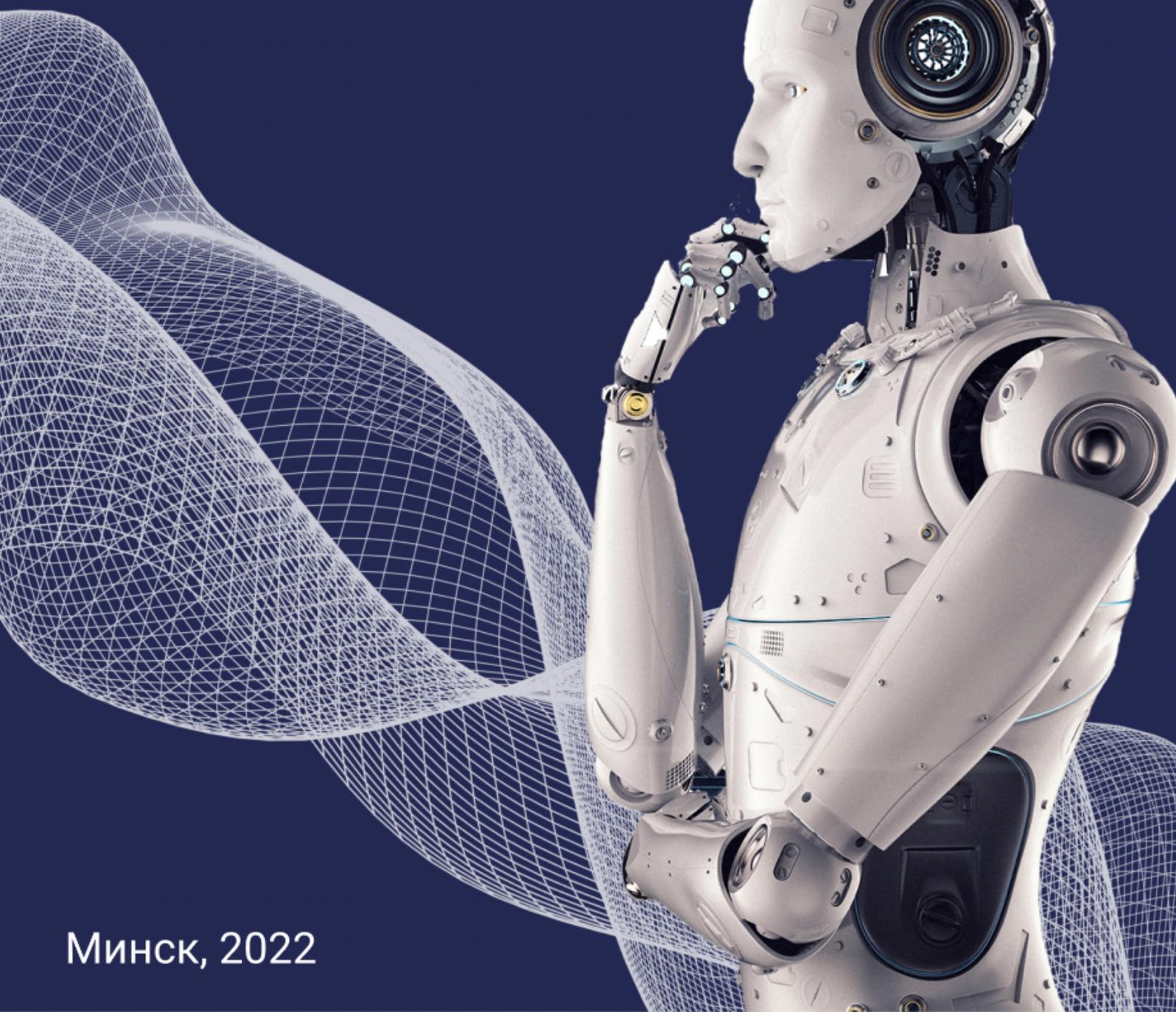




BIG DATA

And Advanced Analytics

VIII Международная
научно-практическая
конференция



Минск, 2022

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»
Национальная академия наук Беларуси
Объединенный институт проблем информатики
Компания BEZNext, США
Ташкентский университет информационных технологий, Узбекистан
Южный федеральный университет, Российская Федерация
Северо-Кавказский федеральный университет, Российская Федерация
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан

BIG DATA AND ADVANCED ANALYTICS

BIG DATA И АНАЛИЗ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Республика Беларусь, Минск, 11-12 мая 2022 года)

Минск
2022

Редакционная коллегия:

В.А. Богуш, доктор физико-математических наук, профессор, ректор учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» Республики Беларусь;

Boris Zibitsker, MS, PhD and Honorable Doctor at BSUIR, President and CEO BEZNext, Professor DePaul University in Chicago, USA;

С.К. Дик, кандидат физико-математических наук, доцент, депутат Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь седьмого созыва;

Д.В. Лихачевский, кандидат технических наук, доцент, декан факультета компьютерного проектирования учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» Республики Беларусь;

Т.В. Казак, заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики БГУИР, доктор психологических наук, профессор, Республика Беларусь;

David Luigi Fuschi, PhD, MSc, PMP, PRINCE2, AgilePM, CDPM, CMgr, CEng, fCMI, fRSA, smIEEE, smACM, Lecturer in Project Management at Coventry University, Deputy Director of Management and Business Academy London, Director at BRIDGING Consulting Ltd, United Kingdom.

Рецензенты:

Boris Zibitsker, MS, PhD and Honorable Doctor at BSUIR, President and CEO BEZNext, Professor DePaul University in Chicago, USA;

David Luigi Fuschi, PhD, MSc, PMP, PRINCE2, AgilePM, CDPM, CMgr, CEng, fCMI, fRSA, smIEEE, smACM, Lecturer in Project Management at Coventry University, Deputy Director of Management and Business Academy London, Director at BRIDGING Consulting Ltd, United Kingdom.

А.В. Тузиков, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, генеральный директор государственного научного учреждения «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси» Республики Беларусь;

Domonique A. Heger, PhD, President and CEO DHTechnologies & Data Nubes, Austin, USA

Б59

BIG DATA and Advanced Analytics = BI DATA и анализ высокого уровня: сб. научных статей VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 11-12 мая 2022 года): / редкол. : В.А. Богуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2022. – 296с.

В сборнике опубликованы результаты научных исследований и разработок в области BIG DATA and Advanced Analytics для оптимизации IT-решений и бизнес-решений, а также тематических исследований в области медицины, образования и экологии.

УДК 004.6(082)

© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2022

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ



Председатель, Богуш В.А.

Ректор Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доктор физико-математических наук, профессор



Сопредседатель, Boris Zibitsker

MS, PhD and Honorable Doctor at BSUIR, President and CEO BEZNext, Adjunct Associate Professor, DePaul University in Chicago



Заместитель председателя, Дик С.К.

Депутат Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь седьмого созыва, кандидат физико-математических наук, доцент, Республика Беларусь

ЧЛЕНЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА



Prof David Luigi Fuschi, PhD, MSc, PMP, PRINCE2, AgilePM, CDPM, CMgr, CEng, fCMI, fRSA, smIEEE, smACM, Lecturer in Project Management at Coventry University, Deputy Director of Management and Business Academy London, Director at BRIDGING Consulting Ltd, United Kingdom



Батура М.П., научный руководитель НИЛ 8.1 БГУИР, доктор технических наук, профессор, академик «Международной академии наук высшей школы», заслуженный работник образования Республики Беларусь, Республика Беларусь



Болдырев А.С., директор института радиотехнических систем и управления Южного федерального университета (г. Таганрог), кандидат физико-математических наук, доцент, Российская Федерация



Давыдов М.В., первый проректор БГУИР, кандидат технических наук, доцент, Республика Беларусь



Казак Т.В., заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики БГУИР, доктор психологических наук, профессор, Республика Беларусь



Лихачевский Д.В., декан факультета компьютерного проектирования Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат технических наук, доцент, Республика Беларусь



Пархименко В.А., заведующий кафедрой экономики БГУИР, кандидат экономических наук, доцент, Республика Беларусь



Пискун Г.А., заместитель декана факультета компьютерного проектирования БГУИР, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем БГУИР, кандидат технических наук, доцент, Республика Беларусь



Тузиков А.В., главный научный сотрудник Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси Н Беларуси доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент, Национальной академии наук Беларуси, Республика Беларусь



Тусупов Д.А., заведующий кафедрой информационных систем Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, доктор физико-математических наук, профессор, Республика Казахстан



Кругликов С. В., генеральный директор Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси,



Шнейдеров Е.Н., проректор по учебной работе Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат технических наук, доцент, Республика Беларусь



Стемпичский Р.А., проректор по учебной работе Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, начальник научно-исследовательской части БГУИР, научный руководитель НИЛ "Компьютерное проектирование микро- и наноэлектронных систем" кандидат технических наук, доцент, Республика Беларусь



Шевченко Д.А., декан факультета управления Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону), кандидат экономических наук, доцент, Российская Федерация



Тебуева Т.Б., заведующая кафедрой прикладной математики и компьютерной безопасности Северо-Кавказского Федерального университета, доктор физико-математических наук, доцент, Российская Федерация



Нестеренков С.Н., декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат технических наук, доцент, Республика Беларусь

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ



Министерство образования Республики
Беларусь



Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»



Национальная академия наук Беларуси



Объединенный институт проблем
информатики



Компания BEZNext, США



TASHKENT UNIVERSITY
OF INFORMATION
TECHNOLOGIES

Ташкентский университет информационных
технологий, Узбекистан



Южный федеральный университет, Российская
Федерация



Северо-Кавказский федеральный университет,
Российская Федерация



Евразийский национальный университет им. Л.Н.
Гумилева

СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ



КОНТАКТНЫЙ ОТДЕЛ ТЕХНОПАРКА ЧЖУНГУАНЬЦУНЬ В БЕЛАРУСИ

Контактный отдел технопарка Чжунгуаньцунь в Беларуси – официальный представитель Научно-технологического парка Чжунгуаньцунь (Пекин, КНР) в Беларуси, ответственный за работу по развитию научно-технологического сотрудничества и обмена между Китаем, Беларусью и евразийским регионом.

СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ



КОМПАНИЯ "ХАЙКВО СОЛЮШЕНС"

Осуществляет полный цикл разработки программного обеспечения для интерактивного маркетинга, сферы профессиональных услуг, сельского хозяйства, мобильных устройств, банков, финансовых организаций, Business Intelligence и др. Отличительной чертой компании является способность выполнять наукоемкие и специализированные проекты.

ОГЛАВЛЕНИЕ

С.И. Чубаров, Г.В. Лосик, Ю.В. Вильчук «Образный интернет» и задачи поиска сходства.....	10
М.С. Балесный, А.Н. Марков, С.Н. Нестеренков Big data и метеомаркетинг.....	17
Е.И. Самаркина, А.И. Самаркин, Ю.В. Брутган, И.Н. Жаров Морфометрический инструмент получения ландмарок методом отражения контурных полуметок по заданному балансу площадей	21
О.Н. Karasik, А.А. Prihozhy Parallel blocked all-pair shortest path algorithm: block size effect on cache operation in multi-core system	28
В.О. Казючиц, С.М. Боровиков, Е.Н. Шнейдеров, В.П. Жданович Некоторые подходы к обработке больших объёмов экспериментальных данных, получаемых при испытании выборок полупроводниковых приборов	39
Е.А. Гриз, С.Н. Нестеренков, А.Н. Марков Использование облачных вычислений при работе с BIG DATA: особенности и трудности.....	46
Е.С. Тырышкина Ускорение объединения распределенных наборов данных по заданному критерию	53
О.А. Стрельченко Алгоритм распознавания когнитивного мотива	57
Р.В. Панашик, Ю.В. Вильчук Гипотеза о третьей сигнальной системе в BIG DATA	62
Н.В. Ермакович, А.В. Воробей Алгоритм разработки мобильного приложения для изучения английского языка	68
А.Е. Михайловский, С.Н. Нестеренков Big data в образовании	73
А.И. Головач, О.Н. Шкор Использование BIG DATA для повышения лояльности клиентов.....	76
Д.В. Ерёмченко, Т.Ю. Шлыкова Особенности и проблемы общения в условиях дистанционного обучения и способы их решения	81
А.А.Сасновский, Т.В.Казак Обеспечение безопасности при проведении практических занятий на военной технике	86
А.Г. Ясюкевич, Т.В. Славинский, С.Н. Нестеренков, А.Н. Марков Источники больших данных и современные способы хранения данных	89
Д. Жибинкас, А.М. Прудник Сравнительный анализ методов обработки изображений для трехмерного лазерного сканирования	94
Е.В. Крукович, О.Н. Шкор Сквозная аналитика в контекстной рекламе как способ эффективного анализа кампаний и создания качественной стратегии продвижения	99
Д.В.Орлов, С.Н. Нестеренков, А.Н. Марков Сравнительный анализ методов бинаризации изображений	104
М.В. Тумилович, Л.П. Пилиневич, А.Г. Кравцов Моделирование процесса образования и смыва осадка при тангенциальной фильтрации в пористых материалах.....	110
В.Л. Ланин, Ж.В. Нгуен Термозвуковая микросварка проволочных выводов интегральных схем.....	115

Д.В. Кишкевич, С.Н. Нестеренков, А.Н. Марков Применение технологии BIG DATA в игровой индустрии	120
И.П. Сидорчук, А.А. Охрименко, Е.Г. Крысь Подходы к защите национальных интересов в экономической сфере в условиях цифровизации	125
Н.В. Лещёв, О.Н. Шкор Использование web 3.0-технологии в сфере образования	135
В.Л. Ланин, А.Э. Видрицкий Моделирование теплового сопротивления кристалл–подложка при монтаже интегральных схем	139
Е.А. Сальникова, А.М. Прудник Применение технологий больших данных в дистанционном обучении	144
А.А. Уласевич, С.Н. Нестеренков Перспективы применения технологии блокчейн в сфере логистики в Республике Беларусь	148
А.Д. Погорецкая, О.Н. Шкор Использование DATA SCIENCE в электронном маркетинге: структура, методы и показатели эффективности	152
В.Л. Ланин, А.Д. Хацкевич, А.А. Войналович Моделирование тепловых полей при формировании шариков припоя индукционного нагрева	157
И.Н. Тонкович, В.В. Ананенко HR-аналитика: принятие решений на основе данных	163
С.С. Курбанов, С.Н. Нестеренков, А.Н. Марков Специфика работы с "БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ" в современных СМИ	168
А.М. Роговенко, О.Н. Шкор Технологии искусственного интеллекта в маркетинге	173
А.П. Бобрик, Г.В. Лосик Цифровизация и потеря антропологической информации о сходстве явлений	177
Т.В. Славинский, А.Н. Марков, С.Н. Нестеренков Использование BIG DATA в мобильном гейминге	182
Е.Л. Шпаковская, О.Н. Шкор NFT: причины популярности и перспективы развития	187
Д.И. Черемисинов, Л.Д. Черемисинова Анализ языков задания протоколов взаимодействия в открытых агентских средах	190
Е.Б. Карпович Дидактический ресурс метода проектов в процессе формирования навыков работы с данными	201
И.П. Надененко, С.Н. Нестеренков Использование алгоритмов BIG DATA для формирования индивидуальных музыкальных рекомендаций	203
А.А. Кобельчук, О.Н. Шкор Влияние экономики создателя на маркетинг	208
Т.В. Казак, И.Ф. Киринович Анализ показателей качества текстов и методов их оценки	212
Н.В. Щербина Визуализация психофизиологических и личностных данных машинистов локомотивных бригад в TABLEAU	215
Я.О. Сидоркевич, С.Н. Нестеренков Использование BIG DATA в логистике	219
В.А. Стельмах, О.Н. Шкор WEB 3.0 И NFT – как это работает	223
В.В. Егоров Тренажер панорамного слежения оператора за полетом БПЛА	229

О.В. Булышко Концептуальная модель управления надежностью и развитием профессиональных компетенций водителей	232
А.В. Ситников, С.Н. Нестеренков, А.Н. Марков Методы защиты больших данных	236
Д.Ю. Маркевич, О.Н. Шкор Что такое WEB 3.0 и какие проблемы он может решить	243
Л.И. Архипова, С.В. Наркевич Омниканальность – тренд современного маркетинга	248
I.V.Andryalovich Professional burnout of higher education teachers	254
В.Ю. Корсунов, С.Н. Нестеренков Роль решений, использующих BIG DATA, в управлении организациями	257
А.Д. Ревякова, О.Н. Шкор Как DAO поможет решить проблемы демократии в компании	260
С.Х. Хабибов, С.Н. Нестеренков, А.Н. Марков Большие данные в наблюдении за океаном: возможности и проблемы.....	265
И.В. Шилов, С.Н. Нестеренков, А.Н. Марков, В.Т. Кучеренко Аналитики BIG DATA. Типы аналитики	273
И.А. Евдокимова Компьютерное моделирование механических процессов.....	277
Т.В. Казак, А.Г.Зенкевич Различия в социально-психологических характеристиках управленческих кадров различных уровней руководства в учреждении высшего образования	285

УДК 612.821

«ОБРАЗНЫЙ ИНТЕРНЕТ» И ЗАДАЧИ ПОИСКА СХОДСТВА



С.И. Чубаров

Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных технологий в образовании БГПУ
chubarov@bsu.by



Г.В. Лосик

Доктор психологических наук, главный научный сотрудник Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси
georgelosik@yahoo.com



Ю.В. Вильчук

Аспирант БГУИР, начальник электролаборатории ОАО «ММЗ имени С.И. Вавилова - управляющая компания холдинга «БелОМО»
yrawest@gmail.com

С.И. Чубаров

Окончил Белорусский государственный университет факультет радиофизики, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией лазерных систем БГУ (1994-2009), заведующий кафедрой информационных технологий в образовании БГПУ (2009-2017).

Г.В. Лосик

Доктор психологических наук, главный научный сотрудник ГНУ «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси».

Ю.В. Вильчук

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Аспирант БГУИР. Работает в ОАО «ММЗ имени С.И. Вавилова — управляющая компания холдинга «БЕЛОМО» в должности начальника электролаборатории. Проводит научные исследования в области инженерной психологии и эргономики, когнитивных технологий, естественных наук.

Аннотация. Современным трендом Интернета является переход в трехмерное пространство. В работе рассматриваются алгоритмы и модель поиска информации на базе образного Интернета с использованием электронных баз и программных средств регистрации, хранения, поиска и обработки информации для «образного» Интернета о трехмерных объектах путем добавления к геометрическим признакам объекта психометрических признаков кругового его изучения.

Ключевые слова: 3D-технология, образный Интернет, карта кругового осмотра, траектория осмотра, модель поиска.

Введение.

Интернет в настоящее время по базам данных переходит в трехмерное пространство описания формы хранимого объекта. Этот термин теперь относится ко всему интерактивному 3D-контенту, который встроен в HTML-код веб-страниц и который пользователи могут просматривать через веб-браузер. Сегодня в сети Интернет имеется большое количество невербальной информации: фотографии, схемы, карты, рисунки и, в частности, трехмерные объекты, т. е. образная информация.

В настоящее время при поиске информации в интернете решаются задачи автоматического поиска объектов по их трехмерной форме подобно поиску текстовой информации по ключевому слову. При этом Интерфейс пользователя Интернета совершенствуется в сторону распознавания именно мотива пользователя. В настоящее

время в Интернете выложено много трехмерных объектов-моделей. Для поиска в базах данных ключевого запроса разрабатывается метрика объективного сравнения трехмерных объектов по форме, текстуре, цвету. Но это поиск исключительно по ключу, заданному лингвистически, по ключу объективной метрики сходства объектов. В ключе не кодируется психологический мотив субъекта найти что-то, ибо его сложно распознать. Пользователя Интернета нельзя обременить регистрацией с него ЭЭГ, eye-track, ЭМГ. Но можно зарегистрировать движения руки, пальцев, вращающихся через «мышь», touch-pad на экране трехмерный объект. В маршруте, траектории (карте), временной динамике кругового осмотра и изучения объекта можно найти сегменты, соответствующие психологическим мотивам. Установлено, что траекторию осмотра диктуют три причина: физика объекта, явления (Кишин С.Я.), физиология зрения и руки (Кульчицкий В.А.), когнитивный мотив (Лосик Г.В.) [1]. Если распознать и из траектории вычесть первые две причины, то можно распознавать в карте кругового осмотра – мотивы пользователя. Это явится еще одним интерфейсом «распознавание мотива жеста руки - компьютер».

В сенсорной зрительной памяти человека обнаружен механизм оценки сходства формы предметов и зрительных ассоциаций по сходству. Изучив этот механизм можно смоделировать компьютерной программой обнаружения сходства по форме трехмерных предметов в сети Интернет. В этом случае метрика сходства будет взята антропологическая, а не объективная. Как показали психологические исследования, зрительные ассоциации, возникают больше, чем по причине объективного сходства форм у ассоциированных предметов, а и по причине сходства субъективных карт «истории» и мотива взаимодействия человека с данными предметами. Зрительная ассоциация на увиденный предмет строится как на объективной информации сходства трехмерных предметов, так и на информации субъективного отношения к нему. Субъективные шкалы оценки сходства предметов по форме, функциональной ценности, симпатии к ним могут быть определены многомерным шкалированием, то есть опытами с человеком.

Познавательная роль образного Интернета.

Инновационность использования трехмерной графики и анимации определяется тем, что 3D графика и анимация образуют виртуальную информационную среду, в которой пользователь обретает новые возможности не только для восприятия знаний, но и для развития способностей оперировать этими знаниями. 3-D графика позволяет создавать трехмерные макеты различных объектов, повторяя их геометрическую форму и имитируя материал, из которого они созданы. Чтобы получить полное представление об определенном объекте, необходимо осмотреть его со всех сторон, с разных точек, при различном освещении. При этом в реальности часто невозможно осмотреть многие объекты. При осмотре виртуального трехмерного объекта со всех сторон человеку предоставляется больше степеней свободы выбрать ракурс осмотра, чем при осмотре реального трехмерного физического объекта. В данной среде когнитивные процессы соответствуют тем, что имеются в реальных жизненных ситуациях, где изучаемый предмет или умение используется. В итоге, число когнитивных мотивов в изучении реального объекта меньше, но во взаимодействии с реальным объектом у человека возникают и инструментальные мотивы.

Реализация концепции «образного» 3D Интернета основана на технологиях и программных средствах регистрации, хранения, поиска и обработки информации для «образного» Интернета о трехмерных объектах путем добавления к геометрическим признакам объекта психометрических признаков кругового его изучения обучающимся и распознавания им когнитивных мотивов. Два рода информации об объекте: (и объективная, и субъективная) позволят сделать эргономичным и антропоморфным поиск в «образном» Интернете подобного трехмерного объекта, подобного по зрительным ассоциациям иного пользователя. Для создания «образного» Интернета будет использован *интегральный критерий*: к критерию метрического объективного сходства предметов добавлен критерий

сходства карты осмотра одного и того же предмета разными субъектами, критерий сходства оценочных психологических шкал у разных субъектов. Метрику оценки сходства трехмерных фигур, сцен в «образном» 3D Интернете предлагается задавать по принципу, альтернативному лингвистическому, по сходству мотива осмотра пользователем фигуры объекта [2].

Человек формирует образ нового объекта с помощью специальных перцептивных приемов при его осмотре. В итоге человек может совершать мысленные представления о виде объекта с разных его ракурсов и мысленные его повороты. С помощью этих перцептивных приемов формируется субъективная карта кругового осмотра 3D объекта. В итоге нами была составлена следующая концептуальная модель формирования в мозге образа трехмерного объекта при его круговом осмотре.

Топология внешних маршрутов кругового осмотра субъектом данного объекта запоминается в трехмерном пространстве. Обычно форма предмета при цифровом моделировании задается поверхностью в 3D пространстве. Дополнительно к модели предмета вокруг него в пространстве задается позиция наблюдателя, которая проектируется на описанную сферу вокруг объекта, на которой размещены N опорных точек, которые однозначно привязаны к рассматриваемому объекту. В отдельных опорных точках мозг присовокупляет к ним «фотографию» вида натуральной внешней сцены, которую наблюдателю дано было увидеть.

По мере кругового обхода и осмотра объекта с разных сторон, во-первых, человек принимает текущее решение о следующем целесообразном маневре в траектории осмотра и, во-вторых, достигнув очередной информативной позиции в осмотре, совершает «фотографирование» вида объекта с этой уникальной позиции. Поэтому в образе запечатлеваются как вектора («роза ветров»), так и опорные точки (карта кругового осмотра) процесса кругового осмотра. В образе не запоминается конкретная последовательность опорных точек объекта в конкретном сеансе его осмотра. В нем запоминается не последовательность, а формируется лишь набор опорных точек как «фотографий» объекта с разных ракурсов его виденья. А эти опорные точки между собой скрепляет векторный скелет в виде топологической фигуры траектории осмотра, которая хранит диспозицию в трехмерном пространстве взаиморасположения указанных опорных точек.

При формировании как траекторий осмотра объекта (роза ветров), так и трёхмерной карты кругового осмотра объекта задействуются не только визуальный канал, но и физиологический канал. Физиологическим каналом в нашем эксперименте выступала рука. Её моторика помогает визуальному каналу восприятия видеоинформации наносить спектрограмму на сферическую карту с записью траектории осмотра.

Полученные данные обнаружили нестабильность маршрута осмотра. С учетом выявленных факторов разработана логическая схема декомпозиции вариативности. Установлено, что вариативность возникает вследствие трех факторов: физики объекта, физиологии руки и зрения испытуемого, сменяющихся в ходе осмотра психологических замыслов человека (посмотреть за горизонт, приблизиться к точке интереса). Сообразно данным факторам разработан алгоритм поэтапной отфильтровки из «сырой» траектории физической и физиологической составляющих, нахождения остатка как психологической детерминанты. Для отфильтровки применена наряду с когнитивной математическая методика.

В ходе осмотра внимание человека задерживается во времени в ракурсе осмотра пропорционально интересу человека к конкретному месту на поверхности трёхмерного объекта [3]. Так формировалась одна из баз данных в Образном Интернете. Далее составлялась среднестатистическая карта времени притяжения внимания к местам на поверхности объекта в ходе кругового осмотра этого объекта различными субъектами. Среднестатистическая карта кругового осмотра объекта многими людьми была

представлена в базе данных значениями времени t прохождения маршрута осмотра через каждый из участков, на которые была разбита сфера осмотра объекта. Значение времени t в нахождении в каждом из участков рассматривалось как спектр времени притяжения внимания к разным местам поверхности объекта рисунок 1.

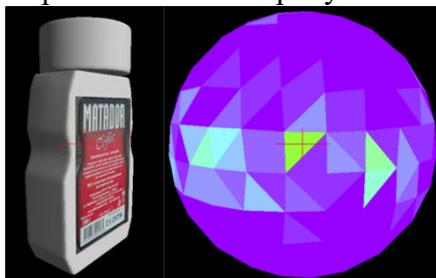


Рисунок 1– Карта кругового осмотра 3D объекта

Дальнейшая нормировка по времени и статистическое усреднение осмотра объекта позволяет сформировать карту кругового осмотра объекта различными субъектами как N -гранную сферу с N значениями времени задержки внимания на каждой точке-границе. Для декомпозиции вариативности карты кругового осмотра объекта была составлена логическая схема отфильтровки физической и физиологической детерминант вариативности от когнитивных детерминантов. Согласно этой схеме стабильность маршрута, которая детерминируется физикой объекта, было решено выявлять путем повторения эксперимента с разными испытуемыми, но с одним и тем же объектом. Таким образом, был вычислен обобщенный спектр притяжения внимания у всей группы испытуемых к данному объекту. Данный обобщенный спектр внимания правомерно считать «психологическим портретом» данного объекта. Совокупность карт кругового осмотра объектов формируют *базу данных карт* кругового осмотра объектов.

Далее рассчитывалась *индивидуальность* карты кругового осмотра объекта для каждого субъекта, которые формируют базу данных индивидуальных отличий осмотра объекта различными субъектами. Оцифрованные карты персонализированного осмотра пользователем объектов образного Интернета и панорам окружающей действительности и анализ данных позволяют производить спектральную аналитику структуры объекта, модели, информационного продукта и осуществлять поиск объектов, для которых имели место аналогичные карты кругового осмотра для различных субъектов.

Вторым объективным параметром является регистрация траектории осмотра трехмерного предмета (роза ветров), длины траектории, вектора движения, скорости движения. При формировании траекторий осмотра объекта также задействуются не только визуальный канал, но и физиологический канал. Ранее была рассмотрена модель формирования карты кругового осмотра объекта.

Модель динамики осмотра объекта на маршруте.

Согласно ей на участках маршрутов в отдельных их местах образуются N опорных точек. В опорной точке маршрут делает азимутный изгиб. Поэтому для анализа траектории необходимо было находить, из какой опорной точки взор человека совершал переход к следующей рисунок 2.

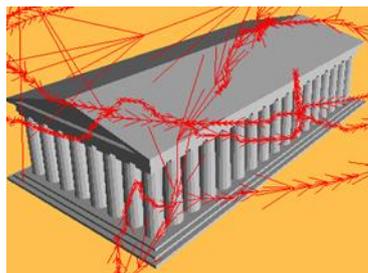


Рисунок 2 – Траектория осмотра 3Dобъекта

Мы считали, что на участке от одной опорной точки к соседней передвижение в ходе осмотра обеспечивается работой одного и того же командного нейрона [4]. Поэтому тип прямолинейного шага или тип дугообразного шага нейрон реализует одинаковый. А за счет многократности запуска нейрона реализуется та или иная длина вектора или дуги. Сколько типов командных нейронов сформировано у субъектов, столько типов разнообразных перцептивных маневров может совершать субъект на маршруте при осмотре объекта. Априори принимается, что субъект не может строить при круговом осмотре объекта перцептивный маневр под управлением одновременно нескольких командных нейронов. Траектория осмотра после ее регистрации представлялась в компьютере в виде векторной матрицы. Стабильность же траектории осмотра объекта, которая детерминируется физиологией индивида, было решено выявлять повторением эксперимента с одним и тем же испытуемым, но путем предъявления ему разных объектов. Стабильность психологических мотивов, свойственных субъекту и детерминирующих траекторию осмотра, было решено выявлять как математический остаток после вычитания из общей траектории маршрута двух первых выявленных слагаемых.

Базы данных и алгоритмы поиска в Образном Интернете.

Разработанная логическая схема и алгоритмы распознавания когнитивных мотивов перцептивных действий человека при обработке образной информации позволяют сформировать базы данных 3D объектов, карт кругового осмотра объектов, траекторий осмотра объектов, индивидуальных параметров субъектов. Сформированные базы данных, логические схемы выявления индивидуальных параметров объектов и субъектов позволят осуществлять поиск сети образного Интернета путем добавления к геометрическим признакам объекта психометрических признаков кругового его изучения субъектом и распознавания когнитивных мотивов.

База данных 3D объектов образного интернета.

База авторизованных пользователей образного интернета.

База данных кругового осмотра объекта субъектом, нормированная по времени.

База данных карт кругового осмотра объекта различными наблюдателя, содержащая статистически усредненное множество карт кругового осмотра одного и того же объекта множеством испытуемых, которое нормировано по времени с целью исключения индивидуальной скорости осмотра.

База данных индивидуальных особенностей карт кругового осмотра объекта субъектами, полученная как результат сравнения индивидуальной карты кругового осмотра объекта субъектом и усредненной карты кругового осмотра объекта различными субъектами.

База данных индивидуальных траекторий осмотра (роза ветров) объектов субъектами.

База данных траекторий осмотра субъектом множества объектов, как результат усреднения индивидуальных траекторий осмотра и исключения общепринятых направлений осмотра (вверх, вниз, влево, вправо).

База данных индивидуальных особенностей траекторий осмотра объектов субъектом, полученная как результат сравнения индивидуальной траекторий осмотра объектов субъектами и усредненной траектории осмотра субъектом различных объектов.

Для решения задачи поиска сходства *объектов* предлагается использовать метод, заключающийся в сравнении параметров карты кругового осмотра объекта субъектом с эталонными по определенному набору признаков картами кругового осмотра и траекторий осмотра объектов с целью подтверждения сходства объектов. Для декомпозиции вариативности карты кругового осмотра объекта была составлена логическая схема отфильтровки физической и физиологической детерминант вариативности от когнитивных детерминантов. Согласно этой схеме стабильность маршрута, которая детерминируется физикой объекта, было решено выявлять путем повторения эксперимента с разными испытуемыми, но с одним и тем же объектом.

С учетом стабильности психологических мотивов, свойственных субъекту и детерминирующих траекторию осмотра, было предложено выявлять схожие *субъекты* как математический остаток после вычитания из общей траектории маршрута индивидуальных особенностей траектории осмотра.

Результаты исследований.

Вышеописанный алгоритм и модели поиска были экспериментально апробированы. В эксперименте приняло участие 60 студентов. Было получено 60 карт кругового осмотра и траекторий осмотра каждого из 18 объектов. Каждому испытуемому была предъявлена виртуальная модель 3D объекта. Испытуемого не ограничивали в продолжительности осмотра, при этом абсолютное время пребывания внимания испытуемого в каждой опорной точке зависело не только от распределения внимания, но и от индивидуальной скорости осмотра, и от индивидуальной продолжительности сеанса осмотра. Затем испытуемому предъявлялся для осмотра новый трехмерный объект.

Результаты проведенных экспериментов, их статистический анализ подтвердили корректную работу предложенной модели и алгоритма распознавания с приемлемой надежностью решения задачи поиска. Вероятности нахождения сходного объекта составила 65%, а вероятность нахождения схожего субъекта 68%. Для повышения достоверности обнаружения требуется предложить дополнительный набор признаков, однозначно определяющих такую траекторию осмотра объекта, которое отражает мотивированное динамическое поведение по отношению к трехмерному объекту и точкам интереса на этом объекте и также увеличить экспериментальную выборку как объектов, так и субъектов.

Заключение.

Разработанные алгоритмы и модели позволяют реализовать автоматический поиск схожести между индивидуумами и объектами в образном интернете по характеру движения, по нестандартности действий и поведения по отношению к определенным предметам-объектам индивида. Новизна предлагаемого подхода состоит в распознавании и учете «психологических» факторов, более глубокого уровня, чем физиологические и физические характеристики перцептивного действия как эргономического процесса.

Практическая значимость научных результатов заключается в перспективе перехода к созданию образного Интернета, как информационно-поисковой системы для работы с трёхмерными объектами и панорамами.

Материал подготовлен при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (№ ГР 20211286)

Список литературы

[1] Losik, G., Tkachenko, V., Boyko, I. Bogurina, A. The Participation of View in the Perception of Object with the Variative Shape / G.Losik, V. Tkachenko, I. Boyko, A. Bogurina// World Journal of Ophthalmology & Vision Research August 14, 2019, P. 2-6.

[2] Чубаров С.И. Образный интернет – новое измерение в современном образовании/ С.И.Чубаров// Цифровое общество как культурно-исторический контекст развития человека: сборник научных статей / под общ. ред. Р.В. Ершовой. – Коломна: Государственный социально-гуманитарный университет, 2022–С.269-274.

[3] Вильчук Ю.В. Создание базы тепловых карт осмотра объектов для образного интернета/Ю.В. Вильчук// BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. научных статей VII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 19-20 мая 2021 г./ редкол. : В.А. Богущ [и др.]. – Минск: Бестпринт, 2021. – С.361-367.

[4] Соколов, Е. Н. Векторная психофизиология: от поведения к нейрону / Под ред. Е. Н. Соколова, А. М. Черноризова, Ю. П. Зинченко. – Москва: Московский государственный университет, 2019. – 768 с.

[5] Лосик Г.В., Бойко И.М., Ткаченко В.В., Чубаров С.И. Векторное кодирование информации у человека о сходстве явлений/ Г.В. Лосик, И.М. Бойко, В.В. Ткаченко, С.И. Чубаров// Цифровое общество как культурно-исторический контекст развития человека: сборник научных статей / под общ. ред. Р.В. Ершовой. – Коломна: Государственный социально-гуманитарный университет, 2022–С.171-176.

«IMAGEABLE INTERNET» AND SIMILARITY SEARCH PROBLEMS

S.I. CHUBAROV

*Doctor of Physics and
Mathematics, Associate
Professor of the Department of
Information Technologies in
Education, BSPU
chubarov@bspu.by*

G.V. LOSIK

*Doctor of Psychology, Chief
Researcher of Joint Institute for
Informatics Problems of the
National Academy of Sciences of
Belarus
georgelosik@yahoo.com*

Yu.V. VILCHUK

*Post-graduate student of BSUIR,
head of the electrical laboratory
of JSC "MMZ named after S.I.
Vavilov - the management
company of the holding
"BelOMO"
yrawest@gmail.com*

Abstract. The modern trend of the Internet is the transition to a three-dimensional space. The paper considers algorithms and a model of information search based on the “imageable Internet” using electronic databases and software tools for registering, storing, searching and processing information for the “imageable Internet” about three-dimensional objects by adding psychometric signs of its circular study to the geometric features of the object.

Keywords: 3D technology, figurative Internet, circular inspection map, inspection trajectory, search model.

УДК 338.242.2+338.534+004.418+004.891

BIG DATA И МЕТЕОМАРКЕТИНГ



М.С. Балесный
Студент каф.ПОИТ
БГУИР



А.Н. Марков
Старший преподаватель,
магистр технических наук,
заместитель начальника Центра
информатизации и
инновационных разработок
БГУИР



С.Н. Нестеренков
Кандидат технических наук,
доцент, декан факультета
компьютерных систем и сетей

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

E-mail: 85100008@study.bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by, s.nesterenkov@bsuir.by

М.С. Балесный

Студент кафедры Программного обеспечения информационных технологий БГУИР.

А.Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

С.Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры Программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации

Аннотация. Погода является одним из факторов, определяющих поведение потребителей, и ее ежедневные колебания влияют на широкий спектр отраслей, включая продукты питания, фармацевтику, одежду, путешествия и отдых, дом и сад, энергетику и автомобилестроение. Использование и обработка больших объемов данных о погоде в реальном времени позволяет маркетологам использовать погодные модели спроса и поведения потребителей. В этой статье будет рассмотрено использование погодозависимого маркетинга и то какие результаты и окупаемость инвестиций он дает.

Ключевые слова: Маркетинг, Big Data, маркетинговые исследования, погода.

Введение.

Погода оказывает сильное влияние на настроение человека, которое является весьма значительным аспектом поведения покупателя. Поэтому маркетологи со всего мира стараются узнать закономерности по изменению уровня продаж в зависимости от внешних факторов, в том числе и погоды. Для решения такой проблемы отлично подходят аналитические инструменты Big Data, которые помогают найти зависимость получаемой прибыли от метеословий.

Применение в коммерции.

На примере эксперимента российской сети магазинов по продаже мебели «Hoff» [1]

будет рассмотрена целесообразность внедрения подобных технологий в бизнес. Сперва маркетологи компании провели исследование зависимости продаж садовой мебели от уличной температуры. По итогам летних продаж был проведен анализ, который подтвердил гипотезу о том, что продажи зависят от погоды, и показал явную зависимость между дневной температурой воздуха и заказами с контекстной рекламы: чем выше температура, тем больше продаж.

К сезону следующего года компания разработала [2] правила, которые автоматически регулируют ставки в контекстной рекламе в зависимости от прогноза погоды по следующим условиям:

1. дневная температура;
2. осадки;
3. уровень осадков.

Система автоматизации работала следующим образом [3]. Каждый день в 4 часа утра она получала для анализа прогноз погоды на сегодняшний день и принимала решение об изменении ставки контекстной рекламы по следующим правилам:

1. Исходная ставка увеличивается вдвое, если:
 - a. температура воздуха больше заданного значения;
 - b. без осадков или мелкий дождь;
 - c. безоблачно или малооблачно.
2. Исходная ставка увеличивается в 1.5 раза, если:
 - a. дневная температура воздуха больше порогового значения;
 - b. есть осадки — дождь;
 - c. облачно.
3. Исходная ставка остается без изменений, если:
 - a. температура воздуха меньше заданного значения;
 - b. осадки — сильный дождь;
 - c. пасмурно.

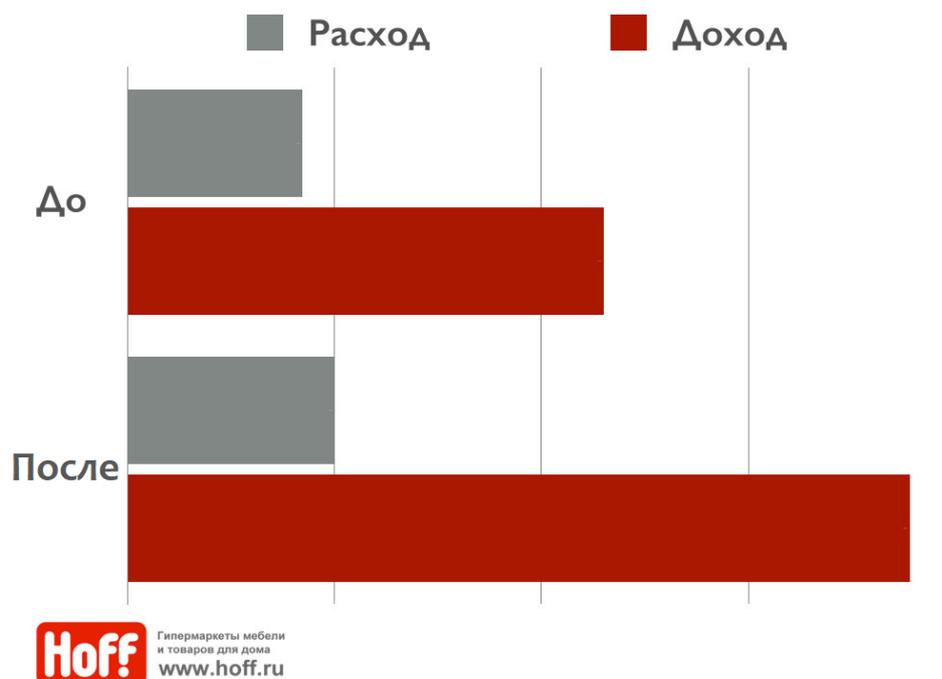


Рисунок 1 – Показатели продаж до внедрения системы и после

Таким образом компания смогла заметно увеличить продажи товаров категории «Садовая мебель»:

1. Рост конверсии в покупку с рекламных кампаний «Садовая мебель» на 21% за год;
2. Рост дохода по данной категории за отчетный период на 64% за год;
3. Рост расхода по рекламным кампаниям «Садовая мебель» на 18,5% за год.

Применение в иных сферах.

Помимо влияния на распорядок дня людей, погода вносит коррективы в работу целых отраслей [4], будь то страхование, логистика, энергетика. К примеру, специальные сервисы помогают за 72 часа заранее спрогнозировать возможные аварии и отказы оборудования на предприятии из-за серьезной непогоды. В их основе находятся созданные модели и алгоритмы машинного обучения на базе как текущих, так и исторических данных. Комбинируя всю эту информацию, специальный сервис помогает определить, в каком районе и для какой части инфраструктуры угроза максимальна и помогает оценить риски. Отдельным решением является сервис оповещения рабочих, например, на участке электросетей, о надвигающейся угрозе для обеспечения их безопасности.

Схожий сценарий возможен и для рынка страхования: страховые компании могут встраивать сервисы оповещения о плохой погоде в свои приложения, делая их более ценными для клиента. И это лишь одно из направлений. В целом все сценарии для страхования можно поделить на 3 группы: вовлечение клиента, управление рисками и снижение случаев страхового возмещения.

Для третьей группы сценариев стоит отметить, что для страховой компании самый выгодный страховой случай – тот, который не наступил. Поэтому ряд компаний делает рассылку своим клиентам на основе данных от The Weather Company с рекомендациями и действиями, как избежать проблем из-за погоды, например, переставить машину в закрытое место для автомобилистов или убрать воду из труб в связи с резким похолоданием для владельцев домов. Исследование IBM Institute of Business Value показало, что из всех людей, оставивших заявки на возмещение по страховому случаю после непогоды, лишь 3% было оповещено заранее. Также понимание возможных рисков помогает страховым компаниям подготовить процесс компенсации заранее, что напрямую сказывается на состоянии удовлетворенности клиентов. То же исследование приводит статистику, что уровень лояльности и удовлетворенности действиями компании вырос на 18% для тех, кто получил компенсацию в течение одной недели после страхового случая.

Погодные условия также оказывают сильное влияние на торговые операции и трейдинг. Статистика показывает, что общие финансовые потери в производстве зерна из-за засухи 2012 года составили 25 млрд долларов, а суммы страхового ущерба достигли 12 млрд долларов [5]. В итоге мировые цены подскочили до рекордного уровня. Специальные сервисы за счет сезонного предсказания изменений климата помогают оценить риски и уменьшить сумму как потерь для трейдеров, так и выплат из-за нанесенного ущерба для страховых компаний.

Согласно исследованию Департамента Транспорта США стоимость задержек в доставке грузов из-за погодных условий оценивается в 8,7 млрд долларов ежегодно. Для снижения этих расходов существуют сервисы [6] оперативного управления наземными транспортировками. Они включают в себя информацию о погодных условиях, состоянии дорог и трафика. Также сервисы помогают прокладывать оптимальные маршруты и оповещать водителей об изменении погодных условий.

Также использование информации о погоде может влиять на продажи в продуктовом секторе. К примеру, Walmart [7] уже несколько лет отображает на сайте рекламу продаваемой продукции в зависимости от погодных условий: если идет дождь, то клиентам в первую очередь будут предложены зонты, если ожидается похолодание, то в начале списка будут теплые вещи. Если проводить анализ дальше, то можно найти весьма интересные зависимости, которые, на первый взгляд, неочевидны. К примеру, опыт Walmart показал, что ветер может влиять на покупку ягод: люди покупают больше, когда

на улице небольшой ветер и температура не более 26 градусов Цельсия.

Компания начала активно рекламировать продукцию в тех регионах, где часто встречаются такие погодные условия, и в итоге смогла увеличить продажи в 3 раза. Также была найдена зависимость, что люди покупают фарш, когда на улице достаточно тепло, слабый ветер и солнечно. Салаты продаются лучше, когда на улице слабый ветер и температура не больше 25 С. Компания начала предлагать бургеры в местах, соответствующих этим условиям, и смогла поднять продажи на 18 %. Более того, помимо таргетированных предложений клиентам, эти знания помогают более точно распределить маркетинговые кампании на партнерские сети: в каких магазинах разрешать рекламу того или иного партнера.

Заключение.

Данные исследования показывают высокую целесообразность использования больших данных о погоде в коммерческой торговле, маркетинге, страховании, логистике, энергетике и других отраслях для увеличения прибыльности бизнеса и уменьшения рисков.

Список литературы

- [1] Магазин Hoff увеличил конверсию с рекламы садовой мебели на 21%, применив данные о погоде / Alina Tolmacheva // Hoff, Sep 30, 2017.
- [2] Нестеренков, С. Н. Модифицированный генетический алгоритм для обучения нейронной сети / С. Н. Нестеренков, К. П. Белов // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2017. - С. 204-205.
- [3] Нестеренков, С. Н. Использование генетического алгоритма для нахождения весовых коэффициентов нейронной сети в финансовом секторе / С. Н. Нестеренков, К. П. Белов // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2017. - С. 198-199
- [4] Dmitry Solomencev / Big data и погода: как государственные инвестиции в исследования создали важную высокотехнологичную индустрию // Forbes, May 29, 2017.
- [5] Bernard Marr / How Big Data And Analytics Are Changing Hotels And The Hospitality Industry // Forbes, Jan 26, 2016.
- [6] Нестеренков, С. Н. Применение генетического алгоритма для решения задач многомерной оптимизации / С. Н. Нестеренков, В. Н. Наливко // Информационные технологии и системы 2019 (ИТС 2019) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 30 окт. 2019 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2019. - С. 166-167.
- [7] Jonathan Camhi, Stephanie Pandolph, and Peter Newman / Walmart and Target could beat Amazon on drone delivery // Insider, Apr 18, 2017.

BIG DATA AND WEATHER-BASED MARKETING

M.S.BALESNY
Student of the BSUIR

A.N.MMARKOV
*Senior lecturer of the department,
Deputy head of the Center for
Informatization and Innovative
Developments*

S.N. NESTERENKOV, PhD,
*Associate professor, Dean of the
Faculty of Computer Systems and
Networks*

*Center for Informatization and Development of the Belarusian University of State Informatics and Radioelectronics,
Republic of Belarus.*

E-mail: 85100008@study.bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by, s.nesterenkov@bsuir.by

Abstract. Weather is one of the determinants of consumer behavior and its daily fluctuations affect a wide range of industries, including food, pharmaceuticals, apparel, travel and leisure, home and garden, energy and automotive. The use and processing of large amounts of real-time weather data allows marketers to use weather models of demand and consumer behavior. This article will look at the use of weather marketing and what results and return on investment it provides.

Keywords: Marketing, Big Data, marketing research, weather.

УДК 519.688:007.51

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ ПОЛУЧЕНИЯ ЛАНДМАРОК МЕТОДОМ ОТРАЖЕНИЯ КОНТУРНЫХ ПОЛУМЕТОК ПО ЗАДАННОМУ БАЛАНСУ ПЛОЩАДЕЙ



Е. И. Самаркина
к.т.н., доцент,
Институт
инженерных наук,
Псковский государственный университет,
Россия



А. И. Самаркин
к.т.н., доцент,
Институт медицины и
экспериментальной биологии,
Псковский государственный
университет,
ст. научный сотрудник подразделения
научно-образовательного
математического центра «Северо-
Западный центр математических
исследований им. Софьи Ковалевской» в
Псковском государственном
университете,
Россия



Ю.В. Бруттан
к.т.н., доцент,
Институт инженерных наук,
Псковский государственный университет,
ст. научный сотрудник подразделения
научно-образовательного
математического центра «Северо-
Западный центр математических
исследований им. Софьи Ковалевской» в
Псковском государственном
университете,
Россия



И.Н. Жаров
Аспирант Псковского государственного
университета,
Россия

Е. И. Самаркина
к.т.н., доцент, Институт инженерных наук, Псковский государственный университет, Россия.

А. И. Самаркин

к.т.н., доцент, Институт медицины и экспериментальной биологии, Псковский государственный университет, старший научный сотрудник подразделения научно-образовательного математического центра «Северо-Западный центр математических исследований имени Софьи Ковалевской» в Псковском государственном университете, Россия

Ю.В. Брунтан

к.т.н., доцент, Институт инженерных наук, Псковский государственный университет, старший научный сотрудник подразделения научно-образовательного математического центра «Северо-Западный центр математических исследований имени Софьи Ковалевской» в Псковском государственном университете, Россия

И.Н. Жаров

Окончил Псковский государственный университет. Аспирант Псковского государственного университета, Россия.

Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Научно-образовательный математический центр “Северо-Западный центр математических исследований имени Софьи Ковалевской”», за счет средств субсидии из федерального бюджета, предоставленной в целях оказания федеральным государственным учреждениям дополнительной государственной поддержки, в том числе для реализации программ развития федеральных государственных учреждений, кадрового потенциала и материально-технической базы (соглашение № 075-02-2022-891 от 31 января 2022 г).

Аннотация. В морфометрических исследованиях широко распространён автоматический способ получения координат ландмарков. Подход автоматического получения координат ландмарков совокупности произвольно расположенных объектов на одном цифровом изображении позволяет значительно ускорить процесс подготовки и морфометрической обработки данных. Особенностью подхода является предварительная морфометрическая обработка контурных полуметок каждого из произвольно расположенных измеряемых объектов. Рассчитываются нормализованное расположение и размеры сопоставляемых объектов методом Прокрустовой суперпозиции, в котором некоторые его этапы реализованы особым образом. Рассматривается способ нормализации выделенных объектов изображения, который заключается в распознавании отдельных объектов изображения; повороте главной оси эллипса объекта в вертикальное расположение; отражении массивов контурных полуметок по условию заданного баланса площадей; масштабировании – приведение к относительным значениям координат. Морфометрический инструмент представляет собой программную реализацию рассмотренного подхода. С его помощью выполнена автоматическая предварительная морфометрическая обработка пальчато- и перисто-рассечённых листовых пластинок, результаты представлены в форме характерной для Прокрустовой суперпозиции. Морфометрический инструмент позволяет получить гомогенизированные координаты ландмарков после предварительной обработки, что позволяет сразу проводить стандартную статистическую обработку данных. Подход можно использовать в дополнение к широко используемому Прокрустову методу, при разработке программного обеспечения морфометрического анализа.

Ключевые слова: предварительная автоматическая морфометрическая обработка изображений, координаты ландмарков, внешний контур изображения, контурные полуметки, баланс площадей, главная ось эллипса, центроида.

Введение.

Методы геометрической морфометрии широко используются для изучения изменчивости популяций биологических объектов как растительного, так и животного происхождения [1]. Основные методы геометрической морфометрии реализованы в виде частных расчетных методик компьютерных программ геометрической морфометрии [2, 3]. К таким методам относятся генерализованный Прокрустов анализ (GPA) [4], метод тонкопластинных сплайнов [5]. Исходные данные в виде координат точек биологических объектов, – координат ландмарков, формируются, как правило, «вручную» с помощью предусмотренных для их ввода экранных дигитайзеров [6].

Материалы и методы.

Рассматриваемая методика предназначена для предварительной морфометрической обработки цифрового изображения совокупности произвольно расположенных объектов, в которой скомбинированы традиционные подходы предварительной обработки

изображений, получения контурных полуметок с нетрадиционным подходом нормализации расположения объектов, зеркальным отражением контурных полуметок по условию заданного баланса площадей.

Для иллюстрации предлагаемой методики были выбраны цифровые фотографии листовых пластинок инжира (*Ficus carica*), дуба красного (*Quercus rubra*) – см. рис. 1. Выбор пальчато- и перисто-рассечённых листовых пластинок показывает уровень сложности объектов, которые могут обрабатываться автоматически без дополнительных ручных настроек.



Рисунок 1 – Цифровая фотография серии листьев инжира (*Ficus carica*)

Первичная обработка растрового изображения проводилась по методике, описанной в [8] и состоит из процессов:

- визуализации изображения;
- преобразований изображения;
- распознавания замкнутых областей, обладающих признаками листовой пластинки;
- определение характеристик изображений объектов, требуемых для расчета.

Рассматриваемая методика не предусматривает наличие искусственного интеллекта, а значит не может автоматически выделить на изображении объекта зону, определяемую в [3] как структурно гомологичную (например, глаз), которая содержит ландмарку первого порядка, строго гомологичной точки.

Если следовать общепринятой классификации, то все ландмарки, получаемые с использованием морфометрического инструмента автоматически, это полуметки. И следовательно, сам метод построения контурных конфигураций с помощью полуметок может быть определён как контурный [3].

Для автоматического определения контурных полуметок, как правило, разрабатывается специальное программное обеспечение, которое базируется на использовании общеизвестных подходов, так и уникальных расчетных методик. Получаемые при его использовании данные представляют собой координаты ландмарок, которые обрабатываются статистическими методами геометрической морфометрии.

Особенностью вычислений координат ландмарок внешнего контура, производимых на основе цифровых данных изображений является расчет их по матрице бинарного изображения. Для этого задается шаг разбиения главной оси. Число шагов – n означает, что на кромке с левой и с правой стороны будет сформировано по n ландмарок.

Левая и правая кромки несимметричных листовых пластинок могут иметь произвольное расположения относительно главной оси эллипса.

Координату ландмарки на кромке листовой пластинки на i -м шаге, можно определить, получив расстояния в пикселях от правой границы изображения до правой кромки листовой пластинки и также пересчитать эту координату относительно базовой координаты, как приращение.

Координаты ландмарок левой стороны листовой пластинки образуют вектор X_L , координаты ландмарок правой стороны – вектор X_R (1).

$$\begin{aligned} X_L &= (x_{l,1}, x_{l,2}, \dots, x_{l,n}) \\ X_R &= (x_{r,1}, x_{r,2}, \dots, x_{r,n}) \end{aligned} \quad (1)$$

Имеются методики полуавтоматического получения полуметок [9], когда их расположение автоматически определяется относительно ландмарки первого порядка, которая может быть однозначно определена на всех однотипных объектах вручную. В них ландмарка первого порядка выступает в качестве базовой координаты.

В рассматриваемой методике в качестве базовой координаты используется центроида объекта. Координаты центроиды автоматически рассчитываются для всех объектов с помощью стандартной функции Matlab [10].

Гомогенизация данных, предусматривает ряд последовательных шагов обработки изображения. В большинстве программных реализаций гомогенизация данных обеспечивается этапами Прокрустова анализа [11]:

- трансляцией,
- центрированием,
- масштабированием,
- вращением.

Рассматриваемая методика также предусматривает эти этапы, но имеет ряд особенностей, заменяющих уникальные протоколы измерения ландмарок объектов, относящихся к одному типу. Эти особенности отображены в дополнительных математических моделях обработки координат ландмарок, описывающих преобразования: доворота, зеркального отражения, определения ландмарок внутреннего контура.

Объекты расположены произвольно (см. рис. 1), их размещение не контролировалось протоколом измерения, поэтому необходима автоматическая ориентация объектов, в процессе которого матрица цифрового изображения корректируется, и осуществляется так называемый доворот. Доворот осуществляется стандартными методами трансформации матриц, известными из матричной алгебры.

После доворота не все объекты изображения имеют приемлемое с точки зрения возможности морфометрического анализа формы расположение.

В отличие от вращения объектов по методу Прокрустовой суперпозиции для обеспечения правильного расположения соответствующих ландмарок в рассматриваемой методике используется зеркальное отражение неправильно расположенных объектов после доворота, а не поворот их на некоторый предварительно рассчитанный угол.

Модель постулирует неравенство площадей левой и правой части листовой пластинки, верхней и нижней части листовой пластинки. Расчет площадей изложен в [8].

Зеркальное отражение объектов, осуществляется при условиях: несоблюдения заданного баланса площадей левой и правой части листовой пластинки и /или несоблюдения заданного баланса площадей верхней и нижней части листовой пластинки. Баланс площадей для проверки условия определяется как простое отношение площади правой части к площади левой части.

Традиционно левая и правая части листовой пластинки определяется относительно центральной жилки [12] [8]. В данной методике левая и правая часть листовой пластинки определяется относительно главной оси эллипса.



Рисунок 2 – Схема разбиения ландшафта на массивы для определения баланса площадей.

Данные для проведения морфометрического анализа упорядочены и имеют сквозную нумерацию, порядок нумерации соответствующих ландшафтов общий для всех сравниваемых объектов.

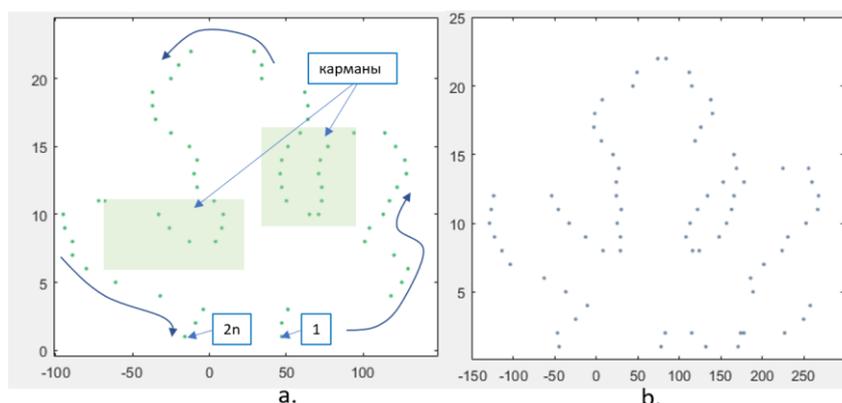


Рисунок 3 – Графическая интерпретация координат ландшафтов двух листовых пластинок (порядок нумерации ландшафтов показан стрелками)

Определения ландшафтов карманов (см. рис.4) выделяется в отдельную задачу.

Для анализа формы в соответствии с Прокрустовым методом необходимо масштабировать координаты ландшафтов. В данной методике используется аддитивный масштаб. Масштабное приращение целевой координаты определяется для каждой стороны объекта отдельно. При этом эталонный объект не задается, а автоматически определяется по наиболее удаленной от главной оси ландшафту из всех сопоставляемых объектов.

Результаты.

Методика предварительной автоматической морфометрической обработки частей растений реализована в виде тестовой версии морфометрического инструмента позволяет получать координаты ландшафтов в табличной форме, в виде таблицы Excel.

На рис. 4 в качестве примера приведены в графическом виде координаты ландшафтов, полученные по изображениям листовых пластинок инжира (*Ficus carica*) и дуба красного (*Quercus rubra*) в масштабированном и не масштабированном виде.

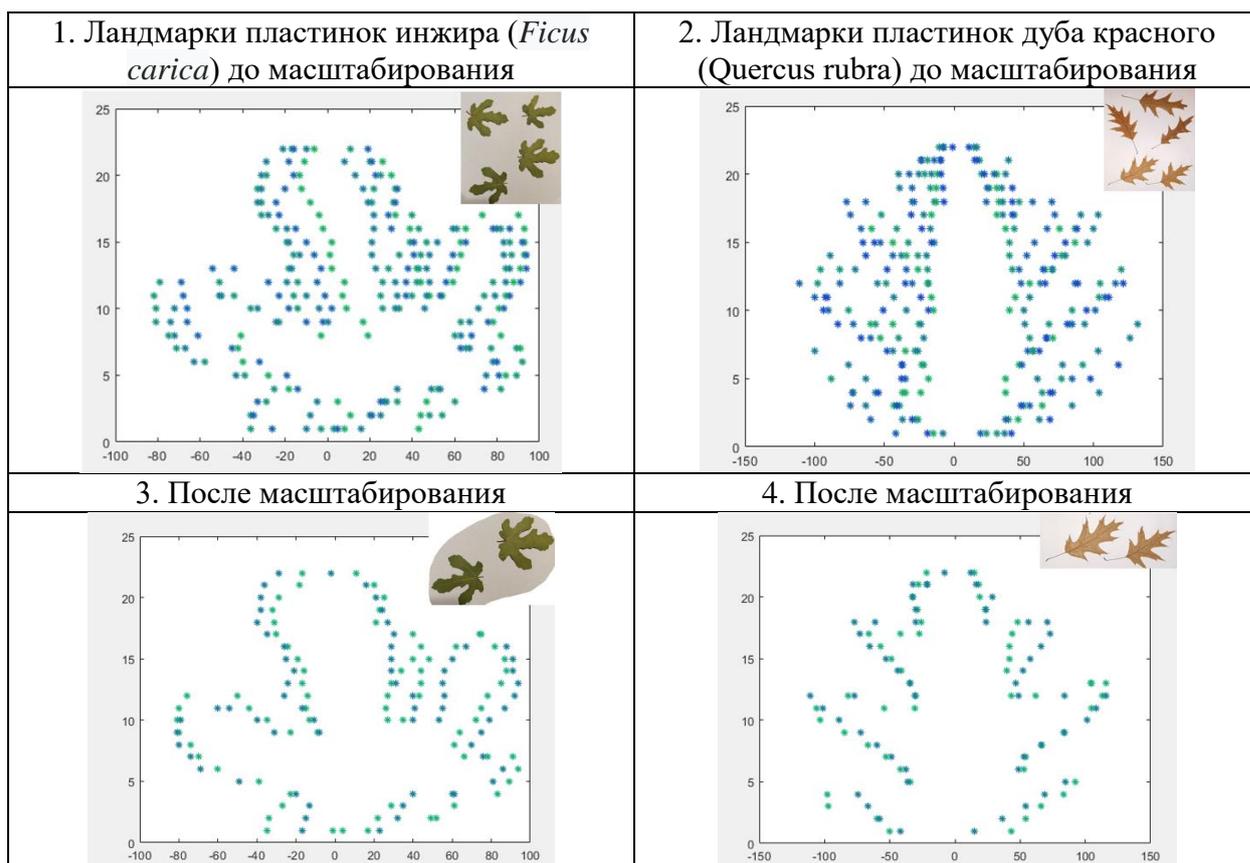


Рисунок 4 – Графическая интерпретация координат ландмарок, полученных по изображениям листовых пластинок инжира (*Ficus carica*) и дуба красного (*Quercus rubra*) в масштабированном и не масштабированном виде

Прокрустов анализ имеет ряд ограничений. Одно из них состоит в том, что в результате Прокрустовой суперимпозиции изменчивость, локализованная в отдельной ландмарке, может как бы размазаться или усилиться — так называемый «эффект Пинокио» [3]. Как видим на рис. 4 при использовании морфометрического инструмента графики, показывающие расположение ландмарок после предварительной морфометрической обработки, не выявляют видимых глазу искажений.

Заключение.

По мнению авторов морфометрический инструмент получения ландмарок можно без дополнительной настройки использовать для обработки изображений как биологических, так и небологических объектов, таких как машиностроительные детали. Также морфометрический инструмент может быть включен в состав программного комплекса технического зрения.

Датасет с координатами ландмарок можно использовать в технологиях распознавания образов, например, в качестве данных в нейронных сетях для задач обучения с учителем.

Список литературы

- [1] Naylor, G. J. P. *Advances in Morphometrics* / G.J.P. Naylor. – Boston, MA: Springer US; Imprint; Springer, 1996. – 1 online resource. – Т.284. – Т.284.
- [2] Rohlf, F.J. On applications of geometric morphometrics to studies of ontogeny and phylogeny / F.J. Rohlf // *Systematic biology*. – 1998. – Vol. 47, №1. – 147-58; discussion 159-67.
- [3] Васильев, А.Г. Геометрическая морфометрия: от теории к практике / А.Г. Васильев, И.А. Васильева, А.О. Шкурихин. – Москва: Товарищество науч. изд. КМК, 2018. – 471 с.
- [4] F. J. Rohlf. Relative warp analysis and an example of its application to mosquito wings / F. J. Rohlf // Pages 131-159 in *Contributions to morphometrics* (L. F. Marcus, E. Bello, A. Garcia-Valdecasas, eds.). Museo Nacional de

Ciencias Naturales (CSIC), Vo. 8. Madrid, Spain. – 1993.

[5] Bookstein, F.L. Principal warps: thin-plate splines and the decomposition of deformations / F.L. Bookstein // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1989. – Т.11, №6. – С.567–585.

[6] Rohlf, F. tpsDIG2: Digitize landmarks & outlines from image files, scanner, or video / F. Rohlf, 2013.

7. Bookstein, F.L. A feature space for edgels in images with landmarks / F.L. Bookstein, W.D.K. Green // Journal of Mathematical Imaging and Vision. – 1993. – Т.3, №3. – С.231–261.

[8] Методика измерения параметров листовых пластинок по цифровому изображению с использованием специализированного программного обеспечения / Е.И. Самаркина, А.И. Самаркин, И.Г. Соколова, И.Н. Жаров // Растительные ресурсы. – 2019. – Т.55, №4. – С.537–547.

[9] Geometric methods combining contour and landmark information in the statistical analysis of biological shape / L. Monteiro, L. Guillermo, L. Rivera, A. Benedetto. – 2021.

[10] KENDALL, T. IMAGE PROCESSING WITH MATLAB / T. KENDALL. – [Place of publication not identified]: CREATESPACE, 2016.

[11] Zelditch, M. Geometric morphometrics for biologists / M. Zelditch, D.L. Swiderski, H.D. Sheets. – Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2012. – 478 p.

[12] Rasporyazhenie Rosehkologii № 460-r ot 16 oktyabrya 2003 g. «Metodicheskie rekomendacii po vypolneniyu ocenki kachestva sredy po sostoyaniyu zhivyh sushchestv (ocenka stabil'nosti razvitiya zhivyh organizmov po urovnyu asimmetrii morfologicheskikh struktur)».

MORPHOMETRIC TOOL FOR AUTOMATIC GENERATE LANDMARK DATA BY THE METHOD OF REFLECTION OF CONTOUR SEMILANDMARKS ACCORDING TO A SET BALANCE OF AREAS

E. I. SAMARKINA

*Ph.D., Associate Professor,
Institute of Engineering Sciences,
Pskov State University, Russia*

A. I. SAMARKIN

*Ph.D., Associate Professor, Institute of Medicine and
Experimental Biology, Pskov State University,
Senior Researcher North-West Mathematica Center for
Sofya Kovalevskaya, Pskov State University, Russia*

IU. V. BRUTTAN

*Ph.D., Associate Professor,
Institute of Engineering Sciences,
Pskov State University,
Senior Researcher North-West
Mathematica Center for Sofya
Kovalevskaya, Pskov State
University, Russia*

I.N. ZHAROV

Postgraduate student of Pskov State University, Russia

*North-West Mathematica Center for Sofya Kovalevskaya, Pskov State University, Russia
Pskov State University, Russia
E-mail: ElenaSPsk@gmail.com*

Abstract. In morphometric studies, the automatic method of obtaining Landmark coordinates is widely used. The approach of automatically obtaining the coordinates of landmarks of a set of arbitrarily arranged objects on one digital image allows to significantly accelerate the process of preparation and morphometric processing of data. The peculiarity of the approach is the preliminary morphometric processing of contour half-labels of each of the arbitrarily arranged measured objects. The normalized location and size of objects are calculated independently, without overlapping, which differs from the Procrustean superposition method. The method of normalization of selected image objects is considered, which consists in recognition of individual image objects; rotation of the main axis of the object ellipse into a vertical position; reflection of arrays of contour half-labels according to the condition of a given balance of areas; scaling - reduction to relative coordinate values. Morphometric tool is a software implementation of the considered approach. With its help, an automatic preliminary morphometric processing of palm- and peristo-dissected sheet plates is performed, the results are presented in the form of a characteristic Procrustean superposition. The morphometric tool allows to obtain homogenized coordinates of landmarks after preliminary processing, which allows to immediately carry out standard statistical processing of data. The approach can be used in addition to the widely used Procrustean method in the development of morphometric analysis software.

Keywords: preliminary automatic morphometric processing of images, coordinates of landmarks, external contour of image, contour half-marks, area balance, main axis of ellipse, centroid.

UDC [611.018.51+615.47]:612.086.2

PARALLEL BLOCKED ALL-PAIR SHORTEST PATH ALGORITHM: BLOCK SIZE EFFECT ON CACHE OPERATION IN MULTI-CORE SYSTEM



O.N. Karasik

Technology Lead at ISsoft Solutions (part of Coherent Solutions) in Minsk, Belarus, PhD in Technical Science



A.A. Prihozhy

*Professor at the Computer and System Software Department, Doctor of Technical Sciences, Full Professor
Belarusian National Technical University*

*ISsoft Solutions (part of Coherent Solutions), Belarus
Belarusian National Technical University, Belarus
E-mail: karasik.oleg.nikolaevich@gmail.com, prihozhy@yahoo.com*

O.N. Karasik

Technology Lead at ISsoft Solutions (part of Coherent Solutions) in Minsk, Belarus; PhD in Technical Science (2019). Interested in parallel computing on multi-core and multi-processor systems.

A.A. Prihozhy

Full professor at the “Computer and system software” department of Belarusian national technical university, Doctor of Science (1999) and full professor (2001). His research interests include programming and hardware description languages, parallelizing compilers, and computer aided design techniques and tools for software and hardware at logic, high and system levels, and for incompletely specified logical systems. He has over 300 publications in Eastern and Western Europe, USA, and Canada. Such worldwide publishers as IEEE, Springer, Kluwer Academic Publishers, World Scientific, and others have published his works.

Abstract. The problem of finding all-pairs of shortest path in a graph is a classical computer-science problem which has numerous practical applications in multiple domains. This paper analyzes a parallel version of the blocked all-pair shortest path algorithm at the aim of evaluating the influence of the hierarchical cache memory on the parameters of algorithm implementations on multi-processor/multi-core systems. Computational experiments carried out by means of a profiling tool on various graph sizes have convincingly shown that the behavior and parameters of the cache memory operation don't depend on the graph size and are determined only by the distance matrix block size. Obtained results show, that for every target machine the optimal block size can be found once in the case the graph size isn't high, it is divisible by the block size, and it is larger than the size of processor's last level shared cache. After that the optimal block size can be reused for efficient solving of the shortest paths problem on all graphs of larger size.

Keywords: shortest path, Floyd-Warshall algorithm, blocked algorithm, multithreaded application, multiprocessor system, hierarchical cache memory, parallelism, throughput.

Problem formulation

The problem of finding a shortest path exists for ages. It has a long history of being deeply investigated by different researchers to solve different problems, starting from solving mazes and ending by optimization of networks [1,2]. The shortest path problem has two classes: finding a shortest path between two vertices in a graph and finding shortest paths between all pairs of vertices in a graph. The former is called **Single Source Shortest Path (SSSP)**, or **Point-to-Point (P2P)**, and the latter is called **All Pairs Shortest Path (APSP)**. Both problems are computationally expensive. The go-to algorithm for solving SSSP problems is Dijkstra's algorithm. It has a $O(n^2)$ computational complexity. For APSP problems the go-to algorithm is Floyd-Warshall's algorithm which has $O(n^3)$ computational complexity. On large graphs (over 10000 vertices) these algorithms will require impractical amount of time, even on modern hardware. That is why, effective parallelization of such algorithms is an important computational problem.

Parallelization of any algorithm is a complex and time-consuming work. It requires a highly qualified professionals [3] to adapt algorithm's mechanics and then implement them in a way to run effectively on target machines, which presents a separate challenge due number of cores and theirs architecture differences [4].

However, effective parallelization of any algorithm depends on multiple factors including (but not limited to): distribution of worker threads between processor's cores [5,6] and optimization of hierarchical cache memory usage [7].

In this paper we are focusing on analyzing an existing parallel algorithm for solving APSP problem to understand usage of hierarchical cache memory and how it is affected by major algorithm's parameters – block size and graph size.

Algorithm description

Floyd-Warshall's algorithm [8], whose pseudocode is presented in

Figure 1, operates on a cost adjacency matrix D of size N , where N is a size of a graph, initialized with weights of the graph edges in such a way, that element $D[i, j]$ contains a weight of the edge between vertices i and j (upon completion, element $D[i, j]$ will contain a length of the shortest path between vertices i and j). The algorithm scans the matrix and checks existence of a path from vertex i to vertex j through existence of paths from i to k and from k to j .

```
int M = ...
...
function algorithm(matrix D)
  for k = 0 to N do
    for i = 0 to N do
      for j = 0 to N do
        D[i,j] = min(D[i,j], D[i,k] + D[k,j])
      end
    end
  end
end
end function
```

Figure 1 – Pseudocode of original Floyd-Warshall algorithm

Considering that matrix D is represented linear in memory, and assuming that matrix size is larger than LLC (**L**ast **L**evel **C**ache) size, such implementation leads to a significant memory traffic because on every iteration k , the algorithm reads (and in the worst case, writes) every element of D . This might cause a complete reload of the matrix from the main memory, which in turn leads to pure performance. To improve the performance on both small (when D doesn't fit in L1 processor cache) and large (when D doesn't fit in LLC) graphs, in [9] authors proposed a blocked (also known as "tiled") version of Floyd-Warshall's algorithm (see).

```

int M = ...
int L = ...
...
function algorithm_srl(block_matrix B)
  for m = 0 to M do
    proc(B[m,m], B[m,m], B[m,m]);
    for i = 0 to m - 1 do
      proc(B[i,m], B[i,m], B[m,m]);
      proc(B[m,i], B[m,m], B[m,i]);
    end
    for i = m + 1 to M - 1 do
      proc(B[i,m], B[i,m], B[m,m]);
      proc(B[m,i], B[m,m], B[m,i]);
    end
    for i = 0 to m - 1 do
      for j = 0 to m-1 do
        proc(B[i,j], B[i,m], B[m,j]);
      end
      for j = m + 1 to M - 1 do
        proc(B[i,j], B[i,m], B[m,j]);
      end
    end
  end
end
end function

function algorithm_prl(block_matrix B)
  #pragma omp parallel
  #pragma omp single
  for m = 0 to M do
    proc(B[m,m], B[m,m], B[m,m]);
    for i = 0 to m - 1 do
      #pragma omp task untied
      proc(B[i,m], B[i,m], B[m,m]);
      #pragma omp task untied
      proc(B[m,i], B[m,m], B[m,i]);
    end
    for i = m + 1 to M - 1 do
      #pragma omp task untied
      proc(B[i,m], B[i,m], B[m,m]);
      #pragma omp task untied
      proc(B[m,i], B[m,m], B[m,i]);
    end
  #pragma omp taskwait
  for i = 0 to m - 1 do
    for j = 0 to m-1 do
      #pragma omp task untied
      proc(B[i,j], B[i,m], B[m,j]);
    end
    for j = m + 1 to M - 1 do
      #pragma omp task untied
      proc(B[i,j], B[i,m], B[m,j]);
    end
  end
end
  #pragma omp taskwait
end
end function

function proc(B1, B2, B3)
  for k = 0 to L do
    for i = 0 to L do
      for j = 0 to L do
        B1[i,j] = min(B1[i,j], B2[i,k] + B3[k,j])
      end
    end
  end
end
end function

```

Figure 2 – Pseudocodes of serial (*algorithm_srl*) and parallel (*algorithm_prl*) version of blocked Floyd-Warshall algorithm. The parallelization is done using OpenMP

This version splits matrix D into blocks of size L , effectively creating a matrix B of blocks of size M , where $M * L = N$. Algorithm performs M iterations, each consisting of three phases: calculation of “diagonal” block, calculation of “cross” blocks and calculation of the “peripheral” blocks (see **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

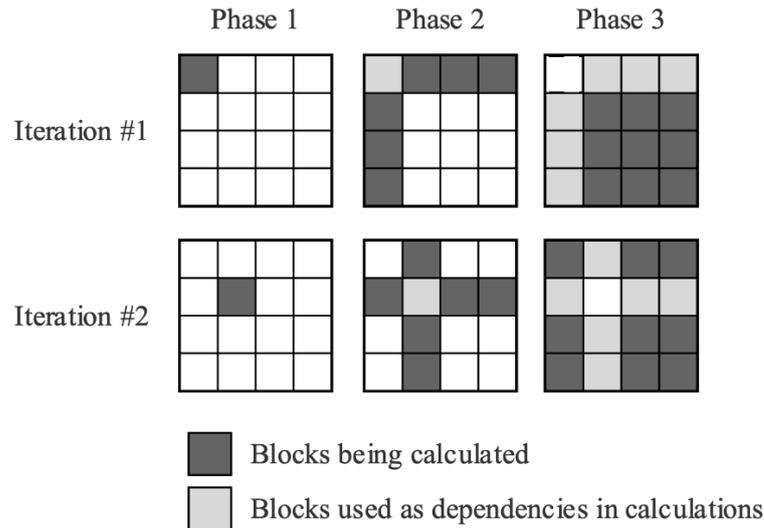


Figure 3 – Illustration of calculation phases of blocked version of Floyd-Warshall’s algorithm on example of first two iterations.

The order of block calculation within an iteration doesn’t have to match the above-described phases. Instead, it can be purely driven by data dependencies between blocks¹:

- “diagonal” block depends on itself.
- “cross” block depends on the “diagonal” block and self.
- “peripheral” block depends on the corresponding “cross” blocks (both vertical and horizontal).

The computation is now done in blocks, with at most three active blocks (when computing “peripheral” blocks) at a time. This reduces the process-memory traffic by a factor of L [7]. The blocked version can be parallelized using OpenMP directives. In parallel version, on each phase, all blocks are calculated in parallel². The parallel version presented on is used in all presented experiments.

In [9], the optimal block size (to minimize L1 cache misses) is determined using the following equation:

$$3L^2 * E \leq C \quad (1)$$

where L – is the size of the block
 E – is the size of matrix element in bytes
 C – is the size of L1 cache

In addition, L should be a multiple of S/E (where S is a size of processor cache line, which is the smallest unit of data brought into L1 cache). This equation works for serial version of the algorithm. However, as stated in [7] and also demonstrated in our experiments for parallel version

¹ Despite differences in data dependencies all blocks are calculated using the same procedure (see). The exploitation of the facts that “diagonal” and “cross” and “peripheral” blocks depend on itself was covered in multiple researches [10–12]. However, in this research we aren’t focusing on these improvements for simplicity reasons.

² It is obvious that such implementation while being simple has a drawback in form of non-optimal utilization of data dependencies. The possibilities to optimize computations by the excessive use of data dependencies is covered in multiple researches [13–16].

(where the optimal block size is turned to be 120x120 instead of 48x48 defined by the equation) the best size of the block must be found experimentally. Looking for an optimal block size for large graphs can be time consuming and in general results in a significant time lose.

In this work we analyze the behavior of hierarchical cache memory and the parallel algorithm execution time to understand the relationship between experimental graph size, optimal block size and cache utilization.

Experimental setup and results

All computational experiments on the parallel version of blocked all-pairs shortest path algorithm (hereinafter algorithm if not mentioned otherwise) were conducted on a rack server equipped with 2xIntel Xeon E5-2620 v4 processors containing 8 cores (16 hardware threads) each. Every core is equipped with a private L1 (32KB), L2 (256KB) caches and all processor cores share inclusive L3 (20MB) cache. The algorithm was implemented in C++ language using GNU GCC compiler v10.2.0 and OpenMP 4.5. We used Intel VTune Profiler 2021.8 to measure cache behavior.

We conducted a series of experiments on multiple randomly generated directed acyclic graphs (4800, 9600 and 19200 vertex) with edge probability of 80%. Every experiment was repeated multiple times and computation results were verified against the results of original Floyd-Warshall algorithm obtained on the same graph. To ensure, attached profiler (VTune) doesn't introduce significant noise, every experiment was executed 10 times with profiler attached and 10 times without it. The difference in execution time was calculated and will accompany every set of experimental results.

All experiments were conducted on multiple block sizes: 30x30, 48x48, 50x50, 75x75, 100x100, 120x120, 150x150, 160x160, 192x192, 200x200, 240x240 and 300x300. All block sizes divide the matrix into blocks of equal size without remainders. However, depending on the size of the graph the resulting number of blocks might or might not be divisible by total number of hardware threads – 32.

To understand the usage of hierarchical cache memory by the algorithm we measured the following PMU (**P**erformance **M**onitor **U**nit) events and total execution time:

- MEM_LOAD_UOPS_RETIRED.L1_HIT_PS – indicates L1 hit.
- MEM_LOAD_UOPS_RETIRED.L2_HIT_PS – indicates L2 hit (also means L1 miss)
- MEM_LOAD_UOPS_RETIRED.L3_HIT_PS – indicates L3 hit (also means L2 miss)
- MEM_LOAD_UOPS_RETIRED.L3_MISS_PS – indicates L3 miss and access to RAM.

These events, as well as the execution time, were collected all at once without multiplexing [17] on every run of the algorithm. Each event value (in tables), ex. L1_HIT_PS, is a sum of all such events recorded on all cores (on all processors) during sample interval [18]. Tables 1–3 report an average of 10 runs with the profiler attached.

The data presented in Tables 1–3 might seem overwhelming, so let's extract important bits of information from them. The most interesting information in the above data are “break points” i.e., block sizes where the algorithm no longer efficiently uses current level of cache and starts to rely on the next one, ex. three blocks don't fit in L1 cache, so algorithm starts to more extensively use L2 cache. To relate these “break points”, it is required to see when the cache level can no longer include three blocks. This information is presented in

Table 5.

Table 1. Experimental results of parallel version of blocked all-pair shortest path algorithm on a graph of 4800 vertexes; profiler contribution is up to 1.70%; arrows (→) emphasise “break point”; bold emphasis maximum value of the event; colored cell indicates minimal execution time.

Table 2 – Experimental results of parallel version of blocked all-pair shortest path algorithm on a graph of 4800 vertexes; profiler contribution is up to 1.70%; arrows (→) emphasise “break point”; bold emphasis maximum value of the event; colored cell indicates minimal execution time.

Event / Block	0		8		50		75		100		120		150		60		92		100		40		00					
1 hit (10 ⁵)	68 73	72 83	40439 → 38530				48 45	34828				35994				50 43	46 42	47 61	48 19	51 70								
2 hit (10 ³)	08 56	72 9	6057 → 30399				92 77	60426 → 37956				99 47	46 43	34 77	44 25	03 16												
3 hit (10 ²)	86 65	92 70	16655 → 8565				33 5	6455 → 13350				31 65	08 65	88 35	28 25	26 75												
3 miss (10 ²)	84 45	24 40	11115 → 4240				35 5	1820 → 1150				95	07 5	20	80	95												
Time (ms)	37 27	36 4	5062				4140				54 8	3529				3833				76 7	83 6	87 9	05 8	10 9				

Table 3 – Experimental results of parallel version of blocked all-pair shortest path algorithm on graph of 9600 vertexes; profiler contribution is up to 1.54%

Event / Block	0		8		50		75		100		120		150		60		92		100		40		00					
1 hit (10 ⁵)	77 48 1	91 46 1	321318 → 307641				77 97 2	276581				285402				76 28 1	73 63 7	72 37 3	72 94 1	73 14 2								
2 hit (10 ³)	63 67 6	72 76	43748 → 224790				86 06 6	418948 → 256369				84 97 7	63 20 8	10 60 1	23 46 3	62 83 9												
3 hit (10 ²)	44 89 5	05 41 0	95930 → 44870				58 50	41505 → 106605				59 27 5	17 80 0	91 81 5	18 05 5	19 41 5												
3 miss (10 ²)	24 25 5	36 65	84025 → 29610				56 65	13345 → 9180				33 0	99 0	80 5	85 0	51 0												
Time (ms)	07 81 3	82 69	38839				31679				73 73	26943				29080				83 31	84 36	84 08	83 01	83 42				

Table 4 – Experimental results of parallel version of blocked all-pair shortest path algorithm on graph of 19200 vertexes; profiler contribution is up to 1.74%.

Event / Block	0	8	50	75	100	120	150	60	92	100	40	100
1 hit (10 ⁵)	999 389	329 939	2575667 → 2457022		219 581	2208397	2275142	201 419	169 963	160 880	154 133	151 285
2 hit (10 ³)	307 591	690 97	328966 → 1674118		641 162	2860500 → 1831359		696 093	492 397	866 370	118 256	692 303
3 hit (10 ²)	442 295	965 40	601210 → 246135		574 20	278130 → 755925		765 010	691 230	562 450	360 810	048 290
3 miss (10 ²)	763 520	870 10	645975 → 214050		133 65	100005 → 71330		130 5	674 5	599 5	541 0	699 5
Time (ms)	581 30	053 00	305305	248988	162 79	212737	229031	223 65	224 92	214 61	187 44	179 58

Table 5 – Number of blocks fit in each level of cache depending on the block size.

Block Size	30	48	50	75	100	120	150	160	190	200	400	300
L1 (blocks)	9,1 0	3,5 6	3,2 8	1,4 6	0,8 2	0,5 7	0,3 6	0,3 2	0,2 2	0,2 0	0, 14	0, 09
L2 (blocks)	72, 82	28, 44	26, 21	11, 65	6,5 5	4,5 5	2,9 1	2,5 6	1,7 8	1,6 4	1, 14	0, 73
L3 (blocks)	582 5,42	227 5,56	209 7,15	93 2,07	52 4,29	36 4,09	23 3,02	20 4,80	14 2,22	13 1,07	9 1,02	5 8,25

According to

Table 5, the first “break point” (between L1 and L2 caches) should reveal itself on a block size of 75x75. Indeed, in Tables 1–3 you can see that when block size reaches 75x75 the number of L1 cache hits lowers a bit and the number of L2 cache hits increases significantly (around 5 times). We also see a reduction in L3 hits (around 2 times) and L3 miss (around 3 times), which means less L2 misses. At the same time, we start to see a stabilization of the number of L1 cache hits on larger block sizes (100 – 300)³. Now according to

Table 5, the second “break point” (between L2 and L3 caches) should reveal itself on a block size of 150x150. As we can see in Tables 1–3, when block size reaches 150x150 the number L2 cache hits is reduced (around 1.5 times) and the number of L3 hits is significantly increased (around 2.5 times). Then we can see the continues growth of L2 hits, temporary growth of L3 hits (which changes to gradual reduction after block size reaches 192x192) and continues reduction of L3 miss. The increase of L2 hits is caused by the fact that L1 cache can’t hold even a fraction of block (ex. when block size is 160x160 the L1 cache includes only $\frac{1}{3}$ of a block), so the algorithm makes extensive use of L2 cache. The behavior of L3 cache is caused by the adaptation of L2 cache to the fact it can’t include three blocks, then two blocks and in the end a single block. The continues reduction of L3 misses is explained by the fact that almost all requests are satisfied by L2 or L3 cache.

You can find the shares of the cache hits and misses for all the experimental graphs relative to the block size in table 6

³ The standard deviation from average for L1 hit on block sizes 100 – 300 are 1.23% for a graph of 4800, 1.55% for 9600 and 1.93% for 19200.

Table 6 – Shares of the all cache hits and misses from the total number of all cache related events (L1 + L2 + L3 hits + L3 miss), share of L2 hits from number of L2 cache related events (L2 + L3 hits + L3 miss) and share of L3 hits from number of L3 cache related events (L3 hits + L3 miss) for all experimental graphs relative to the block size.

Event / Block Size	30	48	50	75	100	120	150	160	190	200	240	300
	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
4800 vertexes												
L1 hit / Total	99,37	99,76	99,78	99,18	98,30	98,27	98,92	98,50	97,91	97,99	97,98	97,87
L2 hit / Total	0,44	0,15	0,15	0,78	1,67	1,70	1,04	1,40	1,83	1,79	1,81	1,96
L3 hit / Total	0,12	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04	0,09	0,26	0,22	0,20	0,17
L3 miss / Total	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
L2 hit / L2 Total	70,54	64,37	68,56	95,96	98,56	98,65	96,32	93,62	87,55	88,88	89,80	91,78
L3 hit / L3 Total	67,35	60,77	59,97	66,89	72,90	78,01	92,07	97,37	98,83	99,22	99,48	99,53
9600 vertexes												
L1 hit / Total	99,39	99,81	99,81	99,25	98,61	98,49	99,07	98,53	98,08	97,91	97,90	97,80
L2 hit / Total	0,43	0,13	0,14	0,73	1,37	1,49	0,89	1,37	1,66	1,84	1,88	2,02
L3 hit / Total	0,12	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,04	0,09	0,26	0,25	0,22	0,19
L3 miss / Total	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
L2 hit / L2 Total	70,98	67,55	70,85	96,79	98,68	98,71	95,68	93,52	86,49	87,98	89,38	91,51
L3 hit / L3 Total	66,49	58,86	53,31	60,24	69,59	75,67	92,07	97,25	99,17	99,17	99,38	99,52
19200 vertexes												
L1 hit / Total	99,39	99,83	99,82	99,30	98,81	98,70	99,17	98,71	98,16	97,99	97,88	97,64
L2 hit / Total	0,43	0,12	0,13	0,68	1,18	1,28	0,80	1,21	1,58	1,75	1,87	2,13
L3 hit / Total	0,11	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,08	0,26	0,25	0,24	0,23
L3 miss / Total	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
L2 hit / L2 Total	71,52	67,71	72,51	97,32	98,62	98,70	95,68	93,69	85,89	87,33	88,41	90,24
L3 hit / L3 Total	66,12	54,27	48,21	53,49	69,43	73,55	91,38	97,18	99,19	99,18	99,34	99,47

As you can see in

Table 5, we didn't experiment on graphs of enormous sizes to exhaust L3 cache and see the stabilization of L2 hits and then increase of L3 miss when less and less blocks fit in it. However, the presented data clearly demonstrates that the cache usage by the algorithm doesn't dependent on the graph size⁴ but on the block size (see

Figure 2).

⁴ You can also notice that maximum values for L1, L2, L3 hits and L3 miss (in **bold**) in Tables 1–3 are registered on the same block factor for all experimental graphs.

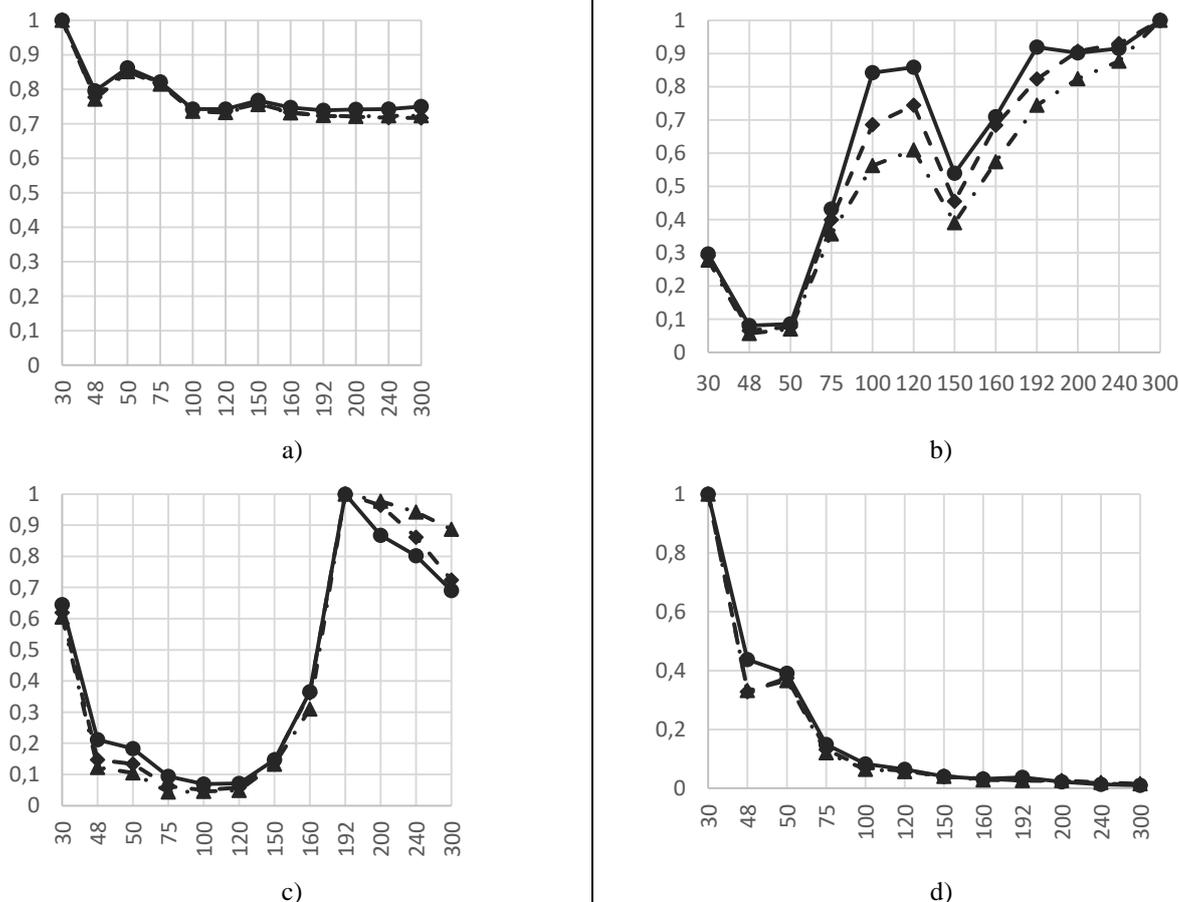


Figure 2 – Normalized (around maximum values – see **bold** values in Tables 1–3) charts of a) L1 hits b) L2 hits c) L3 hits d) L3 misses across all three experimental graphs – 4800 (solid), 9600 (dashed) and 19200 (dashed dotted)

The change in execution time follows the similar pattern as cache usage does (see

Figure 3) – it gets increased or reduced by the same fraction depending on the block size. The important conclusion from this observation is that optimal block size can be found experimentally on smaller graphs and then used to carry out calculations of larger graphs.

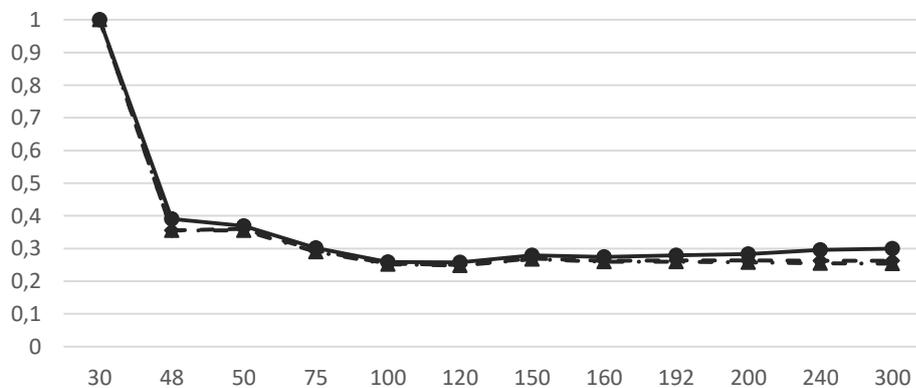


Figure 3 – Normalized (around maximum values – see **bold** values in Tables 1–3) execution time across all three experimental graphs – 4800 (solid), 9600 (dashed) and 19200 (dashed dotted)

Next, it is important to understand why after reaching the block size of 120x120 the execution time continues to increase while at the same time we can see reduction in L3 miss and increase in L2 and L3 hits. The answer lays in the difference between latencies of different cache levels (see Table 7).

Table 7 – Approximate latencies of L1, L2 and L3 caches for Intel Xeon E5-2620 v4 processor.

Name	Latency
L1 (data)	4 cycles
L2 (unified)	12 cycles
L3 (unified, inclusive)	30 cycles

The latency changes significantly between L1 and L2 (3 times) and then again between L2 and L3 (2.5 times). This is still much faster than accessing DRAM, but the best execution time is dictated by the optimal number of all cache hits on all levels and not one. Hence, it must be possible to analytically calculate optimal block size knowing enough analytical data. However, such analysis is out of scope of this paper.

Conclusion

In this paper we have analyzed hierarchical cache memory usage by the parallel version of blocked all-pair shortest path algorithm and have demonstrated that it doesn't depend on the graph size but instead depends on the selected block size.

Next, we have showed that the optimal block size doesn't depend on the graph size and therefore can be precalculated for large graphs in advance using small graphs (which still must be larger than LLC).

We have also experimentally demonstrated that in case of parallel version of the algorithm, executed on modern hardware (equipped with multiple levels of cache memory and with simultaneous multi-threading support), the optimal block size is no longer can be found in the same way as it was for the sequential version, therefore, leaving discovery of optimal block size to experimental lookup and future research.

References

- [1] Schrijver A. On the history of the shortest path problem // Documenta Mathematica. 2012. Vol. 17, № 1. P. 155–167.
- [2] Anu P., (Kumar) M.G. Finding All-Pairs Shortest Path for a Large-Scale Transportation Network Using Parallel Floyd-Warshall and Parallel Dijkstra Algorithms // Journal of Computing in Civil Engineering. 2013. Vol. 27, № 3. P. 263–273.
- [3] Atachants R., Doherty G., Gregg D. Parallel Performance Problems on Shared-Memory Multicore Systems: Taxonomy and Observation // IEEE Transactions on Software Engineering. 2016. Vol. 42, № 8. P. 764–785.
- [4] Zheng Y., Davis B.T., Jordan M. Performance evaluation of exclusive cache hierarchies // IEEE International Symposium on - ISPASS Performance Analysis of Systems and Software, 2004. 2004. P. 89–96.
- [5] Прихожий А.А., Карасик О.Н. Исследование методов реализации многопоточных приложений на многоядерных системах // Информатизация образования. 2014. № 1. P. 43–62.
- [6] Прихожий А.А., Карасик О.Н. Кооперативная модель оптимизации выполнения потоков на многоядерной системе // Системный анализ и прикладная информатика. 2014. № 4. P. 13–20.
- [7] Park J., Penner M., Prasanna V.K. Optimizing graph algorithms for improved cache performance // IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. 2004. Vol. 15, № 9. P. 769–782.
- [8] Floyd R.W. Algorithm 97: Shortest Path // Communications of the ACM. 1962. Vol. 5, № 6. P. 345–.
- [9] Venkataraman G., Sahni S., Mukhopadhyaya S. A Blocked All-Pairs Shortest Paths Algorithm // Journal of Experimental Algorithmics (JEA). 2003. Vol. 8. P. 857–874.
- [10] Прихожий А.А., Карасик О.Н. Разнородный блочный алгоритм поиска кратчайших путей между всеми парами вершин графа // Системный анализ и прикладная информатика. 2017. № 3. P. 68–75.

[11] Прихожий А.А., Карасик О.Н. Матричный многопоточный параллельный алгоритм поиска кратчайших путей на графе // *Материалы международной научно-практической конференции*. Минск: РИВШ, 2017. Р. 15–18.

[12] Прихожий А.А., Карасик О.Н. Разнородный блочно-параллельный алгоритм учитывает особенности многоядерной архитектуры // *Материалы международной научно-технической конференции*. Минск: БНТУ, 2018. Р. 6–7.

[13] Карасик О.Н. Кооперативный многопоточный планировщик и блочно-параллельные алгоритмы решения задач на многоядерных системах. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2019.

[14] Карасик О.Н., Прихожий А.А. Поточковый блочно-параллельный алгоритм поиска кратчайших путей на графе // *Доклады БГУИР*. 2018. № 2. Р. 77–84.

[15] Прихожий А.А., Карасик А.М. Кааператыўныя блочна-паралельныя алгарытмы рашэння задач на шмат’ядравых сістэмах // *Сістэмны аналіз і прыкладная інфарматыка*. 2015. № 2. Р. 10–18.

[16] Лиходед Н.А., Сипейко Д.С. Обобщенный блочный алгоритм Флойда-Уоршелла // *Журнал Белорусского государственного университета. Математика. Информатика*. Белорусский государственный университет, 2019. № 3. Р. 84–92.

[17] Intel Corporation. Allow Multiple Runs or Multiplex Events [Electronic resource]. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/develop/documentation/vtune-help/top/analyze-performance/hw-event-based-sampling-collection/allow-multiple-runs-or-multiplex-events.html> (accessed: 07.03.2022).

[18] Intel Corporation. Hardware Event-based Sampling Collection [Electronic resource]. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/develop/documentation/vtune-help/top/analyze-performance/hw-event-based-sampling-collection.html> (accessed: 07.03.2022).

БЛОЧНО-ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ПОИСКА КРАТЧАЙШИХ ПУТЕЙ: ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА БЛОКА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КЭШ-ПАМЯТИ МНОГОЯДЕРНОЙ СИСТЕМЫ

О.Н. Карасик

*Ведущий инженер-программист
иностранного производственного
унитарного предприятия «ИССОФТ
СОЛЮШЕНЗ» (ПВТ, г. Минск),
к.т.н.*

А.А. Прихожий

*Профессор кафедры «Программное
обеспечение информационных систем и
технологий» Белорусского национального
технического университета, д.т.н.,
профессор*

Аннотация. Задача нахождения всех кратчайших путей в графе является классической задачей информатики, имеющей многочисленные практические применения в самых различных областях. В статье выполнены профилирование и анализ блочно-параллельной версии алгоритма поиска кратчайшего пути между вершинами графа с целью оценки влияния параметров алгоритма на использование иерархической кэш-памяти на многоядерных системах. Вычислительные эксперименты, проведенные с использованием профилировщика, на различных размерах графов, убедительно показали, что использование алгоритмом кэш-памяти не зависят от размера графа, а определяется только выбранным размером блока. Полученные результаты показывают, что для каждой многоядерной системы оптимальный размер блока может быть найден единожды (если количество вершин в графе делится на выбранный размер блока и размер графа в памяти превышает объем кэш последнего уровня). После этого, найденный оптимальный размер блока может быть повторно использован для эффективного решения задачи кратчайших путей на графах большего размера.

Ключевые слова: кратчайший путь, алгоритм Флойда-Уоршелла, блочный алгоритм, многопоточный алгоритм, многопроцессорная система, иерархическая кэш память, параллелизм.

УДК 621.382.2/.3–004.67

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К ОБРАБОТКЕ БОЛЬШИХ ОБЪЁМОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИИ ВЫБОРОК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ



В.О. Казюциц
Аспирант БГУИР,
магистр
технических наук



С.М. Боровиков
Доцент кафедры
проектирования
информационно-
компьютерных
систем БГУИР,
кандидат
технических наук,
доцент



Е.Н. Шнейдеров
Проректор по
учебной работе
БГУИР, кандидат
технических наук,
доцент



В.П. Жданович
Аспирант БГУИР,
магистр

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь
E-mail: vladkaz@bsuir.by, bsm@bsuir.by, shneiderov@bsuir.by, zhdanovich@bsuir.by

В.О. Казюциц

Окончил БГУИР (2017 г.), в настоящее время является аспирантом этого университета, магистр технических наук. Проводит научные исследования по прогнозированию надёжности полупроводниковых приборов большой мощности.

С.М. Боровиков

Доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем БГУИР. Основная область научных интересов: прикладные математические методы в проектировании изделий радиоэлектроники, включая алгоритмы статистического прогнозирования надёжности изделий электронной техники и оценку надёжности прикладного программного обеспечения на ранних этапах его разработки. Руководитель разработки программных комплексов по автоматизированному расчёту и обеспечению надёжности электронных устройств: система АРИОН (2008-2009 гг.), система АРИОН-плюс (2011-2015 гг.).

Е.Н. Шнейдеров

Проректор по учебной работе БГУИР. Являлся исполнителем программного комплекса по автоматизированному расчёту и обеспечению надёжности электронных устройств (система АРИОН, 2008-2009 гг. Занимается исследованием методов обеспечения надёжности устройств и систем.

В.П. Жданович

Окончила БГУИР (2019 г.), в настоящее время является аспирантом этого университета, магистр. Проводит научные исследования в области прогнозирования надёжности полупроводниковых приборов с использованием методов машинного обучения.

Аннотация. На примере больших объёмов экспериментальных данных, получаемых при испытаниях выборок полупроводниковых приборов на длительную наработку, рассматривается эффективность возможных подходов к их анализу и обработке.

Ключевые слова: испытания полупроводниковых приборов, большие объёмы экспериментальных данных, анализ и обработка данных.

Материалы доклада подготовлены по результатам выполнения проекта № T20MB-026 на тему «Прогнозирование эксплуатационной надёжности мощных полупроводниковых приборов с использованием методов и алгоритмов машинного обучения», утверждённого Научным советом Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований 22 апреля 2020 года по результатам конкурса «БРФФИ–Минобразование М-2020». Проект выполняется в 2020-2022 годах кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем в лаборатории научно-исследовательской группы 5.1 «Методы проектирования, испытания и программирования надёжности электронных систем» научно-исследовательской части (НИЧ) Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Введение.

Важным этапом научных исследований, включающих измерительные эксперименты, является анализ больших массивов полученных данных. При проведении научных исследований, связанных с надёжностью полупроводниковых приборов (ППП), применяются различные методы [1-2], позволяющие на основе анализа данных получить прогноз о надёжности, который в равной степени относится к любому экземпляру прогнозируемой выборки ППП (групповое прогнозирование), либо относится к конкретному экземпляру (индивидуальное прогнозирование). Прогнозирование надёжности ППП может выполняться по значениям информативных параметров конкретного экземпляра, полученным в начальный момент времени [1-4]. Такое прогнозирование позволяет для конкретного экземпляра указать класс, к которому прибор будет принадлежать для заданной наработки: K_1 – класс работоспособных, K_0 – класс неработоспособных экземпляров. Для определения класса экземпляра используют прогнозирующее правило. Для приборов интересующего типа его получают один раз с помощью обучающего эксперимента (предварительные исследования определённой выборки приборов). Информативные параметры контролируются (измеряются) у конкретного экземпляра в начальный момент времени (до постановки полупроводникового прибора в электронное устройство) и по их значениям принимают решение о классе экземпляра (K_1 или K_0), к которому с точки зрения надёжности экземпляр будет принадлежать для заданной наработки. Достоверность прогноза класса экземпляров с помощью полученного прогнозирующего правила во многом зависит от удачности выбора используемых информативных параметров. Определение электрических параметров ППП, используемых в качестве информативных, является важным этапом процедуры индивидуального прогнозирования работоспособности ППП для заданных наработок.

Поиск информативных параметров выполняют обычно с помощью экспериментальных исследований. Первым этапом таких исследований является измерение в начальный момент времени у каждого экземпляра определённой выборки ППП интересующего типа таких электрических параметров, которые гипотетически могут оказаться информативными. Указанную выборку называют обучающей, её объём составляет примерно 100...200 экземпляров. Окончательное решение об уровне информативности параметров принимают по результатам испытаний этой выборки ППП на надёжность в течение длительной наработки [5].

При проведении ускоренных испытаний в определённые моменты времени (точки наработки) проводят контроль электрического функционального параметра (одного или нескольких) каждого экземпляра выборки. Полученные данные дают представление о степени деградации этого параметра для выборки ППП в целом. Кроме того, периодический контроль электрического функционального параметра позволяет определить экземпляры, у которых к моменту контроля возник внезапный отказ, и изъять эти экземпляры из дальнейшего участия в испытаниях. Тем не менее, данные об электрических функциональных параметрах, полученные для этих экземпляров до момента определения факта их внезапного отказа, полезны и будут далее использоваться при обработке результатов испытаний. С учётом количества экземпляров испытываемой

выборки, большой совокупности электрических параметров, проверяемых на информативность, числа контролируемых электрических функциональных параметров в процессе испытаний и выбранного количества временных точек контроля (точек наработки), а также заметной продолжительности времени испытаний объём получаемых данных на момент окончания самих испытаний оказывается достаточно большим, а его анализ и обработка требует применения специальных средств и технологий [6].

Основная часть.

На кафедре проектирования информационно-компьютерных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (БГУИР) в 2020-2022 годах проводились длительные испытания полупроводниковых приборов на надёжность. В качестве испытываемых ППП были выбраны полевые транзисторы большой мощности типа КП744А. Контроль большинства электрических параметров осуществлялся на сертифицированных измерительных установках «ИНЕЙ» и «ГАММА» в испытательном центре ОАО «ИНТЕГРАЛ». Специфические электрические параметры ППП измерялись в лабораториях кафедры с использованием стандартных контрольно-измерительных приборов. Всего для дальнейшей обработки было измерено более 50 электрических параметров, объём выборки составлял 200 экземпляров.

При измерениях параметров на промышленных измерительных установках сразу были получены файлы, в которых приводятся данные о названии параметра, режиме измерения, измеренном значении, размерности, нижнем и верхнем пределах контролируемого параметра. Фрагмент такого файла с указанными данными показан на рисунке 1.

ГАММА 153-04М		КР 744 А		(СЕХ)		01-04-1980	08:35:20
N	Пар	Наименование	Результат	Размер	Нижний	предел	Верхний предел
1.	Проверка	КЗ (30V)	9.355	mkA	0.000		200.000
2.	Проверка	КЗ (-1V)	1.815	mkA	0.000		10.000
3.	Проверка	обр (-.1A)	0.679	V	0.200		2.500
4.	Проверка	обр (.1A)	537.000	mOm	0.000		30000.000
5.	Узп	(250mkA)	2.193	V	2.050		3.900
6.	Iyтз	(25V)	5.675	nA	0.000		100.000
7.	Iyтз	(-25V)	47.235	nA	0.000		100.000
8.	Уси	(-9.2A)	4.092	V	0.000	Б	1.740
9.	g	(25V)	4.360	A/V	2.840		100.000
10.	Rси	(5.5A)	512.346	mOm	0.000	Б	255.000
11.	Iс	(3V)	5.952	A	9.700	Б	100.000
12.	Iосс	(102V)	0.900	mkA	0.000		150.000

Рисунок 1 – Фрагмент файла измерения параметров полупроводниковых приборов на измерительной установке «ГАММА»

Для дальнейшей обработки из файла использовались только числовые значения измеренных параметров. После каждого измерения формировался массив данных из 12 параметров для каждого из 200 экземпляров. Для удобства и простоты предварительного анализа в ряде случаев можно использовать приложение Microsoft Excel. Оно имеет необходимый функционал для построения графиков и диаграмм, а также для проведения достаточно сложных расчётов. На рисунке 2 показана диаграмма в виде семейства экспериментальных графиков деградации одного из электрических параметров для экземпляров исследуемой выборки.

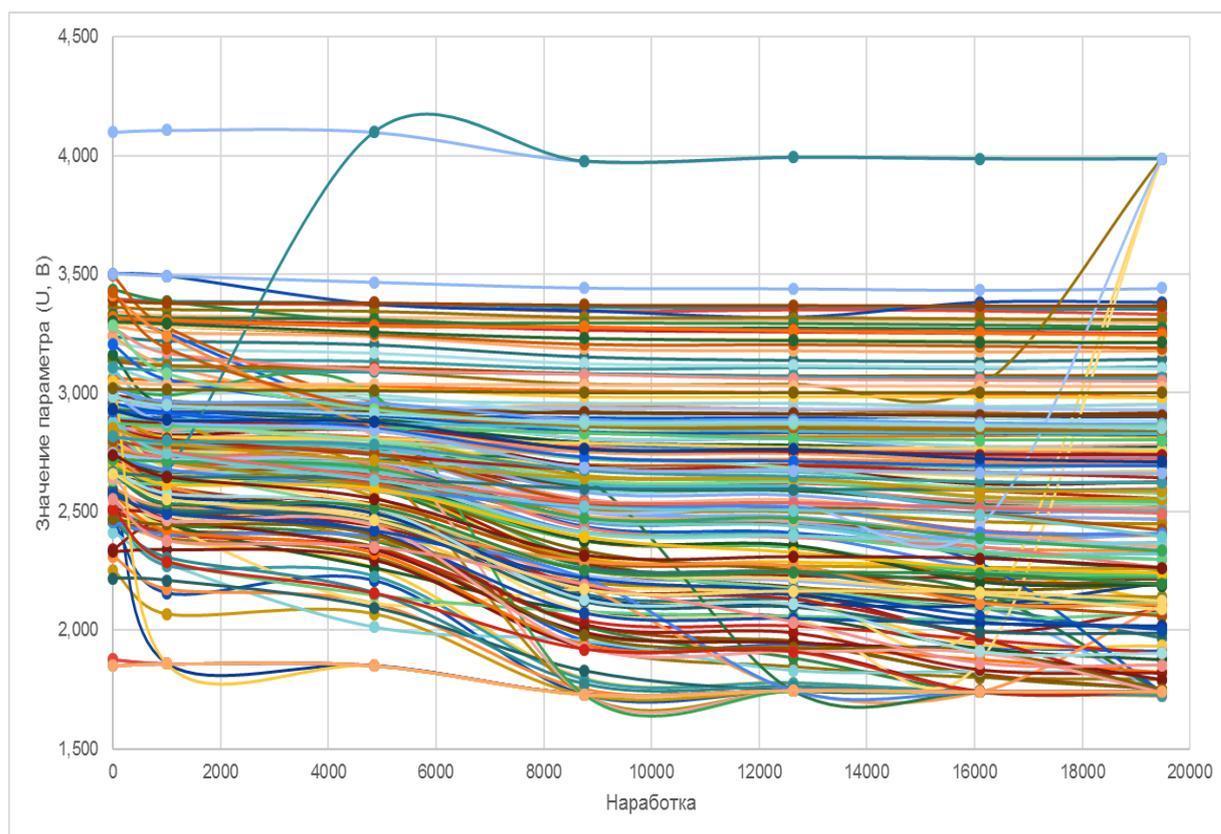


Рисунок 2 – Экспериментальные графики деградации электрического параметра, полученные с помощью приложения Microsoft Excel (размерность наработки – часы)

На этапе предварительного анализа данных использование приложения Microsoft Excel оказывается достаточным. Визуально можно определить отклонение параметра некоторых экземпляров от нормы и получить представление о деградации параметра всей выборки в целом. Однако, даже при рассматриваемом объеме данных возникают трудности при дальнейшем анализе и расчетах.

При использовании онлайн-таблиц от Google первой трудностью стало ограничение числа рядов в графиках до 100 (при наличии 200 экземпляров в испытываемой выборке). Решением может быть построение двух и более графиков путём разделения исходной выборки на несколько. Учитывая то, что для каждого электрического параметра строится отдельный график, такой подход значительно увеличивает время анализа данных. В приложении Microsoft Excel для персональных компьютеров такое ограничение отсутствует.

Для получения графиков для всех контролируемых электрических параметров можно создать шаблон и применять его для каждого отдельного набора данных. Такой подход будет удобен для электрических параметров, значения которых находятся примерно в одном числовом диапазоне и имеют одну шкалу. Если же электрические параметры имеют значительно различающиеся диапазоны значений и разные шкалы (например, равномерную и логарифмическую), то процедуру получения каждого графика приходится проводить отдельно, что при большом числе исследуемых электрических параметров значительно увеличивает время обработки всех данных.

Одним из удобных подходов при анализе числовых данных является использование несложных скриптов, например, на языке программирования Python. Данный подход позволяет за небольшое время и без использования специализированного программного обеспечения проводить анализ большого объема данных. В рамках проводимых

исследований с помощью такого подхода были получены корреляционные поля и графики деградации электрических параметров (рисунок 3).

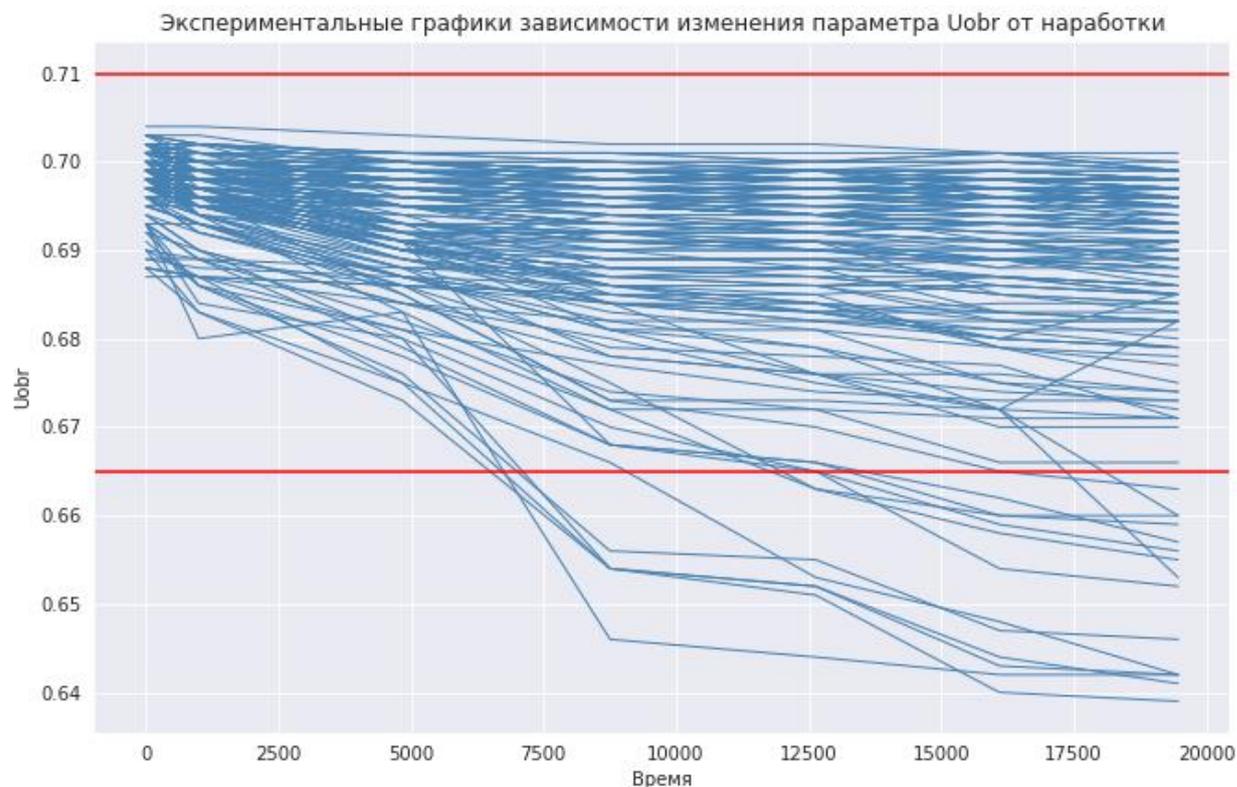


Рисунок 3 – График деградации параметра, полученный с помощью скрипта Python, размерность времени (наработки) – часы

Во время контроля электрических параметров, результаты измерений записываются сразу в файл, то есть отсутствует возможность отображать их на экране монитора. Это обусловлено особенностью используемого измерительного оборудования. Ввиду технических особенностей измерительного оборудования и влияния человеческого фактора, некоторые измерения могут быть недостоверны (например, из-за плохого контакта измерительного оборудования с контролируемым экземпляром). В таком случае, следует привести повторное измерение электрических параметров. Повторное измерение электрических параметров всей выборки ППП может занять большое время, а недостоверность результата измерения параметров конкретного экземпляра может быть определена только после анализа полученных данных.

Измерение некоторых электрических параметров проводилось не на специализированном оборудовании, а с использованием стандартных контрольно-измерительных приборов. В этих случаях получаемые результаты измерений вначале записывались на бумажные носители, а затем вводились в электронные таблицы. Если исключить человеческую ошибку, то такие данные всё равно имеют несистематизированный вид, а их анализ требует большего времени.

Учитывая некоторые недостатки описанных подходов, а также, с целью обеспечения возможности корректировки данных по каждому отдельно рассматриваемому экземпляру исследуемой выборки, было разработано прикладное программное средство, главное окно которого показано на рисунке 4.

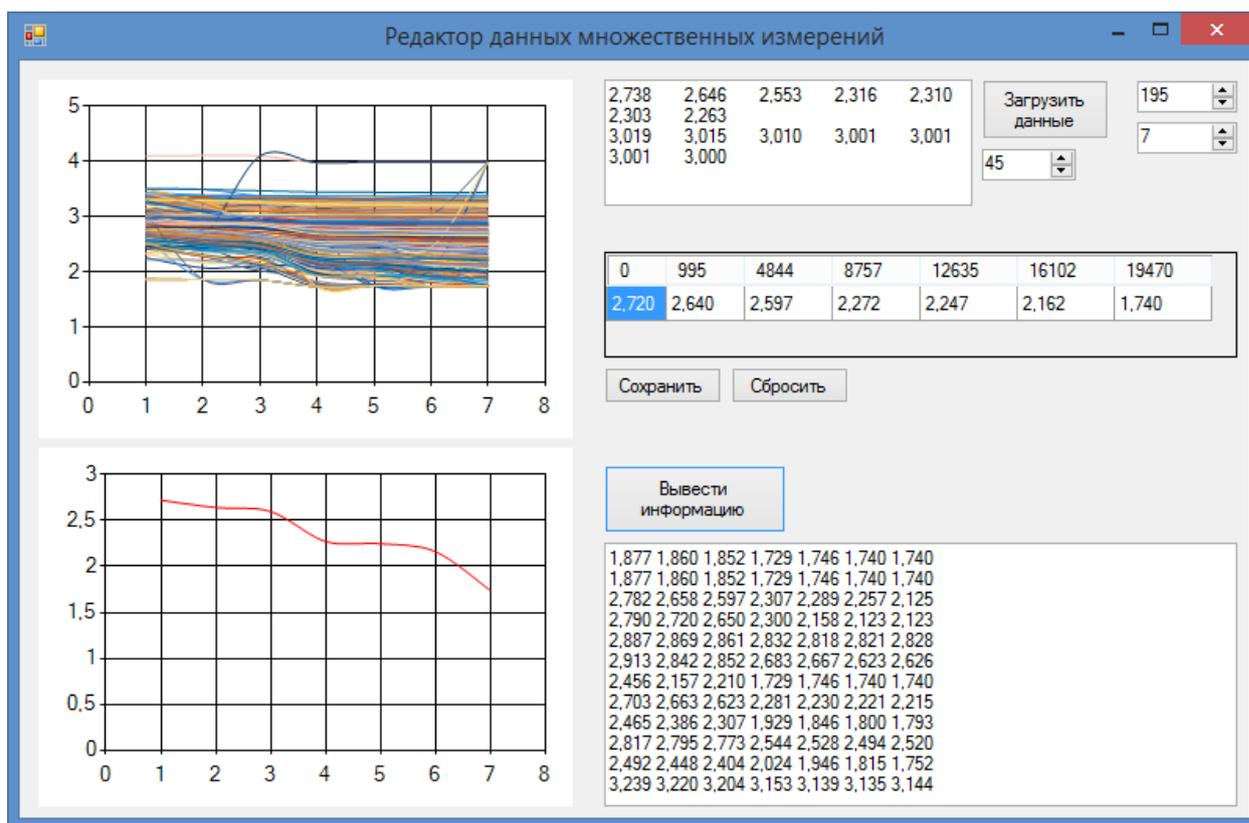


Рисунок 4 – Программное средство для редактирования данных (результатов измерений параметров) конкретного экземпляра выборки

Программное средство позволяет из набора результатов измерений (данных) интересующего электрического параметра выбрать результат измерения, отображаемый для конкретного экземпляра, и при необходимости изменить его. Помимо числовых данных в главном окне программного средства приводятся семейство (набор) экспериментальных графиков изменения электрического параметра для всех экземпляров исследуемой выборки ППП, а также отдельно – график изменения электрического параметра для конкретного выбранного экземпляра выборки.

Заключение.

Для анализа данных, полученных в результате ускоренных испытаний на длительную наработку выборок ППП, могут использоваться различные подходы и специализированные программные средства. Универсальные программные средства для обработки данных удобны и применимы в большинстве научных исследований, но в компьютерных программах этих средств может отсутствовать функционал, необходимый для решения задач, обеспечивающих достижение цели исследования. Специализированные программные средства значительно упрощают процедуру анализа и обработки данных, обладают необходимым функционалом, позволяющим максимально исключить влияние «человеческого фактора» на результаты анализа. Однако использование таких программных средств является узконаправленным. Поэтому для получения более достоверных результатов при обработке больших объёмов данных, полученных в результате проведения экспериментальных исследований, следует применять комбинированный подход к анализу данных, предполагающий использование как универсальных инструментов анализа, так и специализированных программных средств.

Список литературы

- [1] Боровиков, С. М. Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных

изделий электронной техники: монография // С. М. Боровиков. – М.: Новое знание, 2013. – 343 с.

[2] Прогнозирование надёжности изделий электронной техники / С.М. Боровиков [и др.]; под ред. С.М. Боровикова. – Минск: МГВРК, 2010. – 308 с.

[3] Боровиков, С. М. Индивидуальное прогнозирование надёжности транзисторов большой мощности для электронных устройств медицинского назначения / Боровиков С. М., Казючиц В. О. // Доклады БГУИР. – 2021. – № 19(1). – С. 88–95. – DOI: <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2021-19-1-88-95>.

[4] Казючиц, В.О. Эвристическая модель прогнозирования работоспособности полупроводниковых приборов / В.О. Казючиц, С.М. Боровиков, Е.Н. Шнейдеров // Доклады БГУИР. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 92-100. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2022-20-1-92-100>.

[5] Казючиц, В. О. Аналитика и корреляционный анализ в определении информативных параметров мощных полупроводниковых приборов / В. О. Казючиц, Е. Н. Шнейдеров, С. М. Боровиков // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сборник научных статей VII Международной научно-практической конференции, Минск, 19-20 мая 2021 года / редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2021. – С. 375–378.

[6] Казючиц, В. О. Технологии Big Data при анализе результатов ускоренных испытаний полупроводниковых приборов на надёжность / В. О. Казючиц, С. М. Боровиков // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20-21 мая 2020 года: в 3 ч. Ч. 3 / редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2020. – С. 385–388.

SOME APPROACHES TO THE PROCESSING OF LARGE VOLUMES OF EXPERIMENTAL DATA OBTAINED WHEN TESTING SAMPLES OF SAME-TYPE SEMICONDUCTOR DEVICES

V.O. KAZIUCHYTS,
*Postgraduate student
BSUIR, Master of
engineering*

S.M. BOROVIKOV,
*PhD
Associate Professor,
Department of
Information and
Computer Systems
Design BSUIR*

E.N. SHNEIDEROV,
*PhD
Vice-Rector for
Education BSUIR,
Associate Professor*

V.P. ZHDANOVICH
*Postgraduate student
BSUIR, Master*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: vladkaz@bsuir.by, bsm@bsuir.by, shneiderov@bsuir.by, zhdanovich@bsuir.by*

Abstract. On the example of large volumes of experimental data obtained when testing samples of semiconductor devices for long-term operation, the effectiveness of possible approaches to their analysis and processing is considered.

Keywords: testing of semiconductor devices, large volumes of experimental data, analysis and data processing.

УДК [611.018.51+615.47]:612.086.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РАБОТЕ С BIG DATA: ОСОБЕННОСТИ И ТРУДНОСТИ



Е.А. Гриз

Студент 4 курса, кафедра
ЭВМ, БГУИР



С.Н. Нестеренков

Кандидат технических наук,
доцент, декан факультета
компьютерных систем и сетей



А.Н. Марков

Старший преподаватель,
магистр технических наук,
заместитель начальника
Центра информатизации и
инновационных разработок
БГУИР

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь.

E-mail: evgeniy.hryz@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

Е. А. Гриз

Студент 4 курса специальности “Вычислительные машины, системы и сети” БГУИР.

С. Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, доцент, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации.

А. Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Аннотация. Big Data относится к огромным разнородным объемам данных, которые могут поступать из разных источников с меняющимися скоростями. Обработка и анализ этих данных могут помочь компаниям лучше узнать потребности своих клиентов, их модели поведения, оптимизировать использование своих ресурсов и увеличить прибыль. Облачные вычисления подходят для хранения и обработки Big Data, поскольку предоставляют on-demand сервисы, способные быстро масштабироваться в зависимости от нагрузки и требующие оплаты по факту использования. В этой статье описаны особенности использования облачных вычислений с Big Data, а также возникающие при этом проблемы и трудности.

Ключевые слова: Big Data, Cloud, Облачные вычисления.

Введение.

Объем информации, собранной с мобильных устройств, смарт-часах, публикаций в социальных сетях, фотографий и видео увеличивается с каждой минутой и почти удваивается каждый год. Этот объем данных включает структурированные и неструктурированные данные, а также данные из разных источников, поэтому они не могут храниться в обычной реляционной базе данных. Компании в сфере здравоохранения,

финансов, инженерии используют эти данные для анализа и принятия решений. Так они могут лучше понять потребности своих клиентов и предсказывать их желания, а вследствие оптимизировать использование своих ресурсов.

Облачные вычисления – это модель обеспечения доступа по требованию к вычислительным ресурсам, таким как устройства хранения данных, серверам, приложениям. При этом ресурсы, доступные клиенту могут легко масштабироваться в зависимости от потребностей клиента, а клиент будет платить только за то, что он использовал. Облачные вычисления позволяют перенести затраты и обязанности от клиента к поставщику облачных услуг, что способствует развитию малых компаний, для которых начало работы в IT-бизнесе требует больших усилий и затрат. Иными словами, компании передают управление частью своего бизнеса поставщику облачных услуг.

Эластичность, оплата по факту использования, низкие первоначальные инвестиции, короткое время выхода на рынок и передача рисков провайдеру облачных услуг делают облачные вычисления универсальной парадигмой для развертывания новых приложений, которые были бы экономически нецелесообразны в традиционных условиях.

Основная цель этой статьи – предоставить обзор возможностей и трудностей, связанных с Big Data и показать реальные примеры компаний, использующих Big Data и облачные вычисления.

Big Data: общая концепция.

Огромные объемы данных, для хранения, управления и анализа которых не подходят традиционные базы данных, получили название Big Data. Для их хранения, манипулирования и анализа требуется масштабируемая архитектура. Хотя большие данные в основном связаны с хранением огромных объемов данных, они также касаются способов их обработки и создания на их основе некоторых выводов [1]. Big Data обладает следующими характеристиками:

1) Объем (Volume). При обработке и хранении больших объемов данных нужно учитывать масштабируемость, чтобы система могла расти; доступность, гарантирующая доступ к данным и способам выполнения над ними операций; пропускную способность и производительность.

2) Разнообразие (Variety) означает различные типы данных из различных источников.

3) Скорость (Velocity) относится к различным скоростям, с которыми потоки данных могут поступать или выходить из системы. В условиях постоянно возрастающего темпа генерации данных скорость передачи и доступа к данным должна оставаться высокой, чтобы обеспечить доступ в реальном времени различным приложениям, зависящим от этих данных.

4) Ценность (Value) означает реальную ценность данных, насколько полезными эти данные могут быть. Огромные объемы данных бесполезны, если они не представляют ценности.

5) Достоверность (Veracity) означает степень надежности данных, то есть конфиденциальность, целостность и доступность.

Big Data и облачные вычисления.

Облачные вычисления предоставляют вычислительные услуги, такие как серверы, хранилища, базы данных, сети, программное обеспечение, аналитика через интернет для более быстрого внедрения инноваций, гибких ресурсов, трудоемких вычислений, параллельной обработки данных [2, 3]. Существуют различные категории, по которым могут быть сгруппированы системы облачных вычислений. Одним из наиболее часто используемым критерием для классификации этих систем является уровень абстракции, предлагаемый для пользователя системы. Выделяют три разных уровня: инфраструктура как услуга (IaaS), платформа как услуга (PaaS) и программное обеспечение как услуга (SaaS), как показано на рисунке 1.

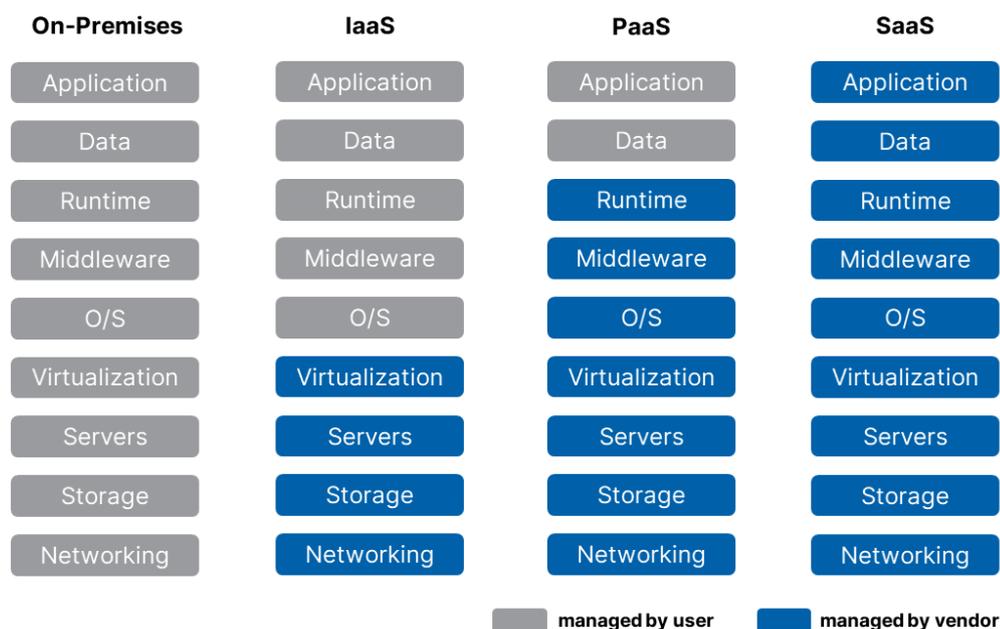


Рисунок 1 – Различия между моделями облачных вычислений

SaaS: программное обеспечение как услуга

Программное обеспечение как услуга представляет собой крупнейший рынок облачных вычислений и наиболее часто используемый вариант среди облачных сервисов. SaaS доставляет приложения пользователям через международную сеть, доступ осуществляется клиентом через браузер, что устраняет необходимость для клиента загружать или устанавливать какое-либо ПО. В SaaS производитель управляет средой выполнения приложений, данными, промежуточным ПО, ОС, виртуализацией, серверами, хранилищем и сетью.

PaaS: платформа как услуга

Модель «Платформа как услуга» предоставляет аппаратные и программные инструменты через Интернет, которые используются разработчиками для создания специализированных приложений. PaaS делает разработку, тестирование и развертывание приложений быстрым, простым и экономичным процессом. Эта модель позволяет бизнесам проектировать и создавать приложения, интегрированные в программные компоненты PaaS, в то время как провайдеры облачных услуг управляют ОС, виртуализацией, серверами, хранилищами, сетью и самим программным обеспечением PaaS. Такие приложения являются масштабируемыми, так как они обладают облачными характеристиками.

IaaS: инфраструктура как услуга

Модель облачных вычислений «Инфраструктура как услуга» обеспечивает платформу для доступа, мониторинга и управления инфраструктурами удаленного центра обработки данных, такими как сервисы хранения, вычисления и сетевые сервисы, используя технологию виртуализации. Пользователи IaaS отвечает за управление приложениями, данными, средой выполнения, промежуточным программным обеспечением и ОС, в то время как поставщики все еще управляют виртуализацией, серверами, жесткими дисками, хранилищем и сетью. IaaS обеспечивает те же возможности, как и центры обработки данных, но без необходимости их физической поддержки.

Большие данные и облачные вычисления тесно связаны друг с другом. Большие данные больше связаны с извлечением ценности из данных, в то время как облачные

вычисления ориентированы на масштабируемое, гибкое обслуживание по запросу и с оплатой по факту использования. Большие данные требуют огромных вычислительных мощностей по требованию и распределенного хранилища, в то время как облачные вычисления беспрепятственно предоставляют компьютерные ресурсы по запросу, необходимые для анализа больших данных.

Примеры использования Big Data в облаке.

Netflix использует AWS (Amazon Web Services) практически для всех своих потребностей в области вычислений и хранения данных, включая базы данных, аналитику, механизмы рекомендаций, транскодирование видео и многое другое. Netflix собирает данные о 151 миллионе пользователей и внедряет анализ данных для выявления моделей поведения клиентов. Затем, использует эту информацию для рекомендации фильмов и сериалов на основе предпочтений пользователей. Например, Netflix знает дату и время просмотра сериала, какое устройство было использовано, был ли сериал поставлен на паузу и был ли просмотр возобновлен после паузы и т. д. Используя все эти данные Netflix создает рекомендации на основе пользовательских предпочтений и может предсказывать успех новых сериалов. На ноябрь 2020 г. показатель удержания клиентов Netflix составил 74% [4].

Мобильные телефоны Nokia используются многими людьми для связи. Чтобы улучшить взаимодействие пользователей с их телефонами, Nokia собирает большие объемы данных с мобильных телефонов. Компания реализовала Hadoop data warehouse как инфраструктуру, которая могла хранить этот огромный объем неструктурированных данных, собираемых с мобильных телефонов, сервисов, лог-файлов и других источников. Nokia также способна выполнять сложную обработку на своих данных и получать аналитические сведения об взаимодействиях пользователей с телефонами [5].

Проблемы и трудности.

Поскольку объем данных растет быстрыми темпами, хранение всех данных физически неэффективно. Поэтому корпорации должны создавать политики для определения жизненного цикла и даты истечения срока действия данных. Кроме того, они должны определить, кто и с какой целью может получать доступ к данным клиентов. По мере того как данные перемещаются в облако, также появляются такие проблемы как безопасность и конфиденциальность.

Big Data СУБД обычно имеют дело с большим количеством данных из нескольких источников, и поэтому неоднородность также является проблемой, которая в настоящее время изучается. К другим проблемам относятся восстановление данных после катастрофы и быстрая загрузка данных в облако.

Безопасность.

Проблема безопасности становится важной для корпораций при рассмотрении возможности загрузки данных в облако. Возникают такие вопросы, как кто является реальным владельцем данных, где находятся данные, кто имеет к ним доступ и какие разрешения у них есть.

а) Кто является реальным владельцем данных, и кто имеет к ним доступ?

Клиенты облачного провайдера платят за услугу и загружают свои данные в облако. Однако кому именно действительно принадлежат данные? Более того, может ли провайдер использовать данные клиента? Какой уровень доступа провайдер имеет к данным и с какими целями может их использовать? Может ли поставщик облачных услуг извлечь выгоду из этих данных?

Таким образом, в интересах клиента предоставить ограниченный доступ к данным, чтобы свести к минимуму доступ к ним и гарантировать, что только уполномоченный персонал обращается к данным по уважительной причине.

Большинство проблем с безопасностью обычно возникают внутри организаций, поэтому имеет смысл, чтобы компании анализировали все политики доступа к данным, прежде чем заключать контракт с поставщиком облачных услуг.

б) Где находятся данные?

Конфиденциальные данные, которые являются законными в одной стране, могут быть незаконными в другой стране, поэтому нужно договориться с клиентом о местонахождении данных, так как его данные могут считаться незаконными в некоторых странах и привести к судебному преследованию.

Конфиденциальность.

Сбор данных и использование аналитических инструментов вызывает ряд проблем с конфиденциальностью. Обеспечение безопасности и конфиденциальности данных стало чрезвычайно сложным, поскольку информация распространена и по всему миру, часто не в одном экземпляре для защиты от потери. Аналитики часто собирают конфиденциальную информацию пользователей, такую как их медицинские записи, потребление энергии, онлайн-активность, покупки в супермаркетах и т. д. Для решения этой проблемы традиционно организации использовали различные методы деидентификации (анонимизация или шифрование данных), чтобы отделить данные от реальных личностей. Хотя в последние годы было доказано, что даже при анонимизации данных их все же можно повторно идентифицировать и отнести к конкретным лицам [6 – 8]. Способ решить эту проблему заключался в том, чтобы рассматривать все данные как персональные данные, подпадающие под действие нормативно-правовой базы.

Законы о конфиденциальности и защите данных основаны на индивидуальном контроле над информацией и на таких принципах, как минимизация и ограничение данных. Тем не менее, неясно, всегда ли сведение к минимуму сбора информации является практическим подходом к конфиденциальности. В настоящее время подходы к конфиденциальности основаны на согласии пользователя.

Разнородность данных.

Большие данные относятся к большим объемам данных, но также и к разным скоростям (т. е. данные поступают с разной скоростью в зависимости от скорости источника и задержки сети) и большому разнообразию. Данные поступают в Big Data СУБД с разной скоростью и в разных форматах из разных источников. Это связано с тем, что разные сборщики информации предпочитают свои собственные форматы и протоколы для записи данных, а характер различных приложений также приводит к различным представлениям данных. Работа с таким большим разнообразием данных и различными скоростями – сложная задача, которую должны решать Big Data системы. Эта задача усугубляется тем, что постоянно создаются новые типы файлов без какой-либо стандартизации.

Управление данными.

Цены на аппаратное обеспечение снижаются и продолжают снижаться. Однако Big Data СУБД включает и другие затраты: обслуживание инфраструктуры, энергия, лицензии на ПО. Все эти затраты входят в совокупную стоимость владения (Total cost of ownership).

Совокупная стоимость владения увеличивается пропорционально росту объема хранимых данных, поэтому этот рост должен контролироваться. Это означает, что компании должны создавать политики, определяющие жизненный цикл данных и то, как управлять данными в течение жизненного цикла.

Восстановление данных после катастрофы.

Потеря данных для бизнеса означает потенциальную потерю прибыли. В случае чрезвычайных ситуаций или опасных происшествий, таких как землетрясения, наводнения и пожары, потери данных должны быть минимальными. Для выполнения этого требования в случае какого-либо инцидента данные должны быть быстро доступны с минимальной задержкой и потерями. Это реализуется созданием резервных копий данных и процедурами восстановления, используя резервные копии. Поскольку периодические резервные копии петабайт данных отнимает много времени и денег, необходимо определить подмножество данных ценных для организации для резервного копирования.

Заключение.

Объем данных, генерируемых в настоящее время различными видами деятельности общества никогда не был таким большим и продолжает расти. Эта тенденция рассматривается компаниями как способ получения преимущества над своими конкурентами: если одна компания способна извлечь ценную информацию из данных быстрее чем другие, она сможет получить больше клиентов, увеличить доход из одного клиента, оптимизировать свою работу, и сократить расходы. Тем не менее, аналитика больших данных по-прежнему остается сложной задачей, требующей дорогого ПО и больших вычислительных инфраструктур.

Облачные вычисления помогают решить эти проблемы, предоставляя ресурсы по требованию с затратами, пропорциональными фактическому использованию. Более того, облачные вычисления позволяют быстро масштабировать инфраструктуру, адаптируя системы к фактическим нуждам.

Хотя Big Data системы являются мощными инструментами, которые позволяют как предприятиям, так и науке получать представление о данных, есть некоторые проблемы, требующие дальнейшего изучения. Необходимо приложить дополнительные усилия для разработки механизмов безопасности и стандартизации типов данных. Восстановление данных при их потере и определение жизненного цикла данных также являются проблемами.

В этом материале сделан обзор Big Data в облачных средах, подчеркнуты их преимущества и показано, что обе технологии очень хорошо работают вместе, а также представлены проблемы, с которыми сталкиваются эти две технологии.

Список литературы

- [1] Big Data: Concepts, Technology and Architecture / В. Balusamy [и др.]. – Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2021. – 368 с.
- [2] Kavis, M. J. Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models / M. J. Kavis. – Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2014. – 224 с.
- [3] Big-Data Analytics and Cloud Computing: Theory, Algorithms and Applications / М. Trovati [и др.]. – Berlin : Springer International Publishing, 2015. – 185 с.
- [4] Disney+ takes customer retention crown from Netflix [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://secondmeasure.com/datapoints/disney-takes-customer-retention-crown-from-netflix/>. – Дата доступа: 25.03.2022.
- [5] Nokia: Using Big Data to Bridge the Virtual & Physical Worlds [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hadoopilluminated.com/hadoop_illuminated/cached_reports/Cloudera_Nokia_Case_Study_Hadoop.pdf. – Дата доступа: 25.03.2022.
- [6] Taran Singh Bharati, Challenges, Issues, Security And Privacy Of Big Data / Taran Singh Bharati // International Journal of Scientific & Technology Research. – 2020. – Т. 9, № 2. – С. 5.
- [7] Omer, T. Privacy in the Age of Big Data: A Time for Big Decisions / T. Omer, P. Jules // Stanford Law Review. – 2012. – Т. 64, № 63. – С. 7.
- [8] Security and Privacy for Big Data, Cloud Computing and Applications / W. Ren [и др.]. – London : The Institution of Engineering and Technology, 2019. – 328 с.
- [9] Нестеренков, С.Н. Применение больших данных в электронном образовании / С.Н. Нестеренков, М.И. Макаров, Н.В. Ющенко, А.Д. Радкевич // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 13-14 марта 2019 года). В 2 ч. Ч. 2 / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. - Минск : БГУИР, 2019. - С. 242-245.
- [10] Беляк, А. А. Анализ производительности технологии Hadoop / А. А. Беляк, С. Н. Нестеренков // BIG DATA and Advanced Analytics = BI DATA и анализ высокого уровня: сб. научных статей VII Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 19-20 мая 2021 года) / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2021. – С. 343–346.

USING CLOUD COMPUTING WHEN WORKING WITH BIG DATA: FEATURES AND CHALLENGES

E.A. HRYZ

*Pregraduate student of the
BSUIR*

S.N. NESTERENKOV,

*PhD, Associate Professor, Dean of
the Faculty of Computer Systems
and Networks*

A.N. MARKOV

*Senior lecturer of the
department, Deputy head of
the Center for Informatization
and Innovative Developments*

*Center for Informatization and Development of the Belarusian University of State Informatics and Radioelectronics,
Republic of Belarus*

E-mail: evgeniy.hryz@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

Abstract. Big Data refers to huge heterogeneous amounts of data that can come from different sources at varying speeds. Processing and analyzing this data can help companies better understand the needs of their customers, their behavior patterns, optimize the use of their resources and increase profits. Cloud computing is suitable for storing and processing Big Data, as it provides on-demand pay-as-you-go services that can quickly scale depending on the workload. This article describes the features of using cloud computing with Big Data, as well as the problems and challenges that arise.

Key words: Big Data, Cloud, Cloud computing.

УДК [611.018.51+615.47]:612.086.2

УСКОРЕНИЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ ПО ЗАДАННОМУ КРИТЕРИЮ



Е.С. Тырышкина
*Аспирантка НИУ ВШЭ,
разработчик хранилища
данных VK*

*Московский институт электроники и математики
Национального Исследовательского Университета «Высшая Школа Экономики»
ООО «VK», Российская Федерация
E-mail: tyryshkina_evgeniya@mail.ru*

Е.С. Тырышкина

Родилась в Алматы, Казахстан, в 1994 году. В 2016 году получила степень бакалавра техники и технологий в области информационных систем в Казахском национальном университете им. аль-Фараби в Алматы и степень магистра в 2018 году в Московском институте электроники и математики Национального Исследовательского Университета «Высшая Школа Экономики» (МИЭМ НИУ ВШЭ) по специальности «Вычислительная техника». Магистерскую диссертацию писала на тему радиационно-индуцированной проводимости в космических диэлектрических материалах. В настоящее время является аспиранткой в МИЭМ НИУ ВШЭ в области вычислительной техники.

Аннотация. В данной работе исследуется вопрос снижения затрат машинного времени за счет разработки и внедрения метода ускорения операции соединения распределенных массивов данных по заданному критерию. Был проведен обзор литературы по архитектуре распределенных хранилищ данных и алгоритмам параллельных вычислений в результате которого выделены лимитирующие стадии, замедляющие процесс выполнения операции соединения, которые были исключены в предлагаемом в данной работе методе, на основе которого создан алгоритм и реализована библиотека, расширяющая функционал коммерческого программного продукта. Для оценки результата проведены экспериментальные исследования. Работа данного метода сравнивалась со стандартной библиотекой Spark SQL и показала сокращение времени на ~ 37% для данных размером 2 ТБ и ~ 47% для данных 7 ТБ.

Ключевые слова: MapReduce, распределенные вычислительные системы, Apache Spark, хранилища данных, аналитика.

Введение.

Разработанный метод реализован на базе Hadoop Distributed File System (HDFS) [1]. HDFS – это файловая система, предназначенная для хранения файлов больших размеров поблочно расположенных по узлам вычислительного кластера с возможностью потокового доступа к информации. В данной файловой системе можно не только хранить данные, но и выполнять над ними некоторые вычисления. Для обработки информации в файловой системе Hadoop была разработана вычислительная модель MapReduce [2, 3], получившая название по 2м этапам данной концепции: Map - чтение и преобразование и Reduce – агрегация и запись.

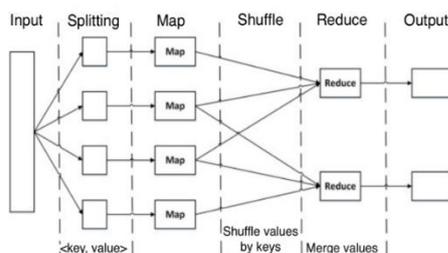


Рисунок 1 – Вычислительная модель MapReduce

Предлагаемый мной алгоритм был разработан во фреймворке Apache Spark, в основе которого также лежит концепция MapReduce. Особенность вычислительного движка Apache Spark в том, что исключаются многократные операции чтения и записи на диск за счёт более эффективному использованию оперативной памяти. Выбор данного фреймворка был обусловлен рядом преимуществ, которыми он обладает: предоставляет удобный интерфейс разработчика и высокоуровневые инструменты для создания собственных расширений и утилит; распространяется под свободной лицензией с открытым исходным кодом; большое сообщество разработчиков; высокая эффективность; подтвержденная независимыми исследованиями разных компаний [4].

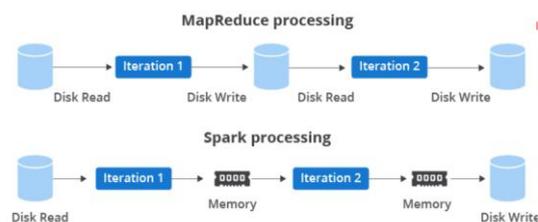


Рисунок 2 – Сравнение вычислительной модели MapReduce и Apache Spark

Задача соединения данных, которая исследовалась в данном исследовании, представляет собой одну из важных и тяжелых вычислительных задач анализа данных. Множество исследований ведется в направлении разработки методов выполнения операции соединения с улучшением производительности и сокращением скорости выполнения. В основу фреймворка спарк заложено 3 базовых подхода: hash join, sort-merge join, broadcast join [5]. Выбор метода делается на основе характеристик входных данных. Так, например, hash join, sort-merge join используется, когда оба набора данных большого объема, в то время как для применения broadcast join необходимо, чтобы один набор данных был достаточно маленьким, чтобы поместиться в оперативную память.

Таким образом, broadcast join ограничен объемом входных данных, sort-merge join – наличием этапа сортировки, sort-merge join и hash join – наличием этапа перемещения, реорганизации данных в файловой системе перед выполнением операции соединения. Следовательно, для решения моей задачи мне необходимо было исключить лимитирующие стадии данных алгоритмов. То есть исключить этап перемещения данных, сортировки и снять ограничения по объему наборов данных для соединения.

Особенности предлагаемого метода.

Предлагаемый метод работает в два этапа. На первом этапе, производится реорганизация хранения данных первого датасета (RDD1). Производится это параллельным чтением строк датасета и записью в набор файлов. Попадание определенной записи в файл выбирается на основе критерия соединения. Данная операция выполняется без промежуточного этапа перемещения данных между стадиями Map и Reduce. На втором

шаге выполняется репартиционирование на логическом уровне также на основе заданного критерия объединения без физического перемещения данных по кластеру. Далее для каждой партии данных параллельно выполняется чтение и загрузка в память файлов первого набора RDD1, где уже локально производится операция сравнения ключей строк, последующее соединение и запись результата. Важно не допустить перекоса данных при партиционировании [6].

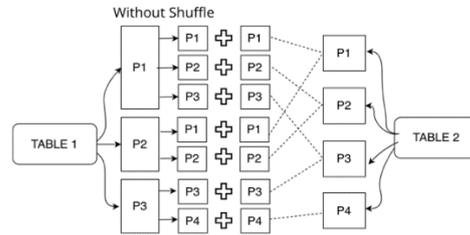


Рисунок 3 – Схема предлагаемого метода

В данном методе партии P1, P2, P3 таблицы 1, партиционируются по критерию объединения только на логическом уровне, без физического перемещения данных. Таблица 2 записывается на диски пофайлово, также с партиционированием по ключу объединения. Далее файлы таблицы 2 загружаются в память в структуру HashMap на те хосты кластера, которые хранят соответствующие партии таблицы 1, как это делается при broadcast соединении. Партии таблицы 1 читаются построчно и для каждой записи производится поиск записей из HashMap файлов таблицы 2. В результате получаем левостороннее объединение массивов данных.

Результаты экспериментов.

Экспериментальные расчеты проводились на текстовых данных, сжатых с помощью алгоритма GZIP. Для проведения расчетов были задействованы 128 исполнителей с 6 ядрами и 16Гб памяти для программ-исполнителей и 8Гб памяти для программ-драйвера. Было проведено несколько тестов нового метода объединения и проведено его сравнение со стандартным sort-merge объединением, используемым в Spark SQL.

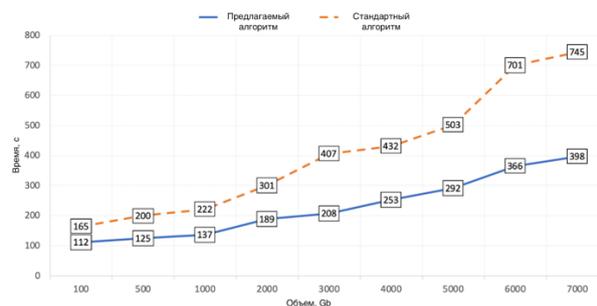


Рисунок 4 – Сравнение времени выполнения расчета относительно количества входных данных для алгоритма, предложенного в работе (сплошная линия) и в стандартном Spark SQL (пунктирная линия)

Заключение.

Таким образом, в данной работе было выполнено:

- исследование литературы по распределенным файловым системам, вычислительным программным продуктам для работы в таких системах и методам операции соединения данных;
- на основе данных исследований были установлены лимитирующие стадии,

замедляющие процесс обработки;

- разработан метод, исключая выбранные лимитирующие стадии;
- на основе метода создан алгоритм и утилита, расширяющая функционал выбранного

ПО;

- выполнены экспериментальные исследования.

Таким образом, по сравнению со стандартной библиотекой Spark SQL получено сокращение затрат машинного времени на ~ 37% для данных размером 2 ТБ и ~ 47% для данных 7 ТБ.

Многие задачи еще предстоит решить и реализовать с помощью этого алгоритма. Например, сейчас рассмотрен только один тип операции соединения — левое (правое) соединение. В дальнейшем необходимо реализовать внутреннее соединение. Также не решается проблема перекоса данных, необходимо реализовать автоматическое определение перекоса. Тем не менее, этот алгоритм может быть полезен во многих вычислительных задачах, так как он достаточно стабилен и показывает высокую скорость выполнения.

Список литературы

[1] S. Ghemawat, H. Gobioff, and S.-T. Leung. The google file system. [In Proc. of the “19th ACM Symposium on Operating Systems Principles”]. Болтон Лендинг, Нью-Йорк, США, 2003, pp. 29–43.

[2] J. Dean and S. Ghemawat. Mapreduce: simplified data processing on large clusters. Communications of the ACM, 2008, vol. 51, no. 1, pp. 107–113. doi:10.1145/1327452.1327492.

[3] K. Shim. MapReduce algorithms for big data analysis. VLDB Endowment, 2012, vol. 5, no. 12, pp. 2016–2017. doi:10.14778/2367502.2367563.

[4] J. Dittrich, J. Quian'e-Ruiz, A. Jindal, Y. Kargin, V. Setty, and J. Schad. Hadoop++: Making a yellow elephant run like a cheetah (without it even noticing). PVLDB, 2010, vol. 3, no. 1-2, pp. 515-529. doi: 10.14778/1920841.1920908.

[5] Michael Armbrust, Reynold S. Xin, Cheng Lian, Yin Huai, Davies Liu, Joseph K. Bradley, Xiangrui Meng, Tomer Kaftan, Michael J. Franklin, Ali Ghodsi, and Matei Zaharia. Spark SQL: Relational data processing in spark. [In Proc. of the “2015 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data (SIGMOD’15)”]. Мельбурн, Виктория, Австралия, 2015, pp. 1383–1394.

[6] Y. C. Kwon, M. Balazinska, B. Howe, and J. Rolia. A study of skew in mapreduce applications. [In Proc. of “Open Cirrus Summit”]. Москва, 2011.

ACCELERATE THE JOINING OF DISTRIBUTED DATASETS BY A GIVEN CRITERIA

Y. TYRYSHKINA

*Postgraduate student of the HSE
University, data engineer in VK*

*Moscow Institute of Electronics and Mathematics
National Research University Higher School of Economics
VK, Russian Federation
E-mail: tyryshkina_evgeniya@mail.ru*

Abstract. In this paper, we study the issue of reducing the cost of computer time by developing and implementing a method for accelerating the operation of joining distributed datasets according to a given criterion. A review of the literature on the architecture of distributed data storages and parallel computing algorithms was carried out, as a result of which limiting stages were identified that slow down the process of performing a joining operation, which were excluded in the method proposed in this paper, on the basis of which an algorithm was created and a library was implemented that expands the functionality of a commercial software product. Experimental studies were carried out to evaluate the result. This method was compared with the Spark SQL standard library and showed ~37% time savings for 2TB data and ~47% for 7TB data.

Keywords: MapReduce, distributed computing systems, Apache Spark, data warehouses, analytics.

УДК 159.9.075; 004.8

АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ КОГНИТИВНОГО МОТИВА



О.А. Стрельченко

Аспирант Объединенного института проблем
информатики НАН Республики
Беларусь, Минск

Объединенный институт проблем информатики НАН Республики Беларусь, Минск
E-mail: oleg@stralchonak.com

О.А. Стрельченко

Аспирант ОИПИ НАН РБ, директор ООО «Дижитек7».

Аннотация. Представлены результаты исследований в области распознавания когнитивных мотивов при осмотре трехмерных объектов. Предъявлены и экспериментально проверены 5 признаков распознавания динамического поведения человека-испытуемого при осмотре объекта, предложен алгоритм распознавания.

Ключевые слова. Распознавание динамических образов, моделирование, алгоритм, признаки.

Введение.

Автоматическое распознавание различных объектов и процессов является важнейшей и актуальной задачей развития современной отрасли информационных технологий в мире и в Республике Беларусь. Алгоритмы машинного обучения и искусственных нейронных сетей достаточно хорошо решают задачу автоматического распознавания статических образов и изображений. В то же время, проблема создания инструмента автоматического распознавания динамических образов поведения человека, ментальных и психологических процессов, таких как мотивы, пока не решена. Используя определенные методы распознавания динамических процессов, методы принятия решений и системы выбора признаков возможно разработать такой математический алгоритм определения схожести и тождественности испытуемых по траекториям осмотра объектов.

Обзор теорий.

В современной кибернетике сформировалось научное направление, связанное с разработкой теоретических основ и практической реализации устройств и систем, предназначенных для распознавания образов, объектов, явлений, процессов.

В рамках методов данного направления, базой для решения задач отнесения объектов к тому или иному классу служат результаты классической теории статистических решений. В ее рамках создаются алгоритмы, обеспечивающие на основе экспериментальных измерений параметров (признаков), характеризующих этот объект, а также некоторых априорных данных, описывающих классы, определение конкретного класса, к которому может быть отнесен распознаваемый объект.

Научный подход и методы распознавания психологического явления, а именно когнитивного мотива человека существенно отличаются от распознавания статистических образов. А именно, распознавание мотива возможно на начальной или промежуточной стадии реализации мотива, до завершения его окончательной реализации. Согласно

концепции Соколова, [4] на которой базируется предлагаемый нами алгоритм распознавания мотивов, - командные нейроны формируют однообразие шагов передвижения и векторность действий-жестов человека. Поэтому, можно строить алгоритм и систему, способную начинать распознавать и предугадывать конечное намерение человека по тем неполным, еще незавершенным отрезкам, элементам жестов и движений, которые формируют потом целое действие, несущее некий смысл и мотив. Такими движениями могут быть и начальные движения, т.е. распознавание возможно на начальном этапе реализации поведения.

Другая известная теория – это теория функциональных систем Анохина, описывающая не когнитивный механизм поведения человека, а приспособительное поведение органов и систем человека, как реакцию на определенный стимул с целью достижения функционального результата организмом. В отличие от этой теории векторная модель Соколова описывает психологический механизм реализации когнитивного мотива без цели достижения конечного определенного состояния, но с целью познания строения, топологии нового объекта, среды, степеней свободы объекта. При этом реализация такого мотива, например, при осмотре трехмерных объектов, происходит с наличием определенных признаков: 1. начало осмотра – с плавным увеличением скорости; 2. завершение – с замедлением и остановкой; 3. движение осмотра происходит по кратчайшему прямолинейному пути; 4. маневренность; 5. в целом поведение и движение имеет определенную «шаблонность»; 6. траектория – завершенность по реализованному мотиву. В отличие от теории Анохина, в которой поведение описывается свойствами пластичности нейронов, в векторной теории нервная система использует шкалы-признаки кодирования и декодирования мер сходства и различия объектов с помощью командных нейронов, нейронов анализаторов, детекторов и преддетекторов.

Благодаря локальным анализаторам с двухполярными шкалами у человека существует еще одна система измерения сигналов внешнего мира – психологическая, которая включается при восприятии до обработки физических характеристик сигнала. Эта психологическая система работает в *режиме верификации* поступившего сигнала, принадлежит ли он челоовеческой природе. В зависимости от итога верификации в данной базе данных, обработка и распознавание сигнала продолжается по-разному, в одном случае – по выдвигению встречных гипотез, в другом – сугубо по физическим свойствам сигнала.

Постановка задачи.

Для решения задачи испытания модели распознавания психологических мотивов предлагается использовать метод встречных гипотез, заключающийся в предварительной формулировке нескольких базовых мотивов, с созданием соответствующим им эталонных траекторий и точек интереса. Затем выполняется последующее сравнение произвольной траектории осмотра определенного объекта с эталонными по определенному набору признаков с целью подтверждения гипотезы и нахождения проверяемого мотива.

С помощью предварительного анализа траектории движения человека на маршруте кругового осмотра трехмерного объекта необходимо предложить набор признаков, однозначно определяющих такую траекторию осмотра объекта, которое отражает мотивированное динамическое поведение по отношению к трехмерному объекту и точкам интереса на этом объекте, предварительно установленным на его поверхности. Затем, задача сводится к алгоритму оптимизации (минимизации, либо максимизации) значений переменных-признаков для нахождения массивов точек на кривой осмотра при принятии решения об отнесении испытуемой траектории к той, либо иной эталонной с определенным мотивом.

Модель. Результаты исследований.

Вначале определяем девять *базовых мотивов осмотра объектов*.

Основные, на которых выполнены эксперименты: M_1 – осмотреть правую сторону объекта; M_2 – осмотреть левую сторону объекта; M_3 – осмотреть верхнюю сторону объекта; M_4 – осмотреть нижнюю сторону объекта; M_5 – осмотреть обратную сторону объекта;

Дополнительные для запланированных экспериментов: M_6 – проверить симметрию; M_7 – проверить плоский-объемный; M_8 – поставить «с головы на ноги»; M_9 – посмотреть внутрь;

Распознавание проведено на различных 3D объектах, имеющих три разные формы топологии: A – кубообразной, B – шарообразной, C – симметричной. Такими объектами являются глобус, автомобиль, сумка, дерево, статуя.

Параметрический анализ траекторий реализации осмотра объекта показал, что в отличие от участков немотивированных спонтанных движений, участки целеустремленного движения под воздействием мотива обладают объективными характеристиками, которые можно положить в основу формальных признаков их автоматического распознавания. К таким характеристикам относят:

- направленность – определенный вектор направления движения или осмотра;
- организованность – минимальная энтропия (хаос) в действиях, когда существует определенная целесообразность, т. е. смысл в поведении, движении, осмотре;
- активность – характерное увеличение или уменьшение скорости и (или) интенсивности, т. е. количество действий в единицу времени в направлении цели, воздействие на объект, определяемое характером активного исследования;
- устойчивость – субъект проявляет упорство и настойчивость в определенном действии.

В предложенном подходе, проиллюстрированном на рисунке 1, для поиска вышеуказанных признаков мотива испытуемых просили реализовать определенный мотив осмотра трехмерного объекта. Затем был проведен статистический анализ выборки 60 реализаций каждого мотива 20 разными людьми. Благодаря этому были обнаружены некоторые стабильные (устойчивые) признаки в реализации каждого мотива, что позволило выбрать пространство распознавания из пяти признаков (П1–П5):

1. **Плавное уменьшение расстояния до точки интереса** (направленность)
2. **Плавное изменение скорости в начале и в конце вектора мотива** (направленность и активность)
3. **Смена направления движения (маневр)** (направленность и организованность)
4. **Суммарный вектор траектории заканчивается в конечной точке вектора мотива (завершенность траектории)** (направленность и устойчивость)
5. **Повторяемость (шаблонность) движения по направлению к цели** (направленность, организованность, устойчивость)

Алгоритм распознавания разбивает траекторию на минимальные элементы с последующим расчетом интегральных коэффициентов по распознаваемым признакам (абсолютное расстояние до точки интереса, дисперсия изменения скорости для участков с ускорением, угол маневра) для каждого участка и соответствующим поиском и нахождением таких участков, для которых значение коэффициентов удовлетворяет критерию решения задачи распознавания по выдвинутым признакам. Для мотива осмотра обратной стороны объекта, используется модель с тремя осями осматриваемого объекта (X , Y , Z) и следующим критерием решения задачи: осмотр устойчиво статистически достигает конечной точки осмотра относительно любой оси объекта $180^\circ \pm \alpha$ (где α – параметр погрешности, принимающий предположение, что обратная сторона видима) И имеется признак завершенности осмотра (мотива) в области вышеупомянутой конечной точки осмотра.

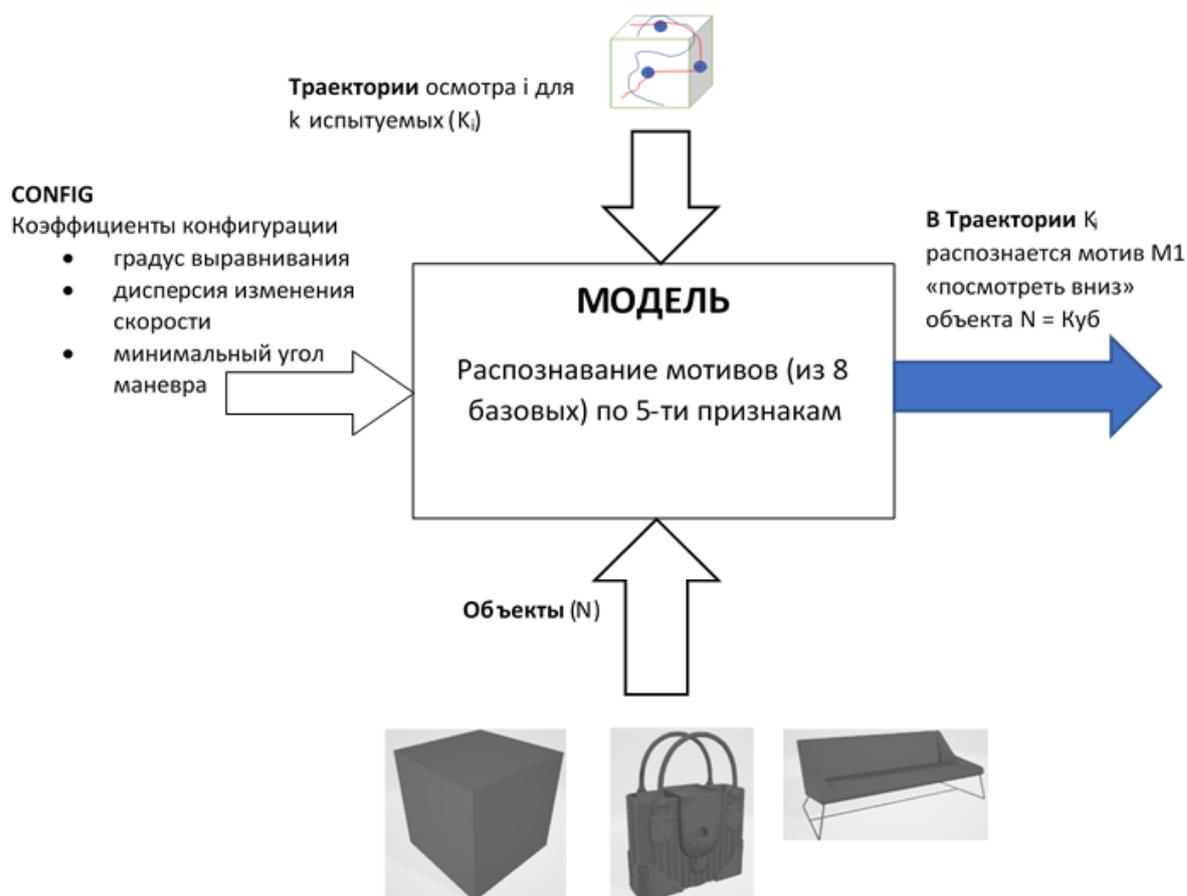


Рисунок 1 – Модель распознавания когнитивных мотивов

Вышеописанный алгоритм и модель признаков распознавания был экспериментально проверен с использованием программно-аппаратной установки ИСТОН на опытах с 20 испытуемыми и 5 объектами. Каждому испытуемому была предъявлена последовательность движения учителя с реализацией им одного и того же мотива, но с разными объектами. Затем испытуемому давалась инструкция по осмотру нового трехмерного объекта «Вам будет предъявлен на экране трехмерный объект. Ваша задача – определить общий мотив действий, происходящих с предложенными тремя объектами. Затем, Вам будет предложен на мониторе четвертый объект. С ним нужно вам самому совершить вращательное действие, перенести на новый объект то общее действие, совершавшееся с тремя объектами ранее». Результаты проведенных экспериментов, их статистический анализ подтвердили корректную работу предложенной модели и алгоритма распознавания с приемлемой надежностью решения задачи.

Заключение и применение

Новизной и конечной целью прикладного применения предложенного автоматического метода распознавания мотивов является поиск схожести между индивидуумами по интересам и волеизъявлению не по самому предмету интереса, а по характеру движения, по нестандартности действий и поведения по отношению к определенным предметам-объектам. Это поможет лучше находить единомышленников, партнеров, коллег для командообразования. Либо находить несовместимых людей по психологическим мотивам и способам достижения целей.

Предложенный метод распознавания может быть применен в комбинированном методе распознавания намерений и мотивов вместе с известными подходами по трекингу глаз и распознавания мозговых механизмов мышления – ритмов мозга по ЭЭГ.

Актуальнейшей задачей является вопрос безопасности государства, его важнейших органов и информационных ресурсов, а также человека в информационном пространстве и интернете. Поэтому, своевременное и точное автоматическое распознавание мотивов негативного поведения пользователей, автоматических поведенческих программ (чат-боты, и т.д.), создающих определенные угрозы в информационном пространстве для экономики и безопасности является важной задачей.

Данные исследования позволяют еще раз доказать факт, что осознанное волеизъявление – это характеристика индивидуальной психики человека. Кроме этого, научный подход и знания в данной области облегчат построение психологического надзора, и выявление личностей с искаженной психикой, а также дадут возможность дальше продвинуться в области создания образного интернета.

Список литературы

[1] Мартынов, В.В. В центре сознания человека. / Мартынов В.В. Белорусский Государственный университет. Минск. 2009. 278 с.

[2] Выготский Л.С. Психология развития человека. М., 2005. 288 с.

[3] Пиаже, Ж. Роль действия в формировании мышления / Ж. Пиаже // Вопросы психологии. – 1965. – № 6. – С. 8–12.

[4] Соколов, Е. Н. Векторная психофизиология : от поведения к нейрону / Под ред. Е. Н. Соколова, А. М. Черноризова, Ю. П. Зинченко. – Москва : Московский государственный университет, 2019. – 768 с.

ALGORITHM FOR COGNITIVE MOTIVE RECOGNITION

O.A. Strelchenok

Postgraduate student of UIPI NAS RB, Director of DigiTech7 LLC.

УДК 37.004.9

ГИПОТЕЗА О ТРЕТЬЕЙ СИГНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ В BIG DATA



Р.В. Панащук

*Младший научный
сотрудник ГНУ «Объединенный
институт проблем информатики
Национальной академии наук
Беларуси»*



Ю.В. Вильчук

*Научный сотрудник
ГНУ «Объединенный институт
проблем информатики Национальной
академии наук Беларуси»*

Аннотация. В статье с позиции существования в мозге человека образной системы BIG DATA рассматривается гипотеза о возможности существования у человека ещё одного канала сбора и обработки в BIG DATA информации – третьей сигнальной системы.

Ключевые слова: BIG DATA, сигнальная система, теория кодирования, обработка данных.

Введение.

Гипотеза о существовании у человека особой системы сбора и обработки в BIG DATA информации в виде третьей сигнальной системы состоит в предположении, что после вербальной, лингвистической обработки входных сообщений при последующей обработке в мозге информации принцип кодирования местом опять возобновляется после вербального (дискретного) уровня, создавая еще более высокие, более быстрые во времени уровни в переработке информации в BIG DATA.

С одной стороны, появление в мозге на определенных уровнях обработки событий кодирования их в дискретной форме резко повышает помехозащищенность кода. Повторное воспроизведение индивидом прошлой мысли, цепи рассуждений, спустя время, защищено от искажения кода, представшего алгоритмом, т.к. состояние нейронов в активирующейся их цепочке автоматически «подтягивается» то ли до полного возбуждения нейрона, то ли заторможенности. На работу алгоритма меньше влияет метаболизм питательных веществ нервных клеток.

С другой стороны, замена сигналов из «аналоговой» формы на дискретную форму кода нельзя считать однонаправленным процессом «снизу вверх». Активация цепочек нейронов в дискретной коре может в обратном порядке приводить в мозге к активации соответствующих «аналоговых» детекторов и командных нейронов [1].

Возможность обратной стимуляции дискретными, вербальными нейронами нижележащих нейронов «места», в прошлом «породивших» вербальные – дает основание для гипотезы о топологическом кодировании сообщений в психологическом пространстве - *сферическими моделями*. Согласно ей в процессе развития корковых нейронов происходит формирование еще третьего уровня обработки информации, уровня абстрактных понятий. Эта гипнотизируемая третья система БИГ ДАТА формируется как третий нейронный уровень кодирования сугубо абстрактных понятий «местом». Другими словами, после формирования БИГ ДАТА в виде вербальных понятий как дискретных категорий, мозг далее разбивает множество понятий на подмножества. И каждое из подмножеств по небольшому числу абстрактных признаков-осей кодирует «местом» уже топологической моделью. Понятия, их отличия кодируются азимутным углом как точки на

поверхности нормированной гиперсферы, создавая аналогичные локальные анализаторы абстрактных понятий. Для этого в «абстрактной» коре, аналогично, как в сенсорной коре, формируются экраны протекторов и детекторов близких по смыслу понятий, своеобразные локальные анализаторы понятий [3; 9]. На рисунке изображена сначала сенсорная система, кодирующая местом пространственный физический мир, затем выше система уровня из цепочек вербальных дискретных понятий, а далее, третья сигнальная система,



Рисунок 1 – Изображение сначала сенсорной системы, кодирующей местом пространственный физический мир, затем выше - системы уровня из цепочек вербальных дискретных понятий, далее, третьей сигнальной системы, аналогичная сенсорной, состоящей, опять-таки, из единиц типа событий. Эта гипотетическая третья система формируется как третий нейронный уровень кодирования сугубо абстрактных понятий, кодирования «местом».

В рассматриваемом случае стимулами для обучения синапсов таких детекторов выступают сигналы уже не от рецепторов, не извне индивида, а от нижележащих нейронов вербальных цепочек. Обучение этой базы данных ведется по стимул-зависимому правилу. Благодаря такому уровню мозговой обработки в онтогенезе формируется механизм оценки степени сходства и различия абстрактных понятий, абстрактных объектов, действий, суждений, отношений, оценок, возникших на базе сенсорного опыта индивида.

Это значит, что идея векторного кодирования применима к кодированию (созданию копии в мозге) не только материальных конкретных объектов внешней действительности, но и абстрактных психических понятий и явлений, кодированию абстрактных действий, движений человека. С одной стороны, вербализация и речевое запоминание понятий приводит к запоминанию их цепочкой нейронов. У разных индивидов в следствие разного вербального научения, цепочки формируются, локализуясь не обязательно у всех индивидов в одинаковых анатомических местах речевой коры мозга [4]. Поэтому продуктивность вербального мышления определяется не успешностью кодирования местом, а успешностью кодирования цепочкой. С другой стороны, это не мешает параллельно кодировать те же абстрактные понятия еще и сферической метрикой разнесения их далеко/близко друг от друга на поверхности сферы [2].

В векторной психофизиологии расстояния-хорды на гиперсфере выступают коррелятами психических качеств стимула. А азимутный угол – коррелятом физиологического его места. Школой Е.Н. Соколова доказано, что можно узнать хорды с помощью метода многомерного шкалирования. Хорды отражает частота спутывания одного понятия с другим. Доказано, что величину азимутного угла между векторами отражают также и вызванные потенциалы ЭЭГ [5].

Отличие третьей сигнальной системы от второй и первой сигнальных систем.

Отличие третьей сигнальной системы от второй в том, что в ней теряется информация о причинно-следственных закономерностях между понятиями. Отличие третьей сигнальной системы от первой состоит в отсутствии физического прототипа.

В третьей сигнальной системе могут генетически передаваться и антропологические шкалы, присущие сугубо человеку. Этими шкалами могут быть шкалы высших психических функций, которые по наследству присущи только человеку: шкалы альтруизма и корысти,

совести и вины, человеколюбия и жестокости, прощения и мстительности, чести и бесчестия. Генетически заданными могут быть шкалы шести базовых эмоций человека, шкалы действий на когнитивную цель, получения новых знаний. Некоторые шкалы третьей сигнальной системы формируются в онтогенезе как шкалы социальной морали и нравственности, которые субъект встречает прижизненно [6].

И.П. Павлов, как известно, ввел понятия первой и второй (сугубо у человека) сигнальной системы. Две указанные системы разделены И.П. Павловым не только в связи с физиологическими их отличиями. Уже в свое время И.П. Павлов допускал, что существуют разные принципы кодирования сигналов в нервной системе человека, а у животных лишь один принцип. Кодирование сигналов словами, фразами было названо «сигнал сигнала». Это значит, что у человека в нервной системе на новом уровне кодирования один код заменяется другим. И первый код становится при работе второго в ряде случаев ненужным, помехой. Функции речи не только: для коммуникации, для удобства и ускорения мышления, но и для скрытия (при письме) излишних эмоций, то ли для манипуляции их словом [8].

Открытие в векторной психофизиологии механизма кодирования в первой сигнальной системе «местом» означает, что механизм кодирования условным рефлексом является не единственным. Кодирование ЛА и сферой применяется наряду с УР; в нем есть генетическая информация об антропологии вида, которая предшествует появлению УР и не меняется от приспособления организма к тому материальному и культурному (социальному) окружению, которое судьба «подбрасывает» индивиду. Кодирование «местом» навязывает сигналам нейронов, изменяясь, оставаться внутри шкал, не имеющих отношения к внешней действительности, а относящимся к антропологии вида, свойствам строения тела индивида.

Взаимовлияние сигнальных систем.

Вместе с тем, поскольку у человека есть вторая СС, то она за счет сигналов вербальных может вносить в первую и третью сигнальную системы: а) искажения в наполнение сфер статистикой сигналов извне; б) создавать прижизненные новые шкалы, конкурирующие с врожденными. Ряд таких новых шкал возникают из-за «открытия» индивидом логических правил, закономерностей в причинно-следственном «поведении» материи и социума, которые судьба уготовила индивиду [7].

Таким образом, исходя из теории кодирования следует вывод, что теоретически возможна опасность исказить морально-нравственное, эмоциональное отношение людей в некоторых социумах, индивида к другим индивидам, имеющее опять-таки антропологический код, отношение по врожденным шкалам этики.

Поэтому с точки зрения антропологического кодирования информации об этике можно выдвинуть гипотезу о существовании у человека генетически закладываемого механизма аналогичного сферического кодирования этого блока информации в виде третьей сигнальной системы. Сферы в третьей СС также содержат шкалы, имеющие два полюса, оценка по которым выполняется, опять-таки, независимыми друг от друга ЛА. Для создания равноудаленности от «центра» разных этических событий существуют такие же преддетекторы. Фундаментальный анализ деятельности человека с позиции канонизации цепочек событий, действий и смыслов позволил сделать вывод о каноническом существовании четырех независимых переменных, образующих запоминание человеком отдельного психологического события. Первая – это субъект, вторая – мотив, смысл действия, третья – инструмент траектория реализации мотива, четвертая – объект действия. Следовательно, в третьей СС, можно гипотезировать, имеется четырехмерная сфера с четырьмя ортогональными шкалами: S, A, T, O.

Далее, исследования в школе Е.Н. Соколова показали, что эмоциональная оценка событий, людей, явлений действительности производится по шести шкалам еще одной сферического механизма мгновенной, неказуальной оценки. Точно так же, вероятно, существует сфера со шкалами оценки психологических свойств личности: активности, интроверсии, эмпатии, благородства, невротизма, альтруизма.

Есть основания считать, что у человека гипотетически проектируются сферы со шкалами

оценки дружбы, человеколюбия, честолюбия. Третью СС образуют сферы оценки, перцепции событий, но и сфера с эталонами абстрактного поведения. Это сферы, шкалами которых являются состояния человека. Они представлены модальными глаголами: могу, хочу, верю, жду, должен и др.

Можно назвать ряд концепций, феноменов, косвенно подтверждающих использование человеком не логики в оценке ситуации, а шкал. Так, концепция Д. Канемана и цикл его исследований психологии принятия решения устанавливает, что человек принимает решения весьма часто не на основе логики, а интуиции. В.М. Аллахвердов в своих тезисах радикального когнитивизма дополняет метод логического вскрытия закономерностей методом «эгоизма человека», позволяющему ему считать схожими объективно непохожие вещи и действия и принципиально разными вещи объективно схожие.

Целесообразность с точки зрения теории кодирования возникновения третьей сигнальной системы наряду со второй.

Первый довод тот, что вторая сигнальная система отражает причинно-следственные закономерности материально действительные, в которую попадает индивид. Но не отражает антропологическую у человека меру сходства/различия его действий друг от друга, меру сходства/различия для человека разных предметов, частей тела, окружающих его. Эти меры сходства отражаются сферой, точками на её поверхности. Азимуты точек передаются генетически. А причинно-следственные закономерности индивид открывает заново сам.

Второй довод – это появление отрицательных полуосей. Двухполюсные шкалы – это ещё одного свойства сферического кодирования в отличие от запоминания значения измеренного физического стимула. Это суть переход физического процесса извне в психический процесс. Суть в том, что регулярное отсутствие некоего физического стимула становится важным для распознавания некоторого психологического события. Отсутствие в такой же мере регулярное важно, как присутствие какого-то другого. В психологическом пространстве одна полуось дополняется полуосью совсем иного физического сигнала. И это задается генетически врождёнными осями сферы, локальными анализаторами, обслуживающими оси-шкалы. О присутствии у человека симметрично противоположных психологических оценок, шкал заметил Л.С. Выготский. Альтернативность, противопоставление, свойство перечить в споре, амбивалентность чувств – это свойство есть только у человека.

Кодирование в мозге сообщения смыслом.

Самым важным доводом полезности сферического кодирования физическим местом, является следующее обстоятельство из теории управления. Имеется схема реализации любого линейного процесса управления. Схема пошагового управления, когда до начала процесса формируется его модель из последовательных опорных (контрольных) точек. При выходе процесса на очередную контрольную точку система сверяет текущее значение процесса со значением в модели. Система разрешает процессу делать следующий шаг только когда достоверно узнаёт, что предыдущий шаг отработан. Такая модель чередования на маршруте, связанных с контролем, и баллистическим участком маршрута лежит в основе многих процессов регуляции у человека действий: походки, постройки конструкций, речи, письма. В теории «динамического образа» М.А. Кременя информация, которая по контуру обратной связи приходит в контрольную точку о факте достижения её, названа инструментальной. Пилот, выполняя петлю Нестерова, получает инструментальную психологию в виде проприорецептивных, гравитационных, зрительных, слуховых ощущений. Человек, который обедает, получает инструментальную психологическую информацию о факте завершения очередного действия по приёму пищи в виде запахов, вкусовых ощущений, зрительного, тактильного. Говорящий начинает артикулировать следующий слог, когда его слух санкционирует, что акустический сигнал предыдущего слога достиг его ушей.

Что может служить в ходе мыслительного процесса в мозге «инструментальным» сигналом подтверждения – факта завершения предыдущего шага мысли, то есть сигналом разрешения продолжить мысль далее? В мозге нет оптических сигналов, нет акустических или

тактильных сигналов и рецепторов. При всём этом человек, когда он в сознании, может произвольно или волей управлять ходом своего мышления, останавливать мысль, возвращаться на предыдущие мысли, выделять опорные точки, распознавать ошибки в логике мышления, принимать в опорных точках ответные решения (decision making).

Существует только один способ, с точки зрения теории кодирования, решить эту задачу сигнального контроля процесса управления, если отсутствуют физиологические материальные носители, нужные для контроля обратной связи сигнала. А именно: сделать такой сигнал контрольной проверки – смысловым. Для этого создать психологическое пространство смыслов, далее, в этом пространстве закодировать сигналы отличием их по смыслу. Закодировать словарь сигналов запоминанием их нейронным местом, закодировать условным расстоянием по их смыслу. Ввести такой параметр сигнала как смысл и эту характеристику смысла сделать векторной, не зависящей от материи, окружающей человека, и сделать это путём уравнивания длины всех векторов. Это значит, кодирование в математической интерпретации должно совершаться сферой с точками-смыслами на ее поверхности.

Правомерен вывод, что в мозге высших животных шел филогенез способов кодирования, запоминания высших психических функций. Поиск способов в отсутствии внутри мозга света, звука, которые бы обеспечивали сигнал, реализующий сравнение текущего мыслительного процесса в опорных точках с запрограммированными. В итоге мозг у человека перешел на кодирование внешних сигналов с помощью смыслов. Кодирование смысла дало возможность человеку "наверх" на параметры частотности материального внешнего явления добавить свою видовую психологическую оценку сходства/отличия разных смыслов.

Кодирование смысла, фиксация факта, что индивид сию секунду думает об этом смысле, совершается местом, номером нейронного канала, который возбудился сильнее. Появления у человека третьей сигнальной системы обеспечило кодирование без участия материального носителя. Этот вид кодирования стал использоваться как метод контроля хода *уже реализующегося* мышления. Аналогично, применит метод возбуждения смысла путем возбуждения места нейронов, объяснить возможность проектировать цепочку мысленных будущих действий, когда человек ставит мысленно цель предстоящих приблизительных в мозге шагов мысли. Иногда у человека возникает необходимость вспомнить, где была мысль секунд 20-30 назад, когда мысль уже завершилась, но нужно к ней вернуться. Как на песке линейный след. В мозге в местах только что возбуждавшихся нейронов человек опять может активизировать смыслы и тем самым вспомнить прошлую мысль.

Выводы.

1. В онтогенезе, в процессе развития корковых структур нейронов происходит формирование третьего уровня обработки информации, уровня абстрактных понятий. На первом уровне формируется сенсорная система, кодирующая местом пространственный физический мир, затем выше - система нейронов уровня из цепочек вербальных дискретных понятий, а далее, третья сигнальная система, аналогичная сенсорной, состоящая из единиц типа «событий». Третья сигнальная система формируется как третий нейронный уровень кодирования сугубо абстрактных понятий, кодирования «местом». После формирования вербальных понятий как дискретных категорий, мозг далее разбивает множество понятий на подмножества. И каждое из подмножеств по небольшому числу абстрактных признаков-шкал кодирует местом уже топологической моделью. Абстрактные понятия субъекта, действия, объекта, их отличия кодируются местами на поверхности нейронных экранов коры мозга.

2. Отличие третьей сигнальной системы от второй в том, что в ней теряется информация о причинно-следственных закономерностях между понятиями. Отличие третьей сигнальной системы от первой состоит в отсутствии физического прототипа.

3. Принцип кодирования «местом» в мозге представляет собой специфический случай кодирования и декодирования информации, при котором запоминаемые мозгом первосигнальные пространственно-временные физические явления кодируются не символично, не метрическими шкалами, а физической моделью. Реализация этого метода кодирования оказалась возможной в мозге потому, что генетический механизм человека обеспечивает при

воспроизводстве строгую антропоморфность, т. е. физическое тождество строения носителя информации у всех представителей одного вида.

4. Сохранение в филогенезе мозга высших животных принципа кодирования «физическим местом» является оправданным. Этот механизм позволяет представителям одного вида, разным особям со сходной антропометрией мозга, аналогово по антропометрическому критерию сравнивать форму разных предметов в повседневном обиходе и, что важно, хотя и субъективно, но примерно однообразно оценивать несходство топологии их форм. Благодаря кодированию местом обеспечивается аналоговая и поэтому мгновенная оценка близости представленных в сферической модели однотипных форм.

5. Иллюстрацией кодирования местом внешних явлений, служат психологические оценки человеком «вещь лежит не на своём месте», «поставь книгу на место», «положи предмет на место», «собака, иди на своё место». В обиходе человека появляется ряд вещей «с окружением» стойким по составу, другими вещами: ложка, вилка, нож; очки, футляр; комплект фонендоскопа.

Список литературы

- [1] Величковский Б.М. Конвергенция сознания и технологический прогресс / В мире науки. 2013, №4. С.110–111.
- [2] Войскунский А.Е. Психология и Интернет. – М., 2010.
- [3] Выготский Л.С. История развития высших психических функций. М., 1931.
- [4] Лосик Г.В. Кодирование информации в мозге / Монография, Издательство LapLambertAcademicPublishing, 2015, 135 с.
- [5] Лосик, Г.В. Перцептивные действия в восприятии речи / Г.В. Лосик. – Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2000. – 168 с.
- [6] Лосик Г.В. Перцептивные действия человека: кибернетический аспект / Монография, ОИПИ. Минск, 2008, 147 с.
- [7] Лосик, Г.В., Два принципа кодирования информации в мозге: психофизиологические основания / Материалы международной конференции «РИНТИ-2013», Минск, ОИПИ НАН Беларуси. – 2013. С.127-133.
- [8] Пиаже, Ж. Роль действия в формировании мышления / Ж. Пиаже // Вопросы психологии. – 1965. – № 6. – С. 8–12.
- [9] Соколов Е.Н. Многомерное шкалирование знаковых конфигураций / Е.Н. Соколов, Ч.А. Измайлов, В.Л. Завгородняя // Вопросы психологии. - 1985. - №1. - С.133-139.

HYPOTHESIS ABOUT THE THIRD SIGNALING SYSTEM

R.V. PANASHCHIK

Junior Researcher of the National Research University "Joint Institute of Computer Science Problems of the National Academy of Sciences of Belarus"

Y.V. VILCHUK

Researcher at the National Research University "Joint Institute of Computer Science Problems of the National Academy of Sciences of Belarus"

Annotation. This article discusses the hypothesis about the possibility of human existence of another channel for collecting and processing information - the third signaling system.

Keywords: signaling system, coding theory, data processing.

УДК 004.415.25

АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА



Н.В. Ермакович
Студент 3 курса БГУИР



А.В. Воробей
Ассистент кафедры инженерной психологии и эргономики, аспирант кафедры инженерной психологии, магистр техн. наук

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: vorobey@bsuir.by

Н.В. Ермакович

Является студентом 3 курса специальности «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий». В 2019 году окончил Филиал УО БГУИР «Минский Радиотехнический колледж» по специальности «Программное обеспечение информационных технологий» с присвоением квалификации техник-программист.

А.В. Воробей

Окончила Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка» по специальности Биология и химия. В 2020 году окончила магистратуру БГУИР по специальности «Психология труда, инженерная психология, эргономика», выполняет исследования в рамках магистерской диссертации на тему «Система обеспечения безопасности труда при воздействии инфракрасного излучения на физиологические параметры человека». Обучается в аспирантуре БГУИР по специальности «Психология труда, инженерная психология, эргономика».

Аннотация. Процесс обучения является необходимой частью в жизни человека. Использование электронных средств обучения (далее – ЭСО) в образовательном процессе значительно влияет на формы и методы представления учебного материала, характер взаимодействия между обучаемым и педагогом, и, соответственно, на методику проведения занятий в целом. Вместе с тем ЭСО не заменяют традиционные подходы к обучению, а значительно повышают их эффективность.

Электронные средства обучения – программные средства, в которых отражается некоторая предметная область, в той или иной мере реализуется технология ее изучения средствами информационно-коммуникационных технологий, обеспечиваются условия для осуществления различных видов учебной деятельности [1]. В данной работе предложен алгоритм мобильного приложения для изучения английского языка, которая позволит автоматизировать и упростить процесс обучения по данной дисциплине. В результате реализуется информационная система в виде мобильного приложения, которая позволит упростить изучение английского языка.

Ключевые слова: алгоритм взаимодействия мобильного приложения и веб-сайта, мобильное приложение, ЭСО, английский язык.

Введение.

По своему методическому назначению электронные средства обучения можно подразделить на следующие виды:

– обучающие программные средства – обеспечивают необходимый уровень усвоения

учебного материала;

–тренажёры – обеспечивают отработку умений учащихся, осуществляют самоподготовку и используются при повторении или закреплении учебного материала;

–контролирующие программные средства – программы, предназначенные для контроля (самоконтроля) уровня овладения учебным материалом;

–информационно-справочные программные средства позволяют осуществить выбор и вывод необходимой информации. Их методическое назначение – формирование умений учащихся по поиску и систематизации информации;

–моделирующие программные средства предоставляют учащимся основные элементы и типы функций для моделирования определенной реальности. Они предназначены для создания модели объекта, явления, процесса или ситуации (как реальных, так и виртуальных) с целью их изучения, исследования;

–демонстрационные программные средства обеспечивают наглядное представление учебного материала, визуализацию изучаемых явлений, процессов и взаимосвязей между объектами;

–учебно-игровые программные средства позволяют «проигрывать» учебные ситуации (например, с целью формирования умений принимать оптимальное решение или выработки оптимальной стратегии действия);

–досуговые программные средства используются для организации деятельности учащихся во внеклассной работе [2].

Материалы и методы.

Целью проекта является повышение эффективности и эргономичности процесса обучения на основе разработки эргономичной автоматизированной электронной системы обучения.

При разработке проекта на платформе Android использованы следующие инструменты и технологии:

–СУБД MySQL;

–веб-пакет программ OpenServe;

–PHPMyAdmin – веб-интерфейс для администрирования СУБД MySQL;

–язык написания сценариев PHP;

–язык разметки страниц гипертекста HTML5;

–среда разработки мобильных приложений AndroidStudio;

–язык программирования JavaScript;

–PhpStorm – редактор кода.

Назначение информационной системы:

1. Предоставление информации по изучаемой дисциплине благодаря использованию мобильного телефона.

2. Автоматизация и упрощение процесса обучения.

Принцип работы информационной системы заключается в предоставлении пользователю необходимой информации для изучения дисциплины «Английский язык», а также в изменении и добавлении материала от лица администратора.

Процесс изучения дисциплины «Английский язык» строится всегда по-разному, но в данном случае, пользователю необходимо установить мобильное приложение. В данном приложении нужно зарегистрироваться. После процесса регистрации открывается возможность просмотра списка тем, который отсортирован и автоматизирован для более лучшего усвоения материала по дисциплине «Английский язык». После изучения темы пользователь может пройти тестирование по данной теме или пройти тестирование по всем пройденным темам, а затем узнать свои ошибки и систематизировать материал.

Процесс администрирования заключается в изменении, добавлении и удалении тем для изучения, а также в проведении тестирования пользователей.

Учитывая разработанный процесс работы системы, а также преимущества и недостатки уже существующих программно-аппаратных комплексов, были определены задачи, которые должна решать разрабатываемая информационная система:

1. Предоставлять справочную информацию о программе (текущая версия, информация о программе).
2. Ограничивать допуск испытуемого к некоторым функциям, которые должен выполнять только администратор.
3. Позволять администратору создавать и сохранять на сервере базовые массивы, из которых формируются наборы тем предъявляемых пользователю.
4. Позволять пользователю отправить отчет о работе информационной системы разработчикам.
5. Позволять администратору редактировать теоретические сведения.
6. Обеспечивать возможность просмотра преподавателем результатов тестирований, выполненных студентами.
7. Позволять администратору редактировать базу сохраняемых результатов прохождения тестирований пользователей.
8. Проводить регистрацию пользователя.
9. Проводить авторизацию пользователя.
10. Предъявлять пользователю на дисплее теоретические сведения по конкретной теме, необходимые для усвоения материала.
11. Проводить пробные тестирования для изучения алгоритма тестирования.
12. Последовательно предъявлять на экране дисплея вопросы теста.
13. Сохранять и отправлять результаты прохождения тестирования конкретного пользователя на сервер.
14. Предъявлять на экране результаты выполненного теста.
15. Привязывать к регистрационным данным пользователя результат прохождения тестирований. (для обеспечения поиска по результатам тестирования)
16. Позволять администратору редактировать тесты по темам.
17. Производить администратору поиск по результатам тестирования (обеспечит высокую скорость работы с программой);
18. Ограничивать доступ к программе для неавторизованных пользователей.
19. Предоставлять пользователю возможность прохождения тестирования по всем темам.

Кроме того, разрабатываемая система должна обладать минимальными системными требованиями, предусмотренными современными компьютерами и занимать мало памяти на жестком диске. Пользователь не должен иметь специальной подготовки для работы с данной системой.

Результаты.

На рисунке 1 представлен основной принцип работы алгоритма взаимодействия веб-сайта и мобильного приложения.

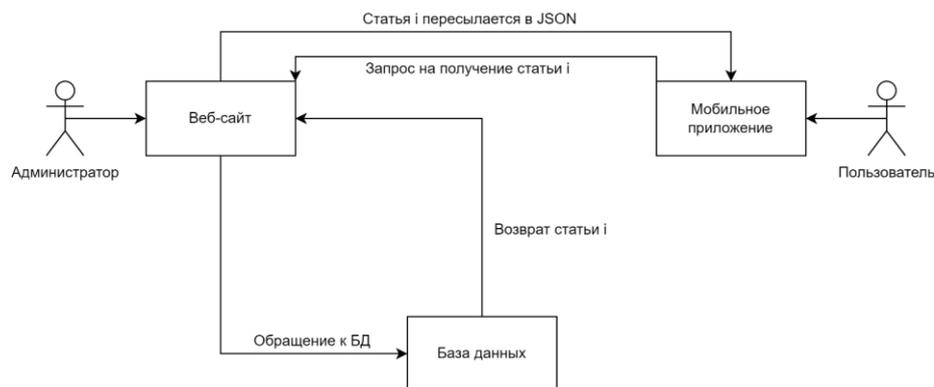


Рисунок 1 – Алгоритм взаимодействия мобильного приложения и веб-сайта

Пользователь во время взаимодействия не осознает, что при каждом выборе статьи, с его мобильного телефона отправляется GET-запрос. На рисунке 2 показан пример отправки GET-запроса с мобильного приложения.

```
String url = "http://10.0.2.2:8000/artic/json";
JsonObjectRequest jor = new JsonObjectRequest(Request.Method.GET, url, jsonRequest: null, (response) +
String sttr;
```

Рисунок 2 – GET-запрос с мобильного приложения

После отправки, запрос приходит на веб-сайт, который реализует функции WEB API. На стороне серверной части веб-сайта происходит обработка запроса, если такое возможно и запрос был отправлен правильно. Пример обработчика GET-запроса со стороны сервера, а также обращения к базе данных представлен на рисунке 3.

```
Route::get('/articles/{article_id}', function ($id) {
    $article = App\Articles::find($id);
    $str = $article->toJson(JSON_PRETTY_PRINT);
    return $str;
});

Route::get('/tests/{id}', function ($id) {
    $test = App\Tests::find($id);
    $str = $test->toJson(JSON_PRETTY_PRINT);
    return $str;
});
```

Рисунок 3 – Обработчики GET-запросов для статей и тестов

После получения нужной информации, либо ответа о неудачном исходе, ответ отправляются пользователю на мобильное приложение. Таким образом реализован алгоритм взаимодействия мобильного приложения и веб-сайта [3].

Заключение.

Был определён и разработан алгоритм взаимодействия пользователя с системой, создан макет графического интерфейса пользователя. В рамках анализа были определены, а затем разработаны необходимые функции, которые должны соответствовать разработанному алгоритму, реализована база данных. На основании полученной информации можно в дальнейшем приступить к полноценному использованию данной системы.

Список литературы

- [1] Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование систем «человек-компьютер-среда». Курсовое проектирование : учеб.-метод. пособие / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2012. – 92 с.
[2] B. Eckel, Thinking in Java. New York, NY, USA: ACM, 2002. P. 352–358.
[3] B. Phillips, C. Stewart, Android Programming: The Big Nerd Ranch, 2002. P. 227–238.

ALGORITHM FOR DEVELOPING A MOBILE APPLICATION FOR LEARNING ENGLISH

N.V. ERMAKOVICH,

3rd year student of the Department of Engineering Psychology and Ergonomics

A.V. Vorobey,

Postgraduate student of the Department of Engineering Psychology and Ergonomics, Assistant of the Department of Engineering Psychology and Ergonomics, Master of Engineering

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: vorobey@bsuir.by*

Abstract. At present, atomic force microscopy (AFM) is widely used in biomedical researches. In this connection, there arose the need to develop new methods, algorithms and software for analyzing cell surface's AFM-images. We proposed a method for classifying erythrocyte (blood cells) surfaces' AFM-images using statistical estimation of spectral densities obtained by discrete Fourier transform. A periodogram is calculated for each scan line of the initial AFM-image. They were smoothed by the Daniel window to obtain the estimations of spectral density. Then we calculated the average values of spectral density estimations for each frequency over all scan lines. The frequency range for the average estimates is divided into two segments and for each segment the average value of the spectral density is calculated (C1 and C2). In two-dimensional space the resulting pair of values corresponds to the point (C1, C2). We analyzed sets of such points for surfaces' AFM-images of various erythrocytes' forms (discocytes, spherocytes, codons and echinocytes). The proposed method for analyzing erythrocyte surfaces' AFM-images allowed to obtain statistically significant differences in the parameters of spectral estimates for various erythrocytes' forms of patients with congenital disorders of cytoskeleton structure (hereditary spherocytosis).

Keywords: algorithm of interaction between mobile application and website, mobile application, ESO, English.

УДК 004.67

BIG DATA В ОБРАЗОВАНИИ



А.Е. Михайловский
студент БГУИР



С.Н. Нестеренков
Доцент кафедры программного обеспечения
информационных технологий, Кандидат
технических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, факультет
Компьютерных систем и сетей, кафедра программного обеспечения информационных
технологий, Республика Беларусь
E-mail: s.nesterenkov@bsuir.by

А.Е. Михайловский

Студент 4 курса специальности «Программное обеспечение информационных технологий» БГУИР.

С.Н. Нестеренков

Окончил БГУИР в 2007 году по специальности «Программное обеспечение информационных технологий», окончил магистратуру БГУИР в 2008 по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», окончил аспирантуру БГУИР в 2013 по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», окончил магистратуру БГУИР в 2013 по специальности «Экономика и управление народным хозяйством», в 2017 защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации».

Аннотация. Сегодня большие данные применяются во всех сферах жизни общества, в том числе и в образовании. С помощью анализа этих данных можно ускорить процесс обучения, его качество, а также улучшить саму модель образования. Целью данной статьи является анализ роли больших данных в сфере образования, также рассматриваются способы применения технологии больших данных в образовании, способы сбора, анализа, хранения и обработки потоков информации, получаемых от обучающихся.

Ключевые слова: образование, большие данные, Big Data, обучение, анализ.

Введение.

В современном мире онлайн обучение становится всё более распространённым явлением, обходя по популярности более традиционные форматы обучения. Благодаря интернету такие образовательные учреждения, как школы, университеты и поставщики образовательных услуг, типа онлайн курсов, очень эффективно собирают, используют и обмениваются информацией касающейся различных аспектов обучения. Образовательная система непрерывно создает и накапливает значительный объем данных, которые трудно собрать и оценить с помощью традиционных методов и программных технологий. Большие данные (Big Data) могут стать мощным инструментом для преобразования формы обучения, переосмысления подходов, сокращения проблем и адаптирования опыта для повышения эффективности самой образовательной системы [1].

Оперирование большими данными в образовании - это технология аналитики образовательной системы, включающей измерение, сбор, анализ, хранение и представление структурированных и неструктурированных данных огромных объемов об обучающихся и образовательной среде с целью понимания особенностей функционирования и развития образовательной системы.

Аналитика больших данных позволяет повысить эффективность обучения учеников. Учитель ежедневно получает все виды данных об учениках, такие как данные о посещаемости, результаты экзаменов, личные оценки, здоровье, проблемы, трудности в обучении, типы вопросов, которые ученик часто задает, и другие виды информации [2].

Учитель постепенно анализирует эти данные, применяя аналитические инструменты больших данных, корректируя процесс обучения в соответствии с потребностями ученика, что позволяет добиться персонализированного обучения. Персонализированное обучение приводит к большей вовлечённости учащегося, а учителю помогает понять уровень каждого ученика в отдельности, что помогает обеспечить соответствующее руководство и дополнительные ресурсы для повышения академического уровня учеников [3]. Всё это возможно благодаря применению технологии больших данных.

Для хранения большого объема данных применяют облачные технологии. Облачное хранилище – это модель облачных вычислений, предусматривающая хранение данных в Интернете с помощью поставщика облачных вычислительных ресурсов, который предоставляет хранилище данных как сервис и обеспечивает управление им.

Одной из технологий позволяющей легко хранить большой объем данных и предоставляющей возможность взаимодействия с ними является технология NAS, или сетевое файловое хранилище, которое представляет дисковые ресурсы в виде файлов с использованием сетевых протоколов, позволяющих получить к ним доступ [4]. Данная система позволяет пользователям хранить и обрабатывать данные на сервере, при этом совместно использовать уже имеющуюся информацию и осуществлять её поиск. Также предусмотрена возможность подключения информационных накопителей непосредственно к локальной или распределённой компьютерной сети.

Современные информационные системы ежедневно генерируют огромные объёмы информации. Эти данные в настоящее время хранятся с использованием сетевых хранилищ, которые по мере надобности можно расширять [5]. Однако, становится очевидным, что со временем количество и объём информации будет лишь возрастать и, как для эффективного анализа больших данных, так и для доступа к ним, требуются новые подходы к оптимизации и работе с данными внутри хранилищ данных.

Облачные технологии, для работы с большими данными, требуют определённое программное обеспечение, взамен позволяя масштабировать структуру сети, устанавливать определённый уровень безопасности и оптимизировать процесс хранения данных. Так как информация может находиться в хранилище в сыром виде, существует несколько видов и технологий обработки больших данных [6]. Как пример, технологии Spark Apache и Apache Storm разработанные на основе технологии Hadoop. Эти системы позволяют легко и надёжно в параллельном режиме обрабатывать неограниченные потоки данных в реальном времени, постепенно увеличивать масштаб и хранить инфраструктуру без потери данных. Помимо данных технологий, существует система DeepLearning4J, предназначенная для создания библиотеки машинного обучения для Java и Scala, интегрированную с Hadoop и Spark, может импортировать и данные из сети и создавать многослойную нейронную сеть, использовать для решения задач алгоритмы обучения с учителем и без учителя [7]. Эту технологию можно использовать для решения ряда задач образования: распознавание лиц или изображений, голосовой поиск, распознавание речи (преобразование её в текст), регрессионный анализ и др. Все эти перечисленные задачи требуют для разрешения обработку больших объёмов данных, с применением новейших технологий и программных средств, таких как Hadoop, DeepLearning4J, NAS и другие.

Заключение.

Технология больших данных улучшает результаты обучения применяясь на всех уровнях системы образования: на уровне преподавании, обучения, анализа, администрирования и отчетности. Большое количество данных, генерируемых в сфере образования позволяет собирать и каталогизировать информацию, позволяя учащимся

получать к ней доступ в цифровом формате. Учителя и специалисты учебных заведений изучая новые технологические концепции, внедряя передовые инструменты в виде технологии больших данных, могут эффективно направлять своих учеников. Использование технологии больших данных в образовании позволяет учителям и ученикам быстро изучать материал и осваивать новые технологии и инструменты.

Список литературы

- [1] Стивен Даггэн. Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО // Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020.
- [2] Ваганова О.И., Дворникова Е.И., Кутепов М.М., Лунева Ю.Б., Трутанова А.В. Возможности облачных технологий в электронном обучении // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 6-2. – С. 183-187.
- [3] Нестеренков, С.Н. Функциональная модель процедур планирования и управления образовательным процессом как основа построения информационной среды учреждения высшего образования / С.Н. Нестеренков, Н.В. Лапицкая // Вести Института современных знаний. - 2018. - N 1. - С. 97-105.
- [4] Maryam Farsi, Hosseinian-Far A., Alireza Daneshkhah, Tabassom Sedighi. Strategic Engineering for Cloud Computing and Big Data Analytics // Springer International Publishing. - 2017, - С. 3-27.
- [5] Нестеренков, С.Н. Основные принципы построения системы управления современным учреждением образования / С.Н. Нестеренков, О.О. Шатилова, Т.А. Рак // Дистанционное обучение - образовательная среда XXI века: материалы X Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 7-8 декабря 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Б.В. Никульшин [и др.]. - Минск, 2017. - С. 171.
- [6] Нестеренков, С.Н. Автоматизированная система для организации образовательного процесса на основе нейронных сетей / С.Н. Нестеренков, Н.В. Ющенко, А.Д. Радкевич // Актуальные вопросы профессионального образования = Actual issues of professional education : тезисы докладов II Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 11 апреля 2019 г.) / редкол. : С. Н. Анкуда [и др.]. - Минск: БГУИР, 2019. - С. 195-196.
- [7] Ms. D.Prema swarupa rani. "Real-time Big Data Analytics and parallel processing using Hadoop on Remote Sensing data." IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE) 19.4 (2017): 29-32.

BIG DATA IN EDUCATION

A.E. MIKHAILOVSKY
*Student of Belarusian State
University of Informatics and
Radioelectronics*

S.N. NESTERENKOV,
*PhD Associate professor of department of the software
of information technologies*

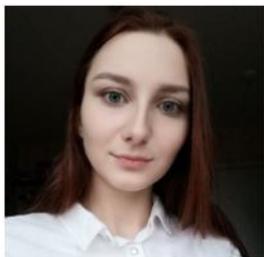
*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Faculty of Computer Systems and Networks,
Department of Information Technology Software, Republic of Belarus
E-mail: s.nesterenkov@bsuir.by*

Abstract. Today, big data are used in all spheres of society, including education. By analyzing this data you can accelerate the learning process, its quality, as well as improve the model of education itself. The purpose of this article is to analyze the role of big data in education and also examine the main ways of using big data technology in education, ways to collect, analyze, store and process information flows received from students.

Keywords: education, big data, learning, analysis.

УДК 004.657

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIG DATA ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ КЛИЕНТОВ



А.И. Головач

Студент 4 курса специальности
"Электронный маркетинг" инженерно-
экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель, магистр
экономических наук, доктор философии в
области экономики

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: shkor@bsuir.by, arina_golovach@mail.ru

О.Н. Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

А.И. Головач

Родилась в 2001 году в Минске. В 2018 году закончила ГУО «Средняя школа №1 г. Давид-Городка». В этом же году поступила в УО «БГУИР», была зачислена на бюджетную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

Аннотация. В данной статье рассмотрена лояльность клиентов и возможность ее повышения при помощи big data. Также описаны инструменты анализа и структурирования данных, их интерпретации и оценки при помощи расчета метрик, отражающих лояльность клиентов.

Ключевые слова: лояльность клиентов, стратегия удержания, big data.

Введение.

В постоянно меняющихся рыночных условиях традиционные методы конкурентной борьбы теряют свою эффективность. Основным преимуществом бизнеса сегодня является клиентоориентированный подход, ключевой задачей которого является увеличение дохода компании за счет повышения лояльности существующих клиентов. Ведь множество исследований доказывает, что приобретение нового клиента обходится намного дороже, чем сохранение существующего. В электронной коммерции анализ постоянных потоков данных о клиентах позволяет выявлять скрытые закономерности и предпочтения клиентов, обеспечивать оптимальный уровень обслуживания и формировать лояльность клиентов.

Лояльность клиентов — единица измерения степени приверженности потребителя к определённому бренду либо продукту, она отражает эффективность маркетинговых стратегий бизнеса. Удержание клиентов позволяет сохранить высокие позиции на рынке, а способность одновременно привлекать новых и сохранять старых клиентов формирует хорошую репутацию. Принцип использования стратегий удержания и привлечения клиентов зависит от таких факторов как стадия жизненного цикла бизнеса и количества

продаж. Соотношение применения этих стратегий на разных стадиях жизненного цикла бизнеса приведено на рисунке 1.

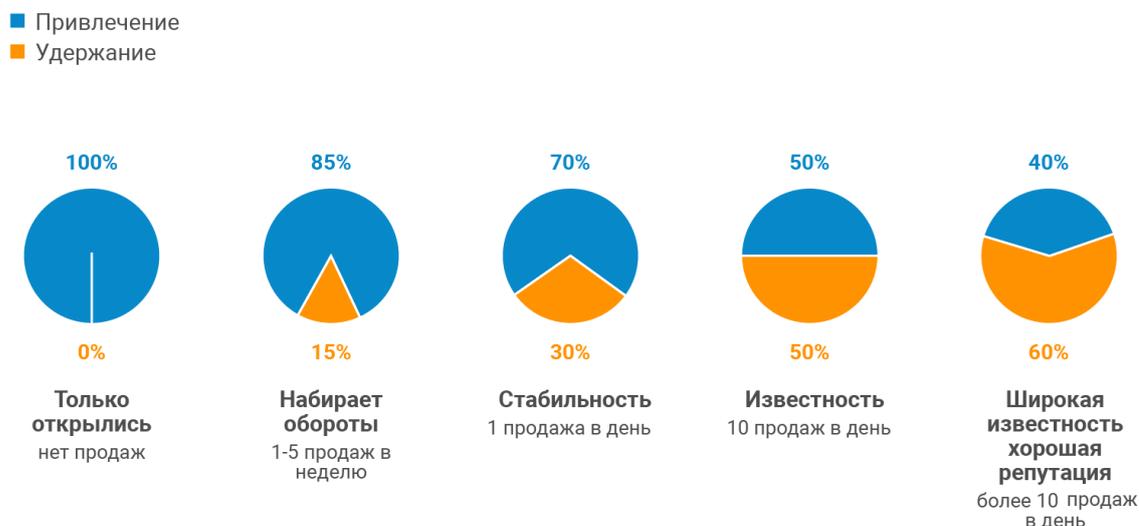


Рисунок 1 – Соотношение применения стратегий привлечения и удержания клиентов на различных стадиях жизненного цикла бизнеса

По исследованию Harvard Business Review, рост и удержание постоянных клиентов всего на 5% увеличивает прибыль на 25-95% [1]. Основываясь на правиле Парето ведущий мировой эксперт по Google Ads Пеппи Маршалл предположил, что около 20% клиентов приносят приблизительно 80% дохода бизнесу. На практике 40% дохода интернет-магазина создают 8% постоянных покупателей [1]. Поэтому лояльность клиентов имеет такое большое значение для бизнеса.

На сегодняшний день большая часть мировой торговли происходит онлайн. Необходимость в клиентоориентированности сайтов и интернет-магазинов возрастает с каждым днем, ввиду высокой конкуренции. Сохранить лояльность онлайн-клиентов становится все сложнее. Однако благодаря постоянному потоку данных, полученных в результате передовой аналитики электронной коммерции, организации имеют возможность оценивать уровень вовлеченности клиентов и их лояльность, создавать портреты целевых аудиторий и оптимизировать свои Интернет-ресурсы на основе полученных данных.

Большие объемы данных, к которым сейчас легко получить доступ, выходят далеко за рамки транзакционных. Анализ поведенческих данных сайтов позволяет определять уникальные характеристики и повторяющиеся закономерности, бизнес получает возможность использовать мельчайшие фрагменты информации о потенциальном клиенте для расширения стратегий лояльности. Например, глобальный ритейлер одежды ASOS увеличил продажи на 37 процентов, начав использовать данные для прогнозирования наиболее популярных сроков доставки на дом [2].

Существует огромное количество инструментов структурирования, анализа и интерпретации big data, которые помогут сформировать оптимальные стратегии удержания клиентов. К наиболее популярным сегодня относятся следующие инструменты:

- CRM-системы;
- персонализация;
- Яндекс.Метрика;
- Google Analytics.

CRM-система – инструмент оперативной работы, позволяющий получать актуальные данные о клиентах, хранить их в единой базе данных, а также структурировать и

анализировать. Инструменты CRM-систем позволяют интерпретировать данные и строить на их основе аналитические и оперативные отчёты.

Логика CRM-системы устроена таким образом, что все данные собираются и относятся к конкретному клиенту, причём информацию можно получать в унифицированном виде. CRM-система интерпретирует большие объёмы данных и соотносит их с необходимыми модулями, где они сопоставляются с другими данными и образуют аналитический материал.

Внутри большинства CRM-систем заложена возможность строить готовые и пользовательские отчёты, а также строить выборки с помощью фильтров. Отчёты в CRM информативны, позволяют анализировать эффективность бизнеса, выявлять направления для роста и строить программы лояльности на основе предпочтений клиентов.

Персонализация — это стратегический инструмент клиентоориентированного подхода, который позволяет убедить клиента, что политика бренда направлена только на него. Сбор и анализ персональной информации и данных о поведении пользователей важны при разработке стратегии удержания клиентов. Согласно исследованию Segment персонализация увеличивает прибыль бизнеса, стимулирует импульсивные покупки и повышает лояльность клиентов. Согласно исследованию, 49% клиентов покупают товары спонтанно, благодаря индивидуальным рекомендациям от бренда, и 85% покупателей остаются удовлетворёнными покупкой. Среди участников опроса 44% потребителей готовы повторить покупку после персонализированного обслуживания. [3]

Персонализация тесно связана с CRM, так как информацию о новых клиентах заносят в CRM и систематизируют, чтобы персонализировать общение в будущем. Чем больше у продавца персональных данных, тем легче потом адаптировать стратегии под конкретного клиента. В CRM можно создать списки VIP-клиентов – 10% покупателей, которые приносят 90% прибыли. VIP-клиентам предлагается расширенная программа лояльности, например, персональные скидки и бонусы.

Пример успешного использования CRM-системы и персонализации для повышения лояльности клиентов есть у интернет-магазина «Музторг». Кейс заключается в использовании персонализированных pop-арр на сайте интернет-магазина для сбора email-адресов посетителей. Алгоритм сбора email-адресов заключался в следующем: вся аудитория музыкального интернет-магазина разделена на гитаристов, барабанщиков, вокалистов и клавишников и созданы персонализированные предложения для каждого сегмента. Сегментация производилась при помощи CRM-системы. Если пользователь смотрел 2 продукта из одной категории, например, «Гитары», его относили к сегменту «Гитаристы» и на его экране всплывал pop-арр с персонализированным под сегмент текстом — «Хотите играть, как Хендрикс?» В этом окне предлагали релевантный контент — доступ к обзорам гитар, видеоразборам гитарных партий песен и скидки на гитары. В итоге персонализированные pop-арр собирали email-адреса на 125% лучше [4].

Яндекс.Метрика и Google Analytics – это сервисы, которые помогают анализировать статистику посещений Интернет-ресурсов [5]. Работа с сервисами начинается с создания счетчика — кода, включаемого в содержимое веб-страниц. Одновременно с созданием счетчика создается связанное с ним хранилище данных. Когда посетители Интернет-ресурсов взаимодействуют со страницами, код счетчика исполняется и передает данные как о самой странице, так и событиях, произошедших при взаимодействии с ней.

Сервисы предоставляют для просмотра визуализированные данные, дружелюбный интерфейс позволяет группировать их и сегментировать, создавать отчеты. Логическая часть сервисов рассчитывает множество метрик для оценки эффективности Интернет-ресурса, например, объем трафика, глубина просмотра, время на сайте, коэффициент оттока, конверсии и др. Для оценки лояльности клиентов зачастую используются следующие метрики:

1. Net Promoter Score (NPS) — индекс приверженности потребителей, то есть метрика, специально разработанная для определения уровня лояльности покупателя к товару, бренду или компании, а также его готовности рекомендовать ваш товар или услугу. NPS рассчитывается как разница между долей оляльных клиентов и долей критиков.

2. Customer Retention Rate (CRR) – коэффициент удержания клиентов, умение сохранить с ними отношения, выраженное в цифровом эквиваленте. Чтобы рассчитать CRR, нужно из количества клиентов на конец периода вычесть количество новых клиентов за период, а затем эту разницу разделить на количество клиентов на начало периода.

3. Lifetime Value (LTV) — это пожизненная ценность клиента. LTV показывает прибыль от отношений с клиентом за весь период — с момента, когда он увидел первую рекламу или зарегистрировался на сайте, до последней покупки.

4. Returning Visitors (RV) — вернувшиеся пользователи. Анализ их поведения помогает понять, верные ли изменения производятся на сайте.

5. Repeat Purchase Rate (RPR) — частота повторных покупок, отражает не только общее удовлетворение сервисом и поддержкой, но и самой услугой либо товаром. На основании RPR обычно разрабатывают программы лояльности. RPR рассчитывается как отношение количества пользователей, которые приобрели товары или заказали услуги более одного раза за отчётный период, к общему числу покупателей.

6. Pages Per Visit (PPV) — это глубина просмотра сайта, количество страниц, просмотренных за одно его посещение. Отражает заинтересованность посетителей в контенте ресурса. Высокий PPV свидетельствует о высоком показателе лояльности пользователей к компании, что, в свою очередь, положительно влияет на конверсию.

Для более глубокого исследования поведения пользователей сайта в Яндекс.Метрике существуют такие инструменты как Вебвизор, карты и сервис аналитики форм [6].

Компания «Пружинный проект» — промышленное производство пружин на заказ — смогла совершить качественный рывок в эффективности рекламы в Яндекс.Директе, за 3 месяца вдвое увеличив средний чек, а показатель ROI — с 126% до 365%. Кампанию на всех уровнях переориентировали на привлечение заказов от юридических лиц на основе анализа данных Яндекс Метрики: в этом помогла информация о фактических заказах, анализ запросов по регионам и данные по концентрации юридических лиц определенных отраслей в перспективных регионах России.

Почти 60% клиентов стали постоянными, совершили повторные заказы — чтобы привлечь больше новых клиентов, для базы лояльных пользователей в Аудиториях понизили ставку на 30% [7].

Таким образом, можно отметить, что анализ данных Интернет-ресурсов бизнеса, позволяет оценить взаимодействие с посетителями, на основе чего корректировать существующие стратегии привлечения и удержания клиентов.

Заключение. Настоящий успех приходит к тому, кто не просто владеет информацией, но и умеет правильно ей распорядиться. Анализ и интерпретация big data – это перспективный инструмент повышения лояльности клиентов, что в свою очередь позволяет улучшать репутацию бизнеса, увеличивать доход и осуществлять эффективную маркетинговую деятельность.

Список литературы

[1.] Ronald Jelinek, Loyalty or lethargy? Keeping sellers committed, not entrenched. – Электронный доступ: <https://store.hbr.org/product/loyalty-or-lethargy-keeping-sellers-committed-not-entrenched/bh1089?sku=BH1089-PDF-ENG>

[2.] The Guardian. Fashion data tool Editd helps Asos push revenues up 37% – Электронный доступ: <https://www.theguardian.com/technology/2014/jan/30/fashion-data-tool-editd-helps-asos-push-revenues-up-37>

[3.] Segment. State of Personalization Report – Электронный доступ: <http://grow.segment.com/Segment-2017-Personalization-Report.pdf>

[4.] Yagla. CRM-стратегия в ритейле: сущность, метрики, кейсы – Электронный доступ: <https://yagla.ru/blog/marketing/crmstrategiya/>

[5.] Google Analytics. Справка. – Электронный доступ: <https://support.google.com/analytics/?hl=ru#topic=10737980>

[6.] ЯндексСправка. Принципы работы Яндекс.Метрики. – Электронный доступ: <https://yandex.ru/support/metrika/general/how-it-works.html>

[7.] Яндекс. Как b2b увеличить средний чек вдвое, а ROI втрое – и без дополнительного бюджета – Электронный доступ: <https://yandex.ru/adv/solutions/cases/springs-project-roi>

PREDICTIVE ANALYTICS IN MARKETING

O.N. SHKOR

*Senior Lecturer at the Department
of Economics of BSUIR*

A.I. GOLOVACH

Student of BSUIR

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics G. Minsk, Republic of Belarus, Senior Lecturer at the Department of Economics, shkor@bsuir.by

Annotation. This article discusses customer loyalty and the possibility of increasing it with the help of big data. It also describes the tools for analyzing and structuring data, their interpretation and evaluation by calculating metrics that reflect customer loyalty.

Keywords: customer loyalty, retention strategy, big data.

УДК 159.9.075

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ.



Д.В. Ерёмченко

Аспирант БГУИР, преподаватель БГАС



Т.Ю. Шлыкova

Доцент кафедры ИПиЭ БГУИР, кандидат психологических наук, доцент

Белорусская государственная академия связи, г. Минск, Республика Беларусь.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь.

E-mail: Daria.edu@ya.ru., ty_shlykova@mail.ru.

Д. В. Ерёмченко.

Окончила Белорусский государственный педагогический университет. Работает преподавателем в Белорусской государственной академии связи. Проводит исследования проблем дистанционного обучения и занятости.

Т. Ю. Шлыкova.

Доцент кафедры инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Проводит научные исследования в областях психологии предпринимательской деятельности, управления и менеджмента, психологии труда.

Аннотация. Активное развитие дистанционных форм обучения рождает необходимость регулярного совершенствования и экспериментов по внедрению инновационных технологий в образовательное пространство Республики Беларусь. Недостаток общения в дистанционных образовательных программах можно компенсировать активным внедрением современных форм, методов и приемов по развитию его качества и как следствие уплотнению взаимодействия всех участников образовательного процесса.

Ключевые слова: дистанционное обучение, общение, взаимодействие, коммуникации, формы дистанционного общения, методы и приемы дистанционного общения.

Введение

Развитие компьютерных технологий коммуникации способствовало появлению новых форм взаимодействия, отличных от традиционных, личных. Это в свою очередь привело к появлению нового пласта проблем. Одной из них является сложности дистанционной коммуникации и общения. В этой статье мы попробуем проанализировать ряд опубликованных в последнее время исследований и определить какие есть тенденции в преодолении обозначенной выше проблемы.

Информационные технологии проникли во все сферы жизни современного человека. Это определило формирование новых форм взаимодействия с использованием актуальных видов коммуникаций и общения.

Коммуникация (от латинского communication) – это связь, сообщение, информационное взаимодействие между объектами и субъектами. Коммуникация между людьми составляет

область человеческой деятельности, направленную на взаимный обмен информацией и согласованных действий. Общение – взаимные отношения, деловая или дружеская связь (словарь С.Ожегова). В психологии у понятия общение отсутствует четкое определение. Его дают как собирательное определение, указывающее на его основные функции или стороны. Например, Ильин Е.П. [1]. приводит такое определение: общение — это сложный и многогранный процесс, который может выступать в одно и то же время и как процесс взаимодействия индивидов, и как информационный процесс, и как отношение людей друг к другу, и как процесс взаимовлияния друг на друга, и как процесс сопереживания и взаимного понимания друг друга. Еще одно определение приводит Степановна Г.Б. [2]: общение основано на реализации особой потребности в контакте с другими субъектами, об удовлетворении которой свидетельствует возникновение эмоционального подкрепления. Т.е. под коммуникацией понимается связь, взаимодействие двух систем, в ходе которого от одной системы к другой передается сигнал, несущий информацию, а общение кроме этого предполагает сопереживание, включенности в процесс и подключение эмоций. Психолог Б.Д.Парыгин [3] про общение писал еще и так: «Социальная природа человеческой потребности в общении коренится в необходимости совместной трудовой, познавательной, общественной и всякой другой деятельности. Без общения невозможны были бы даже элементарные акты совместной человеческой деятельности».

Выделяют следующие виды коммуникации с использованием информационных технологий. Асинхронные – средства коммуникации, позволяющие получать данные в удобное время для каждого участника взаимодействия, независимо друг от друга (форумы, электронная почта, информационные порталы). Синхронные - это средства коммуникаций, позволяющие обмениваться информацией в реальном времени (голосовые и видеоконференции, текстовые чаты). [4]

На сегодняшний день весьма актуальными являются изучение и оценка массовой практики дистанционного взаимодействия в образовательном процессе. Т.к. правильно налаженные коммуникация и общение между его участниками позволяют эффективнее выполнять задания и глубже осваивать конкретные дисциплины. В связи с этим вопросы, связанные с проблематикой дистанционного взаимодействия особенно актуальны.

Важной составляющей педагогического общения является его невербальный компонент и при переходе на дистанционную форму обучения все участники педагогического процесса неминуемо испытывают дискомфорт, вызванный его потерей. Критично важно этого показывают результаты исследований, которые показывают, что обычно в процессе коммуникации слова составляют всего лишь 7%, звуки и интонации 38%, а невербальное взаимодействие 53%. Это так же согласуется с оценками процентного соотношения количества информации, которую получает человек через органы чувств: визуальная информация составляет 85% от всего объема, которую получает человек, 10% звук и 5% - приходит через остальные органы чувств. [5] Петрова Е.А. пишет, что опытный педагог 50-90% информации получает не из слов учащегося, а из жестов, мимики, интонации, позы, взгляда и прочего. Преподавателю живое общение со студентом помогает понять, насколько глубоко обучающийся изучил предлагаемый материал, оценить степень самостоятельности его решений, его общий кругозор и готовность к решению более сложных задач. [6]

Общение студентов между собой помогает им лучше понять требования преподавателя, развивает навыки работы в коллективе, готовности к кооперации с одноклассниками при решении трудоемких задач, рационального распределения ролей [7]. К тому же участвуя в общих занятиях и дискуссиях, студент может оценить степень своих знаний, возможностей и способностей по сравнению с другими обучающимися.

Еще один серьезный недостаток инфо-коммуникационных технологий - студент воспринимает информацию молча. Даже в практике синхронных видов коммуникации преподаватели просят слушать с выключенными микрофонами, потому что посторонние шумы сильно мешают и сбивают лектора. А в предусмотренные ходом занятия промежутки для

вопросов, студенты робеют и продолжают молчать. Это отметили в своем исследовании Егоршина Н. В. и Шуйская Ю. В. [8]. Это ведет к тому, что без практики говорения у студентов нет практики диалогического мышления и, как следствие, не развивается способность к внутреннему монологу, то есть к самостоятельному мышлению. [9] Так же дефицит общения приводит к отсутствию навыков пересказа, убеждения, критического анализа, в том числе отсутствию навыков совместной работы в коллективе и это приводит к невозможности строить отношения в коллективе не только учебном и в дальнейшем рабочем. [10]. О важности и недостаточности интерактивного общения, как части дистанционного обучения, говорит целый ряд исследований. Например, по результатам опроса, проведенного в группах студентов бакалавриата и магистратуры Тюменского индустриального университета. 94,8% отметили важность наличия оперативной обратной связи с преподавателем. А 95% студентов бакалавриата, особенно младших курсов, указали, что им не хватает офлайн занятий, живого общения, ощущения уникальной среды вуза, которая позволяет почувствовать полноту обучения. Онлайн этого предоставить не может. Из этого может следовать что, основной недостаток онлайн-среды – это отсутствие живой синхронной коммуникации и всего того, что её сопровождает. [11]. В исследовании Черкасовой В.Ю. самым негативным моментом онлайн образования и преподаватели и студенты отметили отсутствие непосредственного взаимодействия (85,5% опрошенных). Опосредованность контакта участников образовательного процесса ведет к снижению качества усвоения материала, т.к. преподаватель для студента является не только носителем знаний, но и харизматичной увлеченной личностью, которая вдохновляет на любовь к предмету. Об отсутствии эмоционального и энергетического обмена сказали 66,3% опрошенных. [12]

В исследовании Дмитриевой О.П. 52 % от общего числа опрошенных согласны с тем, что офлайн-общение – одна из ключевых ценностей содержания образования. И полностью перенести его в онлайн формат не представляется возможным. [13]

Ряд авторов предлагаю разные формы, методы и приемы повышения качества дистанционного взаимодействия. Попробуем разделить их на группы и привести некоторую классификацию.

Предлагается внедрять следующий формы дистанционного общения:

1. Онлайн чаты во время видеоконференций. Тут важным аспектом является синхронность. Т.е. преподаватель должен оперативно читать сообщения от студентов и давать необходимые реакции. Понятно, что это практически невозможно. Вариантом выхода из этого тупика может быть назначение ассистента из числа учащихся, которые будут отвечать в чате вместо преподавателя или давать знать ему о необходимости оперативного ответа на вопрос. Так же стоит внимательно относиться к балансу лекционной части и времени на ответы студентов. [14]

2. Личные консультации для студентов, у которых возникают особые сложности. Как уже говорилось выше – дистанционная аудитория более пассивна чем очная: студенты предпочитают молчание говорению, если нет непосредственного обращения. Так же многих смущают демонстрация личного домашнего пространства при включении микрофона или камеры. Преподавателю необходимо вовремя обращать внимания на таких студентов и давать им коррекцию. [9]

Приемы, которые рекомендуется внедрять.

1. Уходить от обезличенного общения как со стороны преподавателей, так и студентов. Со стороны студентов необходимо себя однозначно идентифицировать (указать имя и фамилию, разместить свое фото портрет). Со стороны преподавателей рекомендуется разместить больше информации. Отличным средством для это может выступить размещение в доступном для обучающихся месте информации не только о профессиональной деятельности, научных работах, но и про личные качества и достижения с обязательным визуальным сопровождением (фото). [15]

2. Использование пиктограмм и картинок (смайлов и мемов) в текстовом общении. Восприятие слова, смысла предложения, текста, его понимание в дистанционной коммуникации может быть крайне затруднено без контекста моментного невербального общения. Т.к. любое слово произвольно вызывает у нас определенное представление, ассоциации из предыдущего опыта и особенно ярко используются в дистанционном формате. Смайлы и мемы тут могут помочь «вернуть в разговор» часть невербального. [16]

3. Внедрение внутреннего онлайн этикета. Учащиеся привыкли вести диалог в соцсетях со своими сверстниками, приятелями, держась в рамках неофициального стиля общения. Многие из них начинают испытывать неловкость и определенные затруднения при использовании тех же каналов связи для общения с преподавателями, особенно если это преподаватели в возрасте. Онлайн этикет позволяет избежать неловкостей в общении и предлагает готовые правила, как вести себя в разных ситуациях в Сети. Знание этих правил позволяет повысить эффективность работы, улучшить взаимоотношения с участниками учебного процесса и коллегами, улучшить деловую репутацию. По мнению авторов, обучение цифровому этикету можно рассматривать как часть подготовки к будущей профессиональной деятельности. [17]

4. Создание правил использования различных каналов коммуникации, в которых будет описано какие каналы общения будут использоваться, в каких обстоятельствах (время и форма обращения) необходимо использовать каждый из них, как быстро будет получен ответ и в какой форме. [18]

Методы повышения качества дистанционного обучения.

1. Совместное со студентами изучение самой ситуации онлайн образования методом мозгового штурма с целью поиска оптимальных методов использования ИКТ в конкретной группе или потоке. Позволит наработать свой список приемов, актуальных для вашего учебного заведения и быстро внедрить лучшие предложения улучшив общение «здесь и сейчас». [19]

2. Разработка и внедрение программ обучения цифровым компетенциям, которые необходимо получить студентам в рамках образовательного процесса для дальнейшей трудовой деятельности. [20]

3. Разработка программ повышения цифровой грамотности преподавателей и их коммуникативных навыков, связанных с навыками ораторского искусства в обстоятельствах дистанционного обучения и делового электронного общения. [16]

Активное развитие дистанционных форм обучения рождает необходимость регулярного совершенствования и экспериментов по внедрению инновационных технологии в образовательное пространство Республики Беларусь. Недостаток общения в дистанционных образовательных программах можно компенсировать активным внедрением современных форм, методов и приемов по развитию его качества и как следствие уплотнению взаимодействия всех участников образовательного процесса.

Список литературы

- [1] Ильин Е.П. Психология общения и межличностных отношений / Е.А. Ильин. – СПб.: Питер, 2009г. 779с.
[2] Степанова Г.Б. Общение и коммуникация: традиции и новации / Г.Б.Степанова // Человек вчера и сегодня Междисциплинарные исследования. – Москва, - 2011. - №5. - с. 215-235
[3] Парыгин Б.Д. Социальная психология. Проблемы методологии, истории и теории. /Б.Г. Парыгин. - СПб.: ИГУП, 1999. 297с.
[4] Мальцев А.О. Средства коммуникации дистанционного обучения / А.О.Мальцев. - Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 3 – с. 106-109
[5] Ушаков А. А. Педагогическое общение в дистанционном обучении /А.А. Ушаков// Вестник барнаульского государственного педагогического университета. - Барнаул, -2004. - №4-1, с. 142-148
[6] Петрова Е.А. Жесты в педагогическом процессе: учебное пособие / Петрова Е.А. -М.:Моск. Городское пед. Общество, 1998.
[7] Испирян, С. Р. Индивидуальный подход к обучению студентов младших курсов как средство повышения успеваемости / С. Р. Испирян, И. В. Кривенко, Г. Н. Иванов, М. А. Смирнова // Интеграция методической работы и системы повышения квалификации кадров : материалы XXI Международной научнопрактической конференции. – Челябинск, 2020. – С. 258–261

- [8] Егоршина Н.В. Дискурсивные стратегии и тактики дистанционного общения /Егоршина Н.В., Шуйская Ю.В.// Военно-филологический журнал. – Москва. - 2021.- № 4. - с 5-11
- [9] Ханапиева Х.М. Особенности работы преподавателя при дистанционной форме обучения //Известия дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. - Махачкала. – 2017. - № 2. - с. 78-82
- [10] Рудых Л.Г. Дистанционное обучение в вузе: проблемы и перспективы// Молодежный вестник ИРГТУ. – Иркутск. – 2020. - №2. - с. 158-162
- [11] Кораблина М.В. Актуализация дистанционной коммуникации в вузе: проблемы и перспективы развития // Кораблина М.В., Бабушкина О.Н.// Современные наукоемкие технологии. – Тюмень. – 2020. - №7. - с. 169-173
- [12] Черкасова В. Ю. Онлайн-коммуникация преподавателей и студентов в системе высшего образования: проблемы и перспективы // Педагогическое образование в России. – 2021. - №2. – с.132-143
- [13] Дмитриева, О. П. Академическое общение в условиях дистанционного и смешанного обучения. «Высшая школа»: наукова-метадичны і публіцистичны часопіс. - 2021. - № 3. - с. 29-34.
- [14] Кривенко И.В. О формировании временных консультационных чатов в учебном процессе// Кривенко И. В., Иванов Г. Н., Испирян С. Р.// Модернизация системы профессионального образования, на основе регулируемого эволюционирования, Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Челябинск. – 2020. - с. 157-162
- [15] Елисеева Н.В. Коммуникации в дистанционном образовании/ Елисеева Н.В., Севрюгина Н.И //Научное наследие Ф.А. Щербины: казачество и история Кавказа сборник материалов XXI международной научно-практической конференции. – Краснодар. – 2021. - с. 156-160
- [16] Пахонина Е.В. К проблеме дистанционной коммуникации// Международный научно-исследовательский журнал. – Вологда. – 2020. - №9-2. – с. 64-68
- [17] Кочкарева и. В. Знакомство с цифровым этикетом: электронная переписка при дистанционном обучении // Развитие образования. - Пермь. -2021. - №1. - с. 47-50
- [18] Захарова Т. И. Дистанционное взаимодействие в корпоративном управлении // Вестник российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – Москва. - 2020. - №4. - с. 167-172
- [19] Титаренко Л. Г. Специфика применения информационно-коммуникационных технологий в обучении студентов гуманитарных специальностей в условиях пандемии // Эвристические формы применения информационно-коммуникационных технологий в преподавании социально-гуманитарных дисциплин : сборник материалов XVIII научно-методической конференции факультета философии и социальных наук Белорусского государственного университета, посвященной памяти профессора И. Л. Зеленковой, 31 марта 2021 г. / БГУ, Фак. философии и социальных наук ; [редкол.: Н. В. Курилович (отв. ред.), О. Г. Шаврова, Д. В. Воронович]. – Минск : БГУ, 2021. – с. 135-138.
- [20] Кузьмин С.В. Влияние образования на улучшение цифровых компетенций студентов// Социологическая наука и образование: современные вызовы и риски : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. Г. П. Давидюка, Минск, 10 нояб. 2021 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: А. Н. Данилов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2021. – С. 69-74.

FEATURES AND PROBLEMS OF COMMUNICATION IN THE CONDITIONS OF DISTANCE LEARNING AND METHODS FOR THEIR SOLUTION.

D.V. Yaromenka

Postgraduate student of BSUIR, pedagogue BSAT

T.Y. Shlykova

*Docent of the Department of EPaE BSUIR,
Candidate of Psychological Sciences, Docent*

The Belarusian State Academy of Telecommunications, Minsk, Republic of Belarus.

E-mail: Daria.edu@ya.ru

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus.

E-mail: ty_shlykova@mail.ru

Abstract. The active development of distance learning forms creates the need for regular improvement and experiments on the introduction of innovative technologies into the educational space of the Republic of Belarus. The lack of communication in distance education programs can be compensated for by the active introduction of modern forms, methods and techniques for the development of its quality and, as a consequence, the consolidation of the interaction of all participants in the educational process.

Keyword: distance learning, communicating, interaction, communication, forms of remote communication, methods and techniques of remote communication.

УДК 159.964.21

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ НА ВОЕННОЙ ТЕХНИКЕ



А.А.Сасновский

Магистрант БГУИР, старший преподаватель кафедры связи военного факультета БГУИР



Т.В.Казак

Заведующий кафедрой, доктор психологических наук Республики Беларусь, и Российской Федерации, член-корреспондент Международной академии психологических наук, профессор

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: a.sasnovski@bsuir.by*

А.А.Сасновский

Окончил «Военную академию Республики Беларусь». Магистрант БГУИР. Работает в БГУИР в должности старшего преподавателя.

Т.В.Казак

Заведующий кафедрой, доктор психологических наук Республики Беларусь, доктор психологических наук Российской Федерации, член-корреспондент Международной академии психологических наук, профессор.

Аннотация. В этой статье рассмотрена значимость технологии психологического обеспечения проведения практических занятий на технике, приведена классификация опасностей и условий обеспечивающих безопасную эксплуатацию техники.

Ключевые слова: психологическое обеспечение, практические занятия, безопасность, психологическая готовность.

Введение.

Учебные программы изучаемых дисциплин предусматривают проведения занятий в виде лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных работ, контрольных и самостоятельных работ. Каждый из видов имеет свои образовательные цели и задачи. Особое место в подготовке курсантов отводится практическим занятиям непосредственно на технике. Они являются основным видом занятий. Занятия на технике повышают уровень профессиональной готовности и пригодности, а также позволяют преподавателю увидеть реальный уровень знаний курсантов. Практические занятия на технике, сопряжены с рядом опасностей, возникающих с ее эксплуатацией и требуют от обучающихся строгого и точного выполнения инструкций и руководств по эксплуатации техники.

Опасность – источник или ситуация с возможностью нанесения вреда жизни либо здоровью военнослужащего [1].

Безопасность – состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено проявление опасностей или отсутствие чрезмерной опасности [2].

Создать безопасные условия работы можно только тогда, когда известны угрозы, от которых необходимо защищаться. Источниками таких угроз являются:

- уровень психологического состояния курсантов, а также морально-психологическое

состояние воинских коллективов;

- уровень профессионализма курсантов, знание ими требований безопасности и ответственность личного состава за их выполнение;
- состояние воинской дисциплины;
- физическое состояние техники;
- состояние технических средств пожаротушения, и индивидуальной защиты.

Классификации опасностей

Существуют следующие классификации опасностей [3]:

- по происхождению: антропогенные; биологические; природные; социальные; техногенные;
- по характеру воздействия: биологические; механические; психофизиологические; физические; химические;
- по времени проявления отрицательных последствий: импульсивные и кумулятивные;
- по вызываемым последствиям: утомление, заболевания, травмы, аварии, пожары, летальные исходы и т.д.;
- по приносимому ущербу: социальный, технический, экологический, экономический;
- по сфере проявления: боевая, техническая, дорожно-транспортная и другие;
- по структуре (строению) опасности делятся на простые и производные, порождаемые множеством простых.

Безусловное и точное выполнение всем личным составом правил и требований безопасности при эксплуатации техники связи является важнейшим условием предупреждения случаев травматизма среди личного состава и аварий техники. Все работы на технике должны выполняться в строгом соответствии с требованиями действующих руководящих документов по правилам и требованиям безопасности, инструкций, а также с указаниями требований безопасности отраженными в эксплуатационной документации.

Соблюдение правил и требований безопасности является обязательным во всех случаях. Условия работы, сложность и срочность их выполнения, а также другие причины не могут служить основанием для нарушения правил и требований безопасности. Перед началом занятий, руководитель занятия обязан убедиться, что для их проведения созданы безопасные условия, подчиненные усвоили доведенные до них требования безопасности и обладают достаточными практическими навыками для их выполнения.

Условия, обеспечивающие безопасную эксплуатацию.

К основным условиям, обеспечивающим безопасную эксплуатацию техники связи, относятся:

- своевременное планирование мероприятий по обеспечению безопасности личного состава при проведении занятий на технике связи;
- организация и проведение обучения личного состава требованиям безопасности при проведении всех видов работ;
- соблюдение установленного порядка допуска личного состава к самостоятельной работе;
- своевременная проверка знаний и проведение инструктажей личного состава по требованиям безопасности;
- привитие личному составу чувства ответственности за выполнение поставленных задач и строгое соблюдение правил и требованиям безопасности;
- оборудование учебных мест техническими средствами для безопасного выполнения работ и укомплектование их средствами защиты согласно нормам;
- своевременный учет, проверка исправности защитных средств и проведение их испытаний;
- постоянный контроль за выполнением личным составом установленных правил и требований безопасности.

Психологическое обеспечение.

При проведении практических работ на технике связи, особенно на комплексных образцах,

исключительно важное место занимает психологическое обеспечение безопасности курсантов. Имея отличную теоретическую подготовку, не всегда личный состав показывает высокие результаты в практической работе на технике ввиду индивидуально-психологических особенностей каждого человека и боязнь столкнуться с рядом сложностей, а иногда вероятностью появления опасностей. Отработка нормативов на технике в созданных сложных условиях (работа в средствах защиты, в ограниченном пространстве) не гарантирует положительный результат при отсутствии психологической готовности курсанта. Только выполнение мероприятий психологического обеспечения безопасности в комплексе с профессиональными знаниями и неукоснительное выполнения инструкций по требованиям безопасности обеспечивает получение высоких результатов.

Психологическое обеспечение - это комплекс мероприятий по формированию, укреплению и развитию у личного состава психологических качеств, обеспечивающих их высокую психологическую устойчивость и готовность выполнять профессиональную или боевую задачу в любых условиях обстановки [4].

Достижение готовности к активным профессиональным действиям, устойчивости психики к воздействию отрицательных факторов профессиональной деятельности, обеспечение высокой профессиональной надежности личного состава является целью психологического обеспечения. Психологическая готовность и устойчивость состоят из мотивационного, эмоционального, волевого, познавательного, интеллектуального и операционального (моторного) компонентов. [4]. Уровень развития этих компонентов отражает функциональную надежность психики в сложных условиях обучения, профессиональной деятельности, боевой обстановки обеспечивает адекватное выполнение поставленных учебных и боевых задач.

Заключение.

Таким образом, важнейшей составляющей обучения необходимо рассматривать заблаговременное, еще в ходе теоретических занятий, формирование психологической устойчивости в виде системы психологических качеств, которые определяют потенциальную возможность преодолевать трудности и успешно выполнять поставленные задачи при работе на технике.

Список литературы

- [1] Приказ Министра обороны Республики Беларусь от 26.11.2015 №1515 «Инструкция о порядке обеспечения безопасности военной службы в Вооруженных Силах и транспортных войсках».
- [2] <https://moodle.kstu.ru/mod/book/tool/print/index.php?id=12819&ysclid=117ky0l3og> (дата обращения: 25.03.2022).
- [3] <http://plan-koncept.ru/znat-i-strogo-vypolnyat-mery-bezopasnosti-v-hode-boevoj-ucheby-i-povsednevnoj-deyatelnosti-podrazdelenij-2/> (дата обращения: 25.03.2022).
- [4] <https://studopedia.org/6-101030.html> (дата обращения: 25.03.2022).

ENSURING SAFETY DURING THE PRACTICAL TRAINING ON MILITARY EQUIPMENT

A.A.Sosnovsky

Master's student of BSUIR, senior lecturer of the Department of Communications of the Military Faculty of BSUIR

T.V.Kazak

Head of the Department, Doctor of Psychological Sciences of the Republic of Belarus, Doctor of Psychological Sciences of the Russian Federation, Corresponding Member of the International Academy of Psychological Sciences, Professor

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: a.sasnovski@bsuir.by*

Abstract. In this article, the importance of the technology of psychological support for practical training on equipment is considered, the classification of hazards and conditions ensuring the safe operation of equipment is given.

Keywords: psychological support, practical training, safety, psychological readiness.

УДК 004.67

ИСТОЧНИКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ И СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ



А. Г. Ясюкевич
Студент БГУИР,
инженер-
программист



Т. В. Славинский
Студент БГУИР,
инженер-
программист



С. Н. Нестеренков
Кандидат
технических наук,
доцент, декан
факультета
компьютерных
систем и сетей



А. Н. Марков
Старший
преподаватель,
магистр технических
наук, заместитель
начальника Центра
информатизации и
инновационных
разработок БГУИР

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: 85100186@study.bsuir.by, s.nesterenkov@bsuir.by, Ilyashilov@mail.by

А. Г. Ясюкевич

Студент 4-ого курса БГУИР ФКСИС, по специальности ПОИТ

Т. В. Славинский

Студент 4-ого курса БГУИР ФКСИС, по специальности ПОИТ

С. Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры Программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации

А. Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Аннотация. Большие Данные на сегодняшний день являются достаточно известным трендом в области информационных технологий. Многие говорят о работе с Большими Данными, но немногие приводят конкретные примеры работы с ними, которые полностью соответствовали бы определению самих Больших Данных. Несмотря на это, нельзя оставить без внимания, все больший рост и развитие технологий работы с данными.

Ключевые слова: Big Data, Большие Данные, мобильные технологии, Интернет вещей, способы хранения данных.

Введение.

Существует несколько важных направлений, которые активно развиваются в области информационных технологий и напрямую относятся к Большим Данным [1], но основным

нужно выделить с точки зрения увеличения объемов данных – мобильные технологии и Интернет вещей.

Мобильные технологии, Интернет вещей и Большие Данные.

Направления исследования в области носимых вычислительных систем не являются новыми, однако значительное продвижение данное направление получило с появлением смартфонов и развитием мобильных технологий. Если некоторое время назад ученые говорили о том, что технология Smart Dust для получения в режиме реального времени данных о том или ином объекте или территории будет внедряться десятки лет, то с появлением смартфонов и технологическим прогрессом в области мобильных технологий фактически данный подход уже внедряется. Каждый человек добровольно пользуется датчиком в виде мобильного устройства, которое снимает определенные данные и может их передавать для дальнейшей обработки.

Наличие мобильных устройств и развитие технологий передачи данных привело к тому, что на сегодняшний день много исследований ведется по теме Интернета вещей. В настоящее время количество устройств, подключенных к Интернету, постоянно растёт (Рис. 1), и уже в 2009 году их число превысило население планеты, то есть на каждого человека стало приходиться почти 2 подключенных устройства. Эти устройства являются не только смартфонами и ноутбуками, но и многими другими не столь традиционными предметами, подключенными к Интернету, – чайниками, холодильниками, автомобилями и другими. Если обратиться к истории, то еще в 1926 году Никола Тесла в интервью для журнала «Collier's» сказал, что в будущем радио будет преобразовано в «большой мозг», все вещи станут частью единого целого, а инструменты, благодаря которым это станет возможным, будут легко помещаться в кармане. А в 1990 году выпускник МИТ Джон Ромки создал первую в мире интернет-вещь. Это был его тостер, подключенный к сети.

Рост количества IoT-устройств, подключенных к общей сети (млрд)

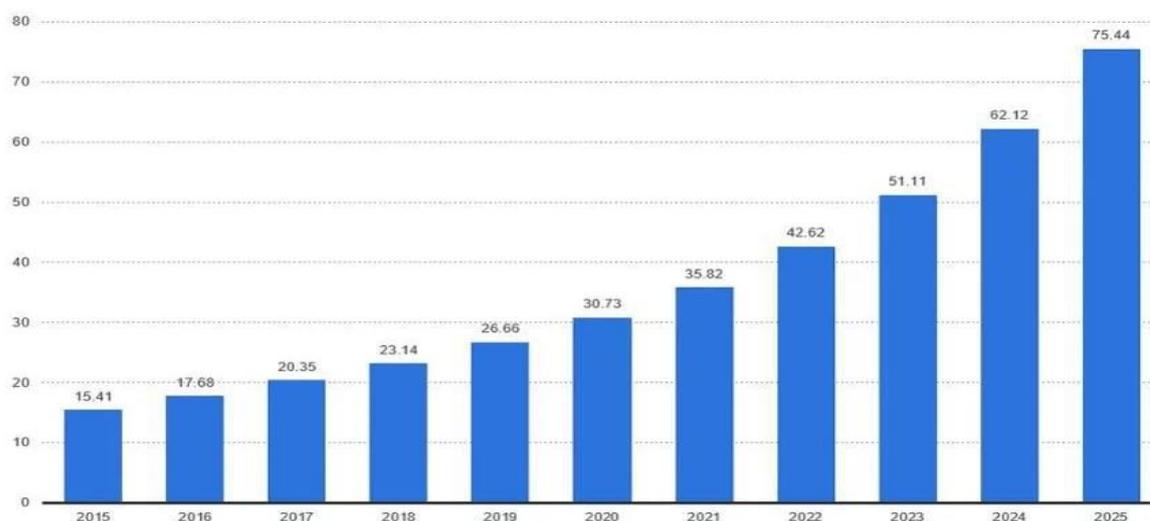


Рисунок 1 – Рост количества IoT-устройств, подключенных к общей сети (млрд)

Нужно отметить, что Интернет вещей (то есть устройства, которые подключены к сети) является источником одного типа данных – более ориентированных на устройства. Однако есть еще и мобильные технологии, в рамках которых пользователи в повседневной деятельности используют мобильные приложения, а мобильные приложения являются источниками данных, более ориентированных на пользователя.

В настоящее время Интернет вещей состоит из разрозненных и практически не связанных между собой сетей, каждая из которых создана для решения своих конкретных задач и собирает, накапливает и анализирует данные с определенных устройств. Для объединения в единый работающий механизм необходима стандартизация методов работы этих устройств и передачи информации. Внедряя Интернет вещей в повседневную жизнь, человечество сталкивается с его трехчастным построением (согласно Робу ван Краненбургу): Интернет вещей – это непрерывный поток данных, который начинается от нашего тела BAN (Body Area Network) [2], домашней и рабочей обстановки LAN (Local Area Network), городской инфраструктуры WAN (Wide Area Network) и растворяется в глобальной информационной системе VWAN (Very Wide Area Network). Монетизация такой глобальной системы происходит в результате того, что конечные пользователи оплачивают предоставление доступа к данным, собранным в результате работы этого непрерывного потока, либо к услугам, которые предлагаются на основе полученных данных и их проведенного анализа.

Благодаря современному стандарту взаимодействия 6LoWPAN [3], позволяющему подключаться к Интернету маломощным устройствам, в настоящее время установить микрокомпьютер в любой предмет, начиная от браслета или зубной щетки, не представляет особой сложности. Но на текущий момент целесообразно говорить о множестве различных несвязанных сетей, которые решают отдельные задачи и соединяют отдельные устройства. Один из немногих путей решения проблемы разрозненности – это серьезное экономическое стимулирование взаимодействия производителей мобильных устройств либо провайдеров услуг, которые могут оказывать новые услуги в рамках объединенной сети.

Независимо от того, что до сих пор человечество имеет раздробленные сети, на их основе уже выстроены различные бизнес-модели, по которым работают компании. Они занимаются мониторингом потребления ресурсов, экологической обстановки, слежением за здоровьем человека и животных, отслеживанием движения каждого конкретного потребительского товара для оптимизации поставок и др. Интернет вещей может быть использован в том числе и страховыми компаниями для отслеживания поведения (перемещение, скорость автомобиля) клиентов и предоставления персонализированных тарифов с учетом их наклонностей [4]. И если говорить о перспективах, то одним из основных трендов во многих сферах выделена повсеместная персонафикация, что позволит (совместно с развитием и распространением 3D-печати) изготавливать необходимые устройства прямо у себя дома и непосредственно под свои индивидуальные особенности. Данные об этих особенностях будут собираться с многочисленных датчиков, в том числе и мобильных телефонов. Получается, что сама информация, собираемая каким-либо продуктом по мере использования, становится активом наравне с физическими активами или трудом, пользование которым необходимо оплачивать. Это приводит к разрушению привычных бизнес-моделей, основанных на продаже продукта, и появлению новых, в которых монетизация идет через предоставление дополнительных услуг для приобретенного продукта и непосредственно для потребителя.

Также необходимо рассмотреть приоритетные проекты некоторых корпораций – лидеров в данной области: Cisco, HP и IBM. Проект Cisco в партнёрстве с NASA – Planetary Skin [5] предполагает объединение спутниковой сети, беспилотных самолетов, а также наземных средств и датчиков для сбора информации о Земле, ее процессах и явлениях последующего контроля земных ресурсов и предоставления этой информации людям для повышения уровня жизни. Это и подтверждается миссией, приведенной на официальном сайте проекта. Среди основных направлений Planetary Skin – прогнозирование и оптимизация потребления энергии, прогнозирование стихийных бедствий, исследование и принятие решений в сфере управления водными ресурсами, поддержка сельского хозяйства и анализ рисков с использованием сенсорных сетей, программа мониторинга состояния лесов, а также мониторинг взаимосвязей потребления различных ресурсов.

Central Nervous System for Earth от HP заключается в повсеместном внедрении сенсоров, считывающих такие показатели, как давление, температура, освещенность, вибрация, влажность и некоторые другие. Также будут использоваться другие датчики, похожие на популярные RFID-метки, однако являющиеся еще и мощными акселерометрами. Сферы применения так же обширны, как и у Planetary Skin от Cisco. Датчики могут устанавливаться на мосты и строения, вдоль дорог для мониторинга загрузки. В дальнейшем возможны вхождение датчиков в бытовую электронику и в конечном счете, переход к «Интернету вещей» от изначальной сети, отвечающей за мониторинг состояния природы и инфраструктурных сооружений.

Большой интерес представляет проект IBM – Smarter Planet [6]. В спецификации отмечается, что многие компании собирают данных куда больше, чем могут позволить себе обработать. Однако на «Умной планете» наиболее крупные организации смогут обработать и превратить эти данные в ценную информацию о клиентах, бизнесе и окружающем мире в целом, и таким образом откроются новые возможности для оптимизации принимаемых решений. Это также всеобъемлющая сеть датчиков, осуществляющих мониторинг важнейших показателей окружающей среды. Наибольший интерес в данном случае представляет документ, затрагивающий сферу электронных устройств на «Умной планете». В нем говорится об открывающихся возможностях мониторинга жизненного цикла продукта, начиная от производства, и заканчивая тем, как его использует владелец. На основе полученных данных можно осуществлять поиск идей для новых услуг и сервисов. Также говорится о смене ориентации деятельности некоторых компаний, когда они получают основную прибыль, продавая не продукт, а услугу, с ним связанную. Одним из интересных направлений IBM является процесс превращения обычных городов в «умные». Это будет происходить через создание товаров и услуг для городских управлений. Такое направление получило название IBM Smarter Cities. Большие данные и Интернет вещей, являющийся одним из источников Больших Данных, также имеют одну общую проблему — достоверность получаемых данных и защиту от несанкционированного доступа к данным. Таким образом, Большие Данные – это не только правило четырех V: Volume, Variety, Velocity и Value (объем, вариативность, скорость и ценность), но еще и Verification (подтвержденность, достоверность). В материале достаточно подробно указаны угрозы нарушения прав человека, которые могут возникать в процессе обработки данных, более ориентированных на пользователя. Также приведены мнения специалистов из различных областей – бизнеса, науки, политики. Отмечается, что необходимы новые методы обработки Больших Данных, которые позволили бы исключить возможность идентификации пользователя по имеющемуся набору, а также необходимо межгосударственное взаимодействие с точки зрения формирования базового законодательства из-за появления больших объемов данных о гражданах разных стран, которые хранятся в компаниях [7]. Данный вопрос также затрагивает понятие транснациональных компаний и впоследствии, как это было уже упомянуто, платежи компаний пользователям за использование их данных в деятельности компаний в рамках формирования их информационных активов.

Заключение.

В материале основное внимание уделено Интернету вещей из-за стремительного технологического развития, поскольку на сегодняшний день речь идет уже о создании и внедрении сетей на наноуровне. Это означает, что потоки генерируемых данных, передаваемых от устройств наноуровня, будут в десятки и сотни раз больше, чем потоки данных, которые генерируются в рамках сетей Интернета вещей. В других научных материалах отмечается, что устройства подобных размеров нуждаются в больших объемах встроенной памяти, для хранения и обработки базовых данных (на текущий момент известно, что на 10 мкм можно получить лишь 7 Кбайт памяти для хранения данных). В

таким случае пока речь идет лишь о базовом взаимодействии устройств на основе принципов молекулярного взаимодействия. Кроме разработки новых протоколов обмена информацией, ключевыми вопросами являются вопросы разработки новых методов обработки данных в режиме реального времени для минимизации требуемых объемов памяти совместно с новыми подходами организации хранения данных на наноуровне, что само по себе уже является революционным в условиях развития концепции Больших Данных.

Список литературы

- [1] Теоретический минимум по Big Data. Всё, что нужно знать о больших данных. — СПб.: Питер, 2019. — 208 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-1040-7.
- [2] Нестеренков, С.Н. Применение больших данных в электронном образовании / С.Н. Нестеренков, М.И. Макаров, Н.В. Ющенко, А.Д. Радкевич // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 13-14 марта 2019 года). В 2 ч. Ч. 2 / редкол. : В. А. Богущ [и др.]. - Минск : БГУИР, 2019. - С. 242-245.
- [3] Интернет-блог «Русские блоги». Протокол 6LoWPAN [Электронный ресурс] // RUSSIANBLOGS.COM : сервер радиолобителей России.[Б. м.], 2018. URL: <https://russianblogs.com/article/5844621883> (дата обращения: 28.03.2022).
- [4] Нестеренков, С.Н. Система определения вероятности успешного прохождения собеседования соискателем на основе экспертных оценок / С.Н. Нестеренков, В.Н. Видничук, Н.Н. Шинкевич // Информационные технологии и системы 2018 (ИТС 2018) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2018. - С. 126-127.
- [5] Интернет-блог компании «TAdviser». Что такое интернет вещей: История возникновения и развития интернета вещей [Электронный ресурс] // TADVISER.RU : Про государство, бизнес, технологии.[Б. м.], 2017. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Что_такое_интернет_вещей_\(Internet_of_Things,_IoT\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Что_такое_интернет_вещей_(Internet_of_Things,_IoT)) (дата обращения: 28.03.2022).
- [6] Журнал «Московский экономический журнал». Перспективы внедрение концепции умных городов как основа устойчивого развития [Электронный ресурс] // CYBERLENINKA.RU : Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».[Б. м.], 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-vnedrenie-kontseptsii-umnyh-gorodov-kak-osnova-ustoychivogo-razvitiya> (дата обращения: 28.03.2022).
- [7] Нестеренков, С.Н. Использование экспертных оценок навыков для предсказания успешного прохождения соискателем собеседования на работу и формирования рекомендаций по изучению дополнительного материала/ С.Н. Нестеренков, В.Н. Видничук, Н.Н. Шинкевич // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 1-2 ноября 2018 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В.А. Богущ [и др.]. - Минск, 2018. - С. 326-328.

SOURCES OF BIG DATA AND MODERN DATA STORAGE

A. G. YASIUKEVICH
*Student of
BSUIR, software
engineer*

T. V. SLAVINSKY
*Student of
BSUIR,
software
engineer*

S. N. NESTERENKOV
*PhD, Associate Professor
Dean of the Faculty of
Computer Systems and
Networks*

A. N. MARKOV
*Senior lecturer of the
department, Deputy
head of the Center for
Informatization and
Innovative
Developments*

Center for Informatization and Development of the Belarusian University of State Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus.

E-mail: 85100186@study.bsuir.by, s.nesterenkov@bsuir.by, Ilyashilov@mail.by

Abstract. Big Data is a fairly well-known trend in the field of information technology today. Many talk about working with Big Data, but few give specific examples of working with them that would fully meet the definition of Big Data itself. Despite this, we cannot ignore the growing growth and development of data technologies.

Keywords: Big Data, mobile technologies, Internet of things, data storage methods.

УДК 004.932.4, 681.786.23

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ



Д. Жибинкас
Магистрант БГУИР



А.М. Прудник
Кандидат технических наук, доцент
кафедры ИПиЭ БГУИР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: dew.zhibin@gmail.com

Д. Жибинкас

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Магистрант БГУИР. Проводит исследование проблем трехмерного лазерного сканирования.

А.М. Прудник

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Занимается исследованием взаимодействия человека с компьютером, интерфейсов информационных систем, пользовательских интерфейсов, front-end web development, UX-дизайн.

Аннотация. Лазерные сканеры находят все большее применение в различных отраслях человеческой деятельности. Экономическая эффективность лазерного оборудования определяет широкое применение лазерной техники в промышленности. Появляются более производительные и надежные установки, которые позволяют ускорить применение лазеров в различных областях науки и техники. Однако остается и часть проблем, которые требуют решения. В статье приведен анализ возможности применения различных методов обработки исходных изображений.

Ключевые слова: морфологические преобразования, обработка изображений, сглаживание, лазерное сканирование.

Введение.

Применение технологии трехмерного сканирования становится все более востребованным в сфере промышленного проектирования и контроля качества. Основной проблемой точности сканирования в системах оптического лазерного сканирования является наличие шумов в получаемых изображениях. Наиболее важной частью является устранение шума на краю лазерной линии, так как информация об объекте собирается на основе формы данной линии. Поэтому поиск и изучение методов обработки изображений важно для решения данной проблемы точности сканирования.

На рисунке 1 показан пример получаемого сканером изображения, на котором присутствует шум, который затрудняет процесс извлечения информации о поверхности объекта.

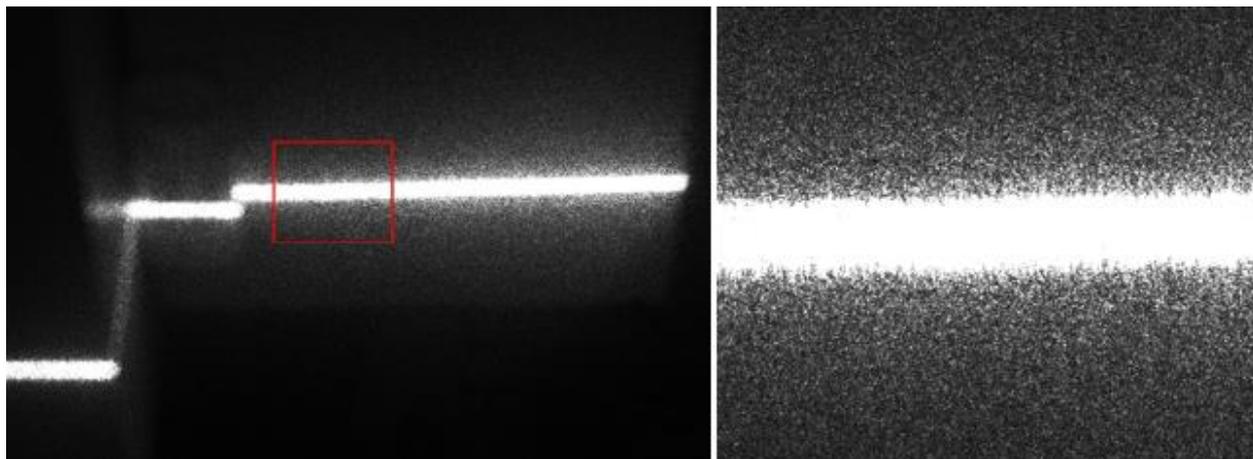


Рисунок 1 – Шумы лазерной линии при сканировании

Для решения данной проблемы получаемые в процессе сканирования изображения необходимо предварительно обработать определенным образом [1].

Методы обработки.

Имеется две основные группы методов обработки изображений: морфологические преобразования, или морфологические фильтры, и сглаживание, или сглаживающие фильтры.

Морфология описывает свойства формы и структуры различных объектов. В контексте обработки цифровых изображений этот термин относится к описанию свойств формы областей на изображении. Наибольший интерес представляют морфологические методы, применяемые на этапах предварительной и итоговой обработки изображений.

Морфологические преобразования представляют собой несколько простых операций, основанных на форме изображения. Входными данными для аппарата математической морфологии являются два изображения: обрабатываемое и специальное, зависящее от вида операции и решаемой задачи. Такое специальное изображения принято называть примитивом или структурным элементом. Как правило, структурный элемент много меньше обрабатываемого изображения. Структурный элемент можно считать описание области с некоторой формой. Понятно, что форма может быть любой, главное, чтобы её можно было представить в виде бинарного изображения заданного размера.

Два основных морфологических оператора – это эрозия и наращивание, или дилатация. Также имеются вариации применения этих операций. К ним относятся размыкание, или открытие, замыкание, или закрытие, градиент, столбик, или верх шляпы (top hat), черная шляпа (black hat) и т.д [2].

Сглаживание, также называемое размытием, является простой и часто используемой операцией обработки изображений. В нашем случае сглаживание необходимо для уменьшения шума на получаемых изображениях.

В операциях сглаживания к исходному изображению применяются специальные фильтры. Наиболее распространенным типом фильтров являются линейные, в которых значение выходного пикселя определяется как взвешенная сумма значений входных пикселей [3].

Для сравнения методов обработки изображений были отсканированы плоские поверхности, на которых лазерный луч образует прямую линию, видимую на изображении. Пример одной из отсканированных поверхностей представлен на рисунке 2.

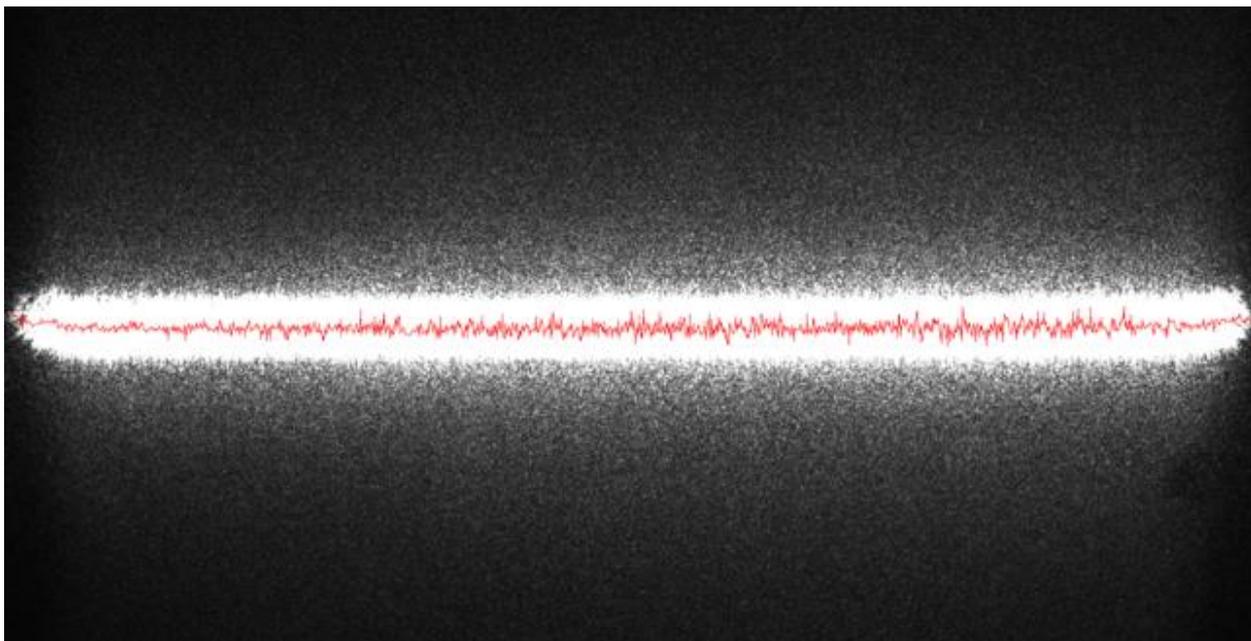


Рисунок 2 – Отсканированная поверхность и полученная из неё линия

За основу для анализа взята реализация алгоритмов обработки изображений библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом OpenCV.

Результаты.

Для применения в системах сканирования рассмотрены следующие преобразования: эрозия, наращивание, замыкание и размыкание с последовательным и поочередным применением операций [2]. При последовательном применении изображению обрабатывается базовой операцией заданное количество раз, а затем то же количество другой операцией. При поочередном применении базовые операции выполняются одна за другой. Структурным элементом выбран квадрат 3×3 .

На рисунке 3 можно увидеть один из участков исходного изображения со всеми линиями, полученными в результате преобразований.

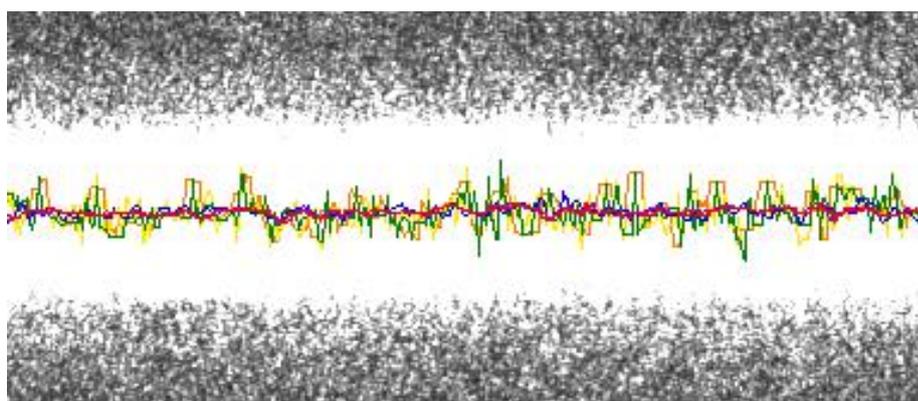


Рисунок 3 – Совмещенные полученные линии: зеленая – замыкание (последовательное); красная – размыкание (последовательное); желтая – замыкание (поочередное); синяя – размыкание (поочередное); оранжевая – наращивание; фиолетовая – эрозия

К оригинальному изображению применены следующие фильтры размытия: нормализованный прямоугольный фильтр, билатеральный фильтр, фильтр Гаусса, медианный фильтр [4]. На рисунке 4 показаны отфильтрованные изображения.

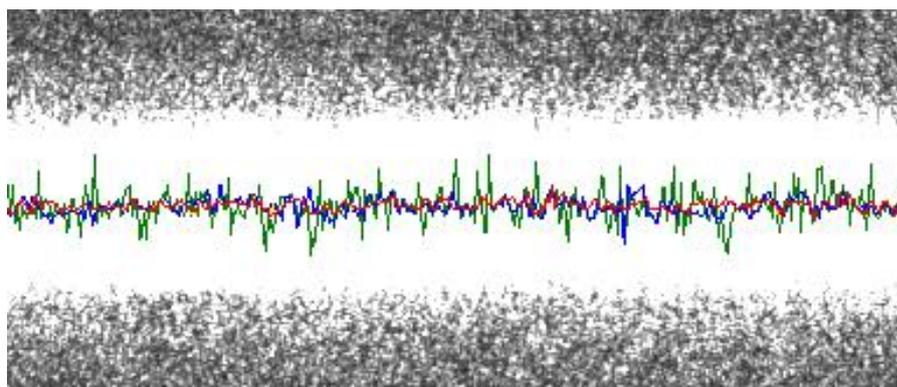


Рисунок 4 – Участок оригинального изображения с извлеченными линиями: красная – нормализованный прямоугольный фильтр; зеленая – билатеральный фильтр; желтая – фильтр Гаусса; синяя – медианный фильтр

Использованный отсканированный объект практически ровный. Лазерная линия на исходном изображении располагается на уровне 1374 пикселей. Для определения влияния обработки на данные об объекте проведено сравнение полученных значений положения лазерной линии, а также среднему и максимальному отклонению её точек.

Таблица 1 – Данные полученной линии

Обработка изображения		Положение линии, пиксели	Среднее отклонение, пиксели	Максимальное отклонение, пиксели
Оригинальное изображение		1374,19	5,19	25,19
Морфологические преобразования	Замыкание (последовательное)	1374,21	4,24	23,21
	Размыкание (последовательное)	1374	1,54	15
	Замыкание (поочередное)	1374,15	4,92	24,15
	Размыкание (поочередное)	1374	2,13	15
	Наращивание (Дилатация)	1373,51	5,58	20,49
	Эрозия	1374,07	1,56	18,07
Сглаживание изображения	Нормализованный прямоугольный фильтр	1374,01	1,99	15,01
	Билатеральный фильтр	1374,24	4,73	25,24
	Фильтр Гаусса	1374	2	15
	Медианный фильтр	1374,03	2,93	18,03

Рассмотрев данные, представленные в таблице 1, можно сделать следующие выводы.

Среди морфологических преобразований наибольший положительный эффект по уменьшению отклонений имеет размыкание с последовательным применением операций. При этом также нужно отметить, что размыкание с поочередным применением операций имеет чуть большее среднее отклонение, но примерно такое же максимальное отклонение, а эрозия, наоборот, имеет схожее среднее отклонение и незначительно большее максимальное отклонение.

Из числа методов сглаживания можно выделить одновременно два метода: размытие с помощью нормализованного прямоугольного фильтра и размытие по Гауссу. Их результаты практически идентичны между собой и находятся на том же уровне, что и наиболее эффективные морфологические методы.

Заключение.

Пять из десяти рассмотренных методов обработки – размыкание с поочередным применением операций, размыкание с последовательным применением операций, эрозия, размытие с помощью нормализованного прямоугольного фильтра и размытие по Гауссу – можно использовать для устранения влияния шума на получение информации о сканируемом объекте. Самые лучшие показатели имеет морфологический метод размыкания с поочередным применением операций. Его использование дает лучшие результаты как в общем устранении шума, так и в удалении пиковых отклонений.

В дальнейшем предполагается исследование возможности комбинирования методов разных групп и автоматизации подбора оптимальных параметров алгоритмов обработки.

Список литературы

- [1] Z. Zhang. Image Noise: Detection, Measurement, and Removal Techniques. University of Tennessee. – 2015. – P. 4-8.
- [2] I. T. Young, J. J. Gerbrands, and L. J. Van Vliet. Fundamentals of image processing. Delft University of Technology. – 1998. – P. 69-76.
- [3] R. Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed. // Springer – London, 2010. – P. 119-123.
- [4] Ibid. P. 129-131

COMPARATIVE ANALYSIS OF IMAGE PROCESSING METHODS IN 3D LASER SCANNING SYSTEMS

D. ZHYBINSKAS

Postgraduate student of the BSUIR

A.M. PRUDNIK, PhD

*Associate Professor, Department of Engineering
Psychology and Ergonomics BSUIR,
Candidate of Technical Sciences*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: dew.zhibin@gmail.com*

Abstract. Laser scanners are increasingly being used in various branches of human activity. The economic efficiency of laser equipment determines the widespread use of laser technology in industry. More efficient and reliable installations are emerging that will speed up the use of lasers in various fields of science and technology. However, there are still some problems that need to be addressed. The article provides an analysis of the possibility of using various methods for processing source images.

Keywords: morphological transformations, image processing, smoothing, laser scanning.

УДК 659.1-047.44

СКВОЗНАЯ АНАЛИТИКА В КОНТЕКСТНОЙ РЕКЛАМЕ КАК СПОСОБ ЭФФЕКТИВНОГО АНАЛИЗА КАМПАНИЙ И СОЗДАНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ СТРАТЕГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ



Е.В. Крукович

Студент 4 курса специальности
"Электронный маркетинг" инженерно-
экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель, магистр
экономических наук, доктор философии в
области экономики

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: shkor@bsuir.by , krukovich08@tut.by.

О.Н.Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

Е.В. Крукович

Родилась в 2000 году в Минске. В 2018 году закончила ГУО «Гимназия №27 г. Минска». В этом же году поступила в УО «БГУИР», была зачислена на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

Аннотация. В данной статье будет рассмотрен один из онлайн-сервисов, который помогает автоматизировать некоторые бизнес процессы в сети Интернет. Существуют разные вариации данного продукта, однако их объединяет главная функция: сбор и анализ больших объемов данных для оценки эффективности контекстной рекламы. Речь пойдет о сквозной аналитике – направлении, которое во многих странах и сферах уже устоялось, однако в Беларуси на стадии развития. Будут изучены международные исследования, которые помогут дать оценку будущему развитию мирового рынка сквозной аналитики.

Ключевые слова: сквозная аналитика, контекстная реклама, data management, business intelligence.

Введение.

На данный момент многие компании переходят из оффлайн в онлайн сферу. Они узнали возможности такого способа ведения бизнеса и видят в нем несомненные плюсы. Однако перед ними возникает проблема: даже если организация известна в оффлайн, о ней могут ничего не знать в сети. Одним из способов ее решения является продвижение бизнеса с помощью контекстной рекламы.

Контекстная реклама - вид интернет-объявлений, которые демонстрируются пользователю в тот момент, когда он сам проявляет интерес к товару или услуге [1].

Все чаще пользователи интернета совершают покупки онлайн. Об этом говорит мировая статистика. Компания Statista провела исследование рынка и составила прогноз на следующие 2 года. [2] На рисунке 1 представлена статистика розничной торговли в сети Интернет по 2014-2020 годам с прогнозом на следующие 2022 и 2023 года.

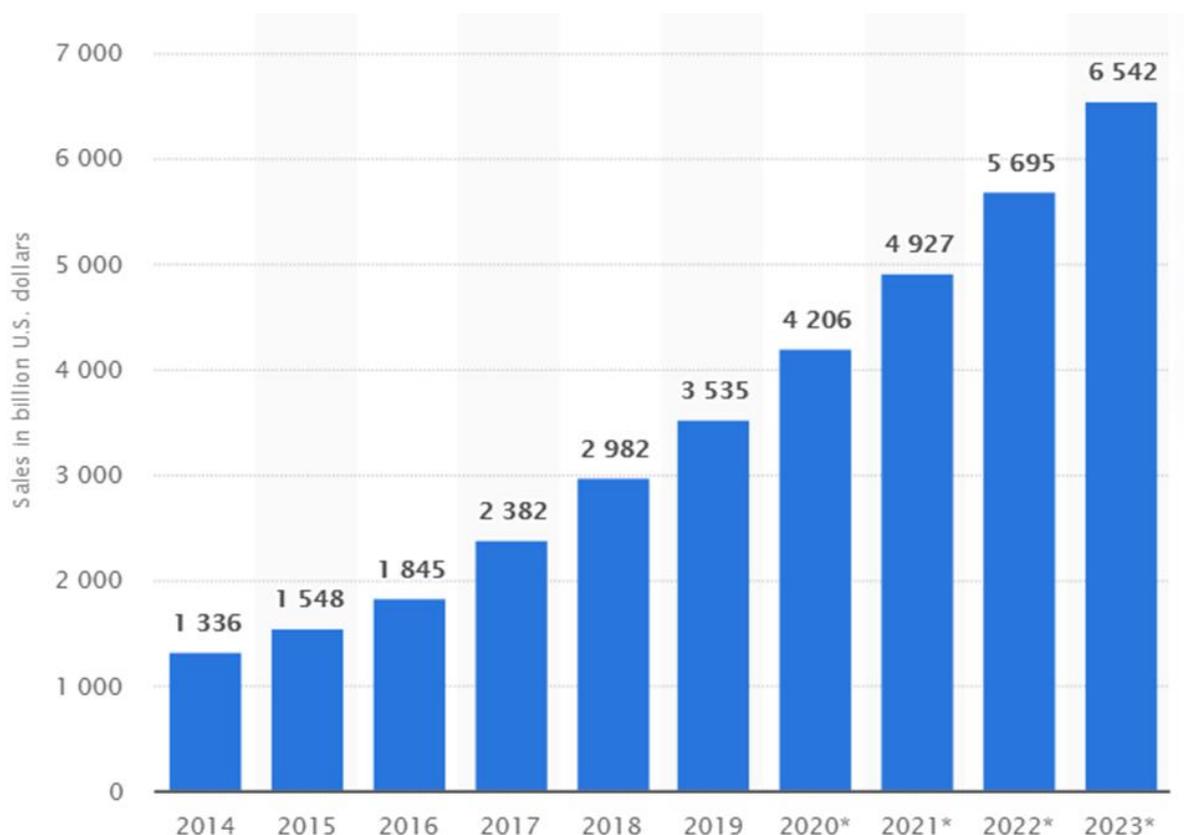


Рисунок 1 – Статистика розничной торговли 2014-2021, прогноз на 2022-2023 года

По данной статистике можно сделать вывод, что рынок e-commerce растет с высокой скоростью и данная тенденция сохранится в ближайшее время.

Контекстная реклама в зависимости от места размещения разделяется на следующие типы:

- поисковые системы Яндекс и Google;
- площадки рекламных сетей (РСЯ, КМС);
- мобильные приложения;
- другие площадки.

Кампании контекстной рекламы приводят на сайты рекламодателей в некоторых случаях до 90% посетителей. Для интернет-магазинов данный показатель обычно значительно ниже, однако при хорошем ведении рекламы может составлять примерно 60%. То есть значительная часть покупок на сайте совершается людьми, перешедшими по объявлениям в Интернете.

Для большого потока данных на сайтах, ведущих контекстную рекламу, используется система сквозной аналитики. Сквозная аналитика (System of end-to-end analytics) — это способ оценки эффективности вложенных в рекламу средств, с точки зрения совершенных продаж. [3]

Такой способ анализа рекламных кампаний позволяет работать с большими объемами данных, находить в них закономерности и в дальнейшем выстраивать качественную стратегию продвижения.

Установка данной системы не сложна. Упрощенный процесс подключения сквозной аналитики для сайта представлен ниже на рисунке 2.

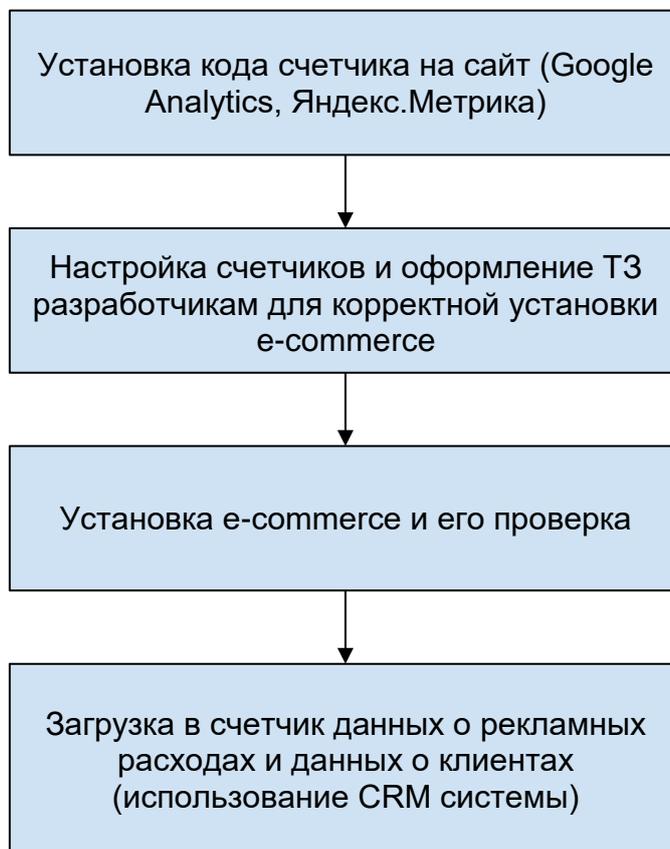


Рисунок 2 – Процесс подключения системы сквозной аналитики для сайта

Сквозная аналитика формирует единый отчет по всем каналам продаж на одной платформе. [4] Она автоматически собирает и анализирует данные из всех интегрированных инструментов (Google Analytics, CRM-система, Яндекс.Метрика, call-tracking). В результате система показывает расходы и доходы по каждой кампании. Также на основе данных можно сформировать воронку продаж, включающую все этапы от первого контакта с аудиторией и до заключения сделки.

Основные показатели, рассчитываемые системой:

- Кликабельность объявлений.
- Стоимость целевого действия (любое действие на сайте, например, звонок).
- Стоимость покупки (рассчитывается как соотношение затрат на рекламу и количества покупок, совершенных пользователем).
- Возврат инвестиций в маркетинг (рентабельность затрат без учета сторонних показателей).
- Средний чек.
- Жизненный цикл клиента (сколько дохода в среднем приносит один клиент).

В будущем будет продолжаться автоматизация маркетинга, так как объем рассматриваемых данных постоянно увеличивается. В арсенале маркетолога становится все больше инструментов, для эффективной работы с которыми необходима система общего

анализа. Необходимость автоматизации процесса требует от специалистов развития экспертизы в областях программирования и аналитики [5].

Тенденции развития непосредственно сквозной аналитики в разрезе направлений представлена на рисунке 3 [6].

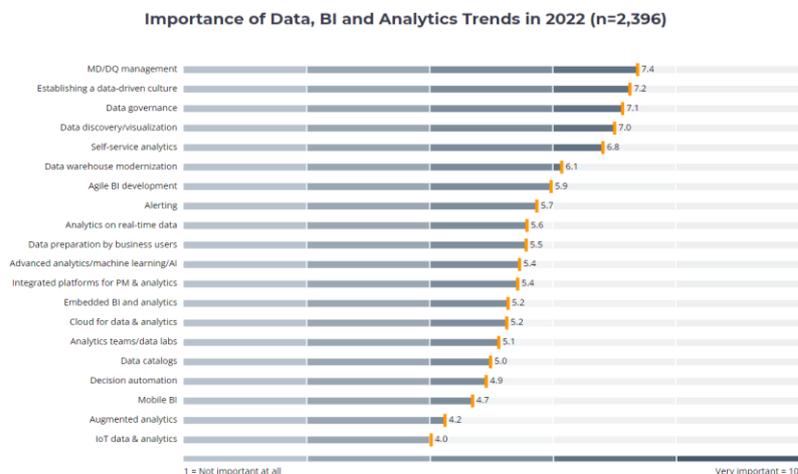


Рисунок 3 – Тенденции в развитии сквозной аналитики по направлениям 2022

По данному графику видно, что в 2022 году наибольший рост будет наблюдаться по направлению “Система управления мастер-данными”. Она нацелена на управление большими объемами данных для того, чтобы предоставить общий структурированный вид [7].

Тенденции развития рынка сквозной аналитики представлены на рисунке 4.

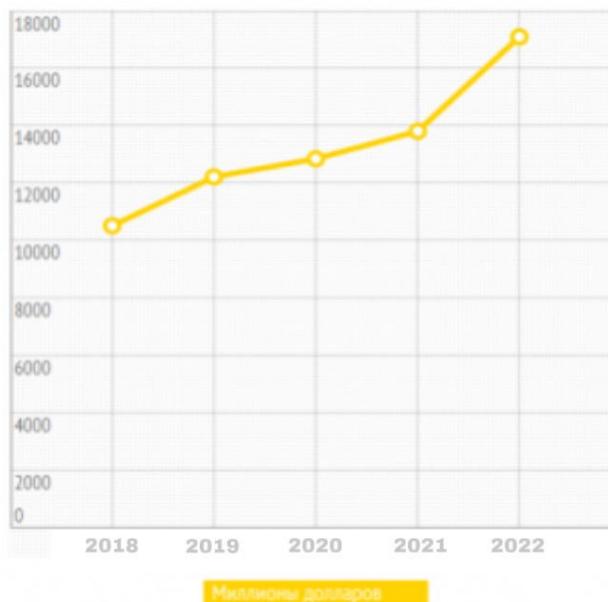


Рисунок 4 – Тенденции развития рынка сквозной аналитики

По данному графику видно, что рынок сквозной аналитики растет с каждым годом. В 2022 году прогнозируется значительный рост. Эксперты связывают его с автоматизацией

многих процессов в работе маркетинговых специалистов. Появляются новые сервисы, старые модифицируются.

Таким образом можно сделать вывод, что все большее количество компаний стараются по мере возможностей внедрять сквозную аналитику в свою деятельность для анализа эффективности проводимых рекламных кампаний.

Заключение. При корректном подключении сервиса сквозной аналитики кампании могут достичь высоких результатов: снижение расходов на рекламу до 40% при сохранении текущего уровня клиентов или же увеличение количества покупателей, не изменяя бюджет, выделяемый на продвижение. Данный сервис подходит не для всех видов сайтов, но хорошо работает даже на небольших e-commerce проектах. При использовании сквозной аналитики необходимо обращать внимание на следующие факторы: настройка сервиса может занять длительное время, его постоянно необходимо проверять для того, чтобы все данные фиксировались. Данный агрегатор инструментов анализа рекламных кампаний набирает популярность и скоро прочно укрепитесь на рынке Беларуси.

Список литературы

- [1] Контекстная реклама: принципы работы и особенности [Электронный ресурс]: https://skillbox.ru/media/marketing/kontekstnaya_reklama/
- [2] Маркетинговое исследование рынка электронной торговли [Электронный ресурс]: <https://oborot.ru/forward.php?target=https%3A%2F%2Fwww.statista.com%2Foutlook%2F243%2F100%2Fcommerce%2Fworldwide%23market-marketDriver>
- [3] Что такое сквозная аналитика. Анастасия Генералова. [Электронный ресурс] <https://roistat.com/rublog/skvoznaya-analitika/>
- [4] Сквозная аналитика: что это? Настройка сквозной аналитики, примеры и инструменты. [Электронный ресурс] https://marketolog.mts.ru/blog/skvoznaya_analitika_chno_eto
- [5] Сквозная аналитика: до и после. Команда Conversion. [Электронный ресурс] <https://conversion.im/skvoznaya-analitika-do-i-posle>
- [6] Top 10 analytics and business intelligence trends for 2022. Bernardita Calzon.[Электронный ресурс] <https://www.datapine.com/blog/business-intelligence-trends/>
- [7] Master Data management. [Электронный ресурс] <https://www.dqglobal.com/solutions/business-needs/master-data-management/>

END-TO-END ANALYTICS IN CONTEXTUAL ADVERTISING AS A WAY TO EFFECTIVELY ANALYZE CAMPAIGNS AND CREATE A HIGH-QUALITY PROMOTION STRATEGY

L.V.Krukovich
Student of BSUIR

O.N.SHKOR
Senior Lecturer at the Department of Economics of BSUIR

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics G. Minsk, Republic of Belarus, Senior Lecturer at the Department of Economics, shkor@bsuir.by

Annotation. This article will consider one of the online services that helps to automate some business processes on the Internet. There are different variations of this product, but they are united by the main function: the collection and analysis of large amounts of data to assess the effectiveness of contextual advertising. We will talk about end-to-end analytics (business intelligence) - a direction that has already been established in many countries and spheres, but in Belarus it is in the process of development. International studies will be studied to help assess the future development of the end-to-end analytics market.

Keywords: contextual advertising, data management, business intelligence, end-to-end analytics.

УДК 004.021

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ БИНАРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ



Д.В. Орлов
Студент БГУИР



С.Н. Нестеренков
Кандидат технических наук,
доцент, декан факультета
компьютерных систем и сетей



А. Н. Марков
Старший преподаватель
магистр технических наук,
заместитель начальника
Центра информатизации и
инновационных разработок
БГУИР

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: dimm4work@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

Д.В. Орлов

Студент 4 курса специальности “Вычислительные машины, системы и сети” БГУИР.

С.Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, доцент, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации.

А.Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Аннотация. Бинаризация – важный процесс в улучшении и анализе изображения. В настоящее время описано множество методов бинаризации. Эти алгоритмы создают бинарные аналоги цветных или представленных в оттенках серого изображений. Этот процесс крайне важен для нейронных сетей, которые направлены на распознавание образов в разных областях. В настоящей работе приводятся обширные подходы к бинаризации, различные методы, результат работы, плюсы и минусы.

Ключевые слова: бинаризация, глобальные методы, локальные методы, метод Оцу, метод Ниблэка, метод Саулова

Введение.

Двоичное представление изображения, черно-бело представление объекта и фона является предпочтительным для формата для анализа изображения документа, который состоит из текстовых объектов [1]. Следовательно, в этом случае бинаризация является важной предварительной обработкой изображения. Точность этого процесса влияет на выполнение последующих этапов обнаружения и извлечения текста из изображения, распознавание образов [2]. В конечном счете, этот процесс увеличивает видимость важной информации, отбрасывая ненужную.

Основной атрибут бинаризации – это порог T , со значением которого затем сравнивается яркость всех пикселей. После сравнения, пикселю присваивается одно из двух возможных значений: 0 – фон, 1 – передний план.

Общая схема бинаризации представлена на рисунке 1.

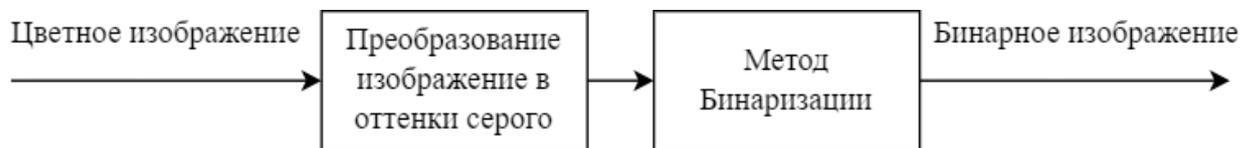


Рисунок 1 – Схема бинаризации

Существуют различные алгоритмы бинаризации, которые условно можно разделить на следующие группы, по признаку нахождения порога T : глобальные, локальные и гибридные.

1. Глобальные методы: в этих методах пороговое значение T рассчитывается для всего изображения и не изменяется в процессе.

2. Локальные методы: адаптивный метод нахождения порога T разделяет изображение на несколько областей. В каждой из этих областей рассчитывается свой порог. Значение порога формируется из набора пикселей, находящегося в этом регионе.

Глобальные методы.

Рассмотрим бинаризацию с нижним порогом, которая относится к глобальным методам. Порог T может рассчитываться по-разному: методом подбора к конкретной картинке, среднее значение между минимальным и максимальным уровнем яркости изображения. Рассмотрим на примере:



Рисунок 2 – Исходное изображение

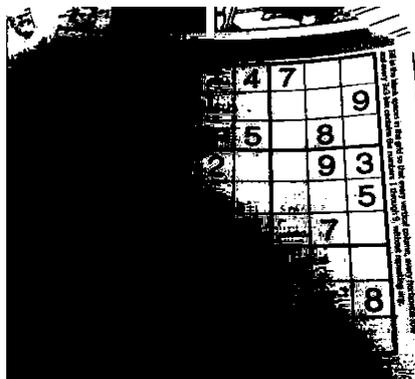


Рисунок 3 – Результат преобразования методом пороговой бинаризации

Одним из самых эффективных методов, относящихся к глобальной бинаризации, является метод Оцу [3].

Метод обрабатывает гистограмму изображения, сегментируя объекты путем минимизации дисперсии по каждому из классов. Обычно этот метод дает хорошие результаты для бимодальных изображений. Их гистограмма содержит два выраженных пика, представляющих разные диапазоны интенсивностей. Основной идеи является разделение гистограммы изображения на два кластера с порогом, определяемым в результате минимизации дисперсии этих классов. Полное уравнение для дисперсии может быть записано следующим образом:

$$\sigma_w^2(t) = w_1(t)\sigma_1^2(t) + w_2(t)\sigma_2^2(t) \quad [3]$$

где $w_1(t)$, $w_2(t)$ – вероятность двух классов, разделенных порогом T , значение которого лежит в диапазоне от 0 до 255 включительно.

В данном методе представлено два решения для нахождения порога. Первый это минимизировать внутриклассовую дисперсию $\sigma_w^2(t)$, второй это максимизировать межклассовую дисперсию используя выражение:

$$\sigma_b^2(t) = w_1(t)w_2(t) [\mu_1(t) - \mu_2(t)]^2$$

где μ_i – среднее значение класса i .

Вероятность P рассчитывается для каждого значения пикселя в двух разделенных кластерах C_1 , C_2 используя функции вероятностей

$$w_1(t) = \sum_{i=1}^t P(i)$$

$$w_2(t) = \sum_{i=t+1}^I P(i)$$

Следует отметить, что изображение может быть представлено в виде функции интенсивности $f(x, y)$, значения которой являются оттенками серого. Количество пикселей с заданным уровнем серого i обозначим через \square_i . Общее количество пикселей в изображении через n . Тогда вероятность появления оттенка серого i :

$$P(i) = \frac{\square_i}{n}$$

Значения интенсивностей для пикселей кластера C_1 лежат в диапазоне $[1, t]$, а для C_2 в диапазоне $(t, I]$, где I максимальное значение, равное 255 для серого изображения.

Следующий этап – это получение среднего значения кластеров C_1 , C_2

$$\mu_1(t) = \sum_{i=1}^t \frac{\square_i \cdot i}{\square_1(t)}$$

$$\mu_2(t) = \sum_{i=t+1}^I \frac{\square_i \cdot i}{\square_2(t)}$$

Рассматривая уравнение, приведенное для внутриклассовой дисперсии, были найдены все компоненты для его подсчета

$$\sigma_1^2(t) = \sum_{i=1}^t [i - \mu_1(t)]^2 \frac{\square_i}{\square_1(t)}$$

$$\sigma_2^2(t) = \sum_{i=t+1}^I [i - \mu_2(t)]^2 \frac{\square_i}{\square_2(t)}$$

Следует помнить, что если порог выбран неправильно, то дисперсия одного из классов будет большой. Чтобы получить итоговую дисперсию нужно сложить внутриклассовую и межклассовую дисперсии.

$$\sigma^2_T = \sigma^2_w(t) + \sigma^2_b(t)$$

$$\sigma^2_b(t) = w_1(t)w_2(t)[\mu_1(t) - \mu_2(t)]^2$$

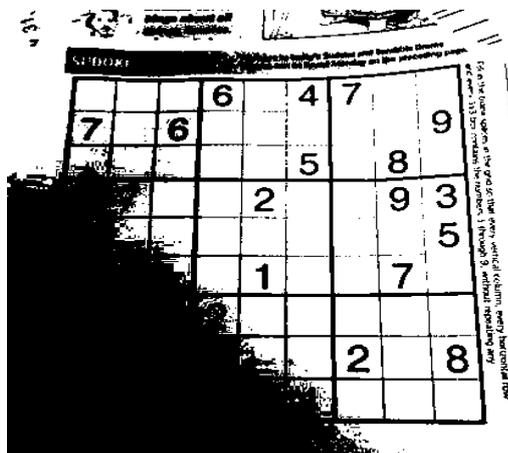


Рисунок 4 – Результат преобразования методом Оцу

Глобальные методы нахождения порога для бинаризации оказались, при простоте реализации и скорости алгоритмов, оказались весьма неплохи.

Однако на представленном примере часть информации была утеряна.

Локальные методы.

Метод Ниблэка: Алгоритм Ниблэка (1985 г.) вычисляет локальный порог для каждого пикселя с помощью скольжения прямоугольного окна по всему изображению. Порог T рассчитывается с использованием среднего m и стандартного отклонение σ всех пикселей в окне:

$$T = m + k \cdot \sigma \quad [4]$$

где, m – среднее значение; σ – среднеквадратическое отклонение

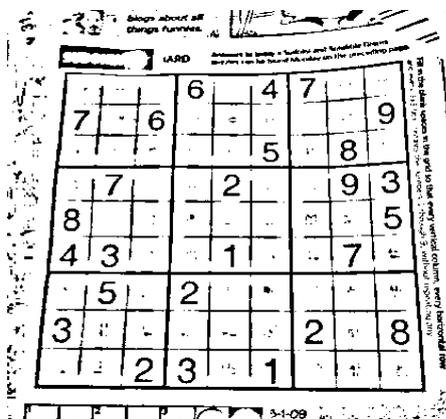


Рисунок 5 – Результат работы метода Ниблэка

[4] Peters, James F. Foundations of Computer Vision / James F. Peters. – Canada : Springer, 2017. – 443 с.

[5] Калоша, А.Л. Система анализа качества текстовых коллекций / А.Л. Калоша, М.А. Медунецкий, М.П. Хоронко, А.А. Александров, А.И. Гридасов, С.Н. Нестеренков // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 20-21 мая 2020 года): в 3 ч. Ч. 2 / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. - Минск : Бестпринт, 2020. - С. 369-375.

COMPARATIVE ANALYSIS OF IMAGE BINARIZATION METHODS

D.V. ORLOV

Student of BSUIR

S.N. NESTERENKOV

*PhD, Associate professor,
Dean of the Faculty of
Computer Systems and
Networks*

A.N. MARKOV

*Senior lecturer of the
department, Deputy head of the
Center for Informatization and
Innovative Developments*

*Center for Informatization and Development of the Belarusian University of State Informatics and Radioelectronics,
Republic of Belarus.*

E-mail: dimm4work@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

Abstract. Binarization is an important process in image enhancement and analysis. Currently, many binarization methods have been described. These algorithms create binary analogs of color or grayscale images. This process is extremely important for neural networks, which are aimed at pattern recognition in different areas. This paper presents extensive approaches to binarization, various methods, the result of the work, pluses and minuses.

Keywords. Binarization, global methods, local methods, Otsu method, Niblack method, Saulova method.

УДК:621.762.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ И СМЫВА ОСАДКА ПРИ ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛАХ



М.В.Тумилович

Начальник управления подготовки научных кадров высшей квалификации БГУИР, доктор технических наук, доцент



Л.П.Пилиневич

Профессор кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР, доктор технических наук, профессор, кавалер медали Франциска Скорины



А.Г.Кравцов

Заместитель академика-секретаря физико-технического отделения наук Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор

¹ Белорусский Государственный университет информатики и радиоэлектроники, П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь, tumilovich@bsuir.by

² Отделение физико-технических наук Президиума Национальной академии наук Беларуси, пр. Независимости 66, Минск, 220012, Беларусь

М.В.Тумилович

Начальник управления подготовки научных кадров высшей квалификации БГУИР, доктор технических наук, доцент.

Л.П.Пилиневич

Профессор кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР, доктор технических наук, профессор, кавалер медали Франциска Скорины.

А.Г.Кравцов

Заместитель академика-секретаря физико-технического отделения наук, Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор.

Аннотация. Проведено моделирование процесса образования и смыва осадка при тангенциальной фильтрации в пористых материалах. Показано, что свойствами образующегося осадка (толщиной, гранулометрическим составом и гидравлическим сопротивлением) можно управлять посредством изменения параметров фильтрации (скорость суспензии, скорость фильтрата, перепад давления) и конструктивных параметров фильтроэлементов.

Ключевые слова. Пористые материалы, тангенциальная фильтрация, фронтальная фильтрация, образование и смыв осадка, параметры фильтрации, фильтрующие элементы.

Фильтрация жидкостей через пористые материалы (ПМ), содержащей механические примеси, может осуществляться либо на поверхности (тангенциальная фильтрация), либо в глубине фильтрующего материала (объемная, фронтальная фильтрация). При тангенциальной фильтрации образующийся осадок с поверхности фильтрующего элемента постоянно смывается либо собственно потоком суспензии вдоль этой поверхности, либо воздействием при определенных условиях других факторов (например, центробежных сил) [1].

При фильтрации с образованием и смывом осадка направление потока суспензии перпендикулярно к направлению потока фильтрата и тем самым параллельно фильтрующей поверхности. В связи с этим процесс сепарации частиц здесь имеет совершенно другую природу, чем при фронтальной фильтрации. Действие увлекающей силы со стороны потока на частицы,

оседающие на фильтрующей поверхности, приводит к предотвращению образования осадка или, по меньшей мере, ограничению скорости его роста. Фильтрат течет в этом случае через образовавшийся тонкий слой осадка и фильтрующую перегородку. При этом можно ожидать более высокой производительности по фильтрату, т.к. преодолевается гидравлическое сопротивление только фильтрующего и тонкого слоя осадка частиц твердой фазы. Если же удастся толщину слоя последнего по истечении некоторого промежутка времени обеспечить постоянной либо предотвратить образование осадка вообще, то тогда процесс фильтрации становится непрерывным. Таким образом, определение режимов образования и смыва осадка на фильтрующей поверхности является важной практической задачей.

Для теоретического рассмотрения указанной задачи воспользуемся модельными представлениями, исходящими из учета действия на отдельную твердую частицу сил со стороны потока. Рассмотрим твердую частицу диаметром d , расположенную на фильтрующей поверхности или поверхности уже образовавшегося слоя осадка (рисунок 1).

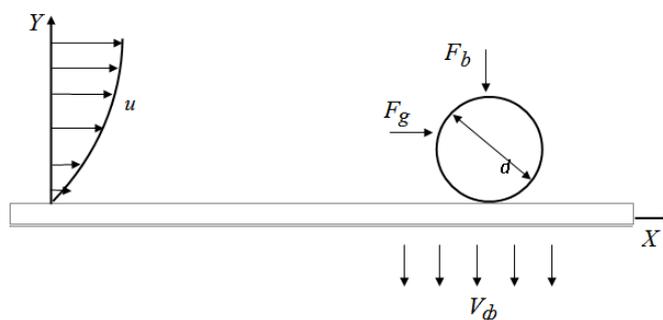


Рисунок 1 – Силы, действующие на отдельную частицу со стороны потока

При скорости фильтрата V_ϕ на эту частицу диаметром d со стороны потока суспензии параллельно поверхности действует сила тяжести F_b , увлекающая сила F_q , пропорциональная площади частицы и квадрату скорости u :

$$F_q = \frac{C_w \rho}{2} u^2 \frac{\pi d^2}{4}, \quad (1)$$

где ρ – плотность жидкости; u – скорость потока; C_w – коэффициент сопротивления, который зависит от числа Рейнольдса следующим образом [2]:

$$C_w = \frac{55,2}{Re}, \quad (2)$$

где число Рейнольдса Re_w вычисляется как

$$Re_w = \frac{u_w d}{\nu}, \quad (3)$$

где u_w – скорость натекания в ламинарном слое в центре изображенной на рис. 1 частицы,

ν – кинематическая вязкость жидкости.

Скорость натекания вблизи поверхности пропорциональна градиенту скорости, поэтому можно записать:

$$u_w = \frac{d\tau_w}{2\eta}, \quad (4)$$

где τ_w – касательное напряжение, η – динамическая вязкость.

С учетом (1) – (4) получаем:

$$F_q = 3,45 \cdot \pi d^2 \tau_w \quad (5)$$

Сила, действующая со стороны потока фильтрата, перпендикулярного потоку суспензии, на частицу в вертикальном направлении при небольшой скорости фильтрата V_ϕ пропорциональна последней и может быть вычислена по формуле Стокса:

$$F_b = 3\pi\eta d V_\phi \quad (6)$$

Другие силы, например сила упругости, моменты, возникающие из-за несимметричного обтекания, в этой простой модели не рассматриваются. Предположим, что частица расположена на абсолютно плоской поверхности так, что можно рассматривать равновесие между увлекающей силой F_q и силой трения ζF_b как граничное условие удержания частицы:

$$F_q = \zeta \cdot F_b, \quad (7)$$

где ζ – коэффициент трения между частицей и поверхностью ППМ.

Из (1) – (7) можно получить выражения для граничного размера частицы d_o , которая еще будет удерживаться на фильтрующей поверхности при заданных режимах фильтрации:

$$d_o = \frac{\zeta \eta V_\phi}{1,15 \tau_w}. \quad (8)$$

Частицы с диаметром $d > d_o$ транспортируются потоком суспензии дальше вдоль фильтрующей поверхности, а частицы с диаметром $d < d_o$ задерживаются на ней или на поверхности слоя осадка.

Из (7) видно, что важное влияние на течение процесса тангенциальной фильтрации оказывает касательное напряжение в непосредственной близости от фильтрующей поверхности. Если бы скорость фильтрата была равна нулю, то для касательного напряжения можно было бы записать известное соотношение [3]:

$$\tau_o = 0,343 \sqrt{\frac{\eta \rho V^3}{x}}, \quad (9)$$

где x – координата вдоль направления потока суспензии; V – средняя по сечению канала скорость течения суспензии.

Интегрируя (9) от 0 до l , найдем среднее по длине значение касательного напряжения (l – длина ФЭ):

$$\tau_0 = \frac{1}{l} \int_0^l \tau_0(x) dx = 0,646 \sqrt{\frac{\eta \rho V^3}{l}}. \quad (10)$$

Из-за влияния потока фильтрата на фильтрующей поверхности действует также дополнительное касательное напряжение, выражение для которого можно получить из баланса импульса для элементарного объема:

$$\tau_x = \rho V_\phi V \quad (11)$$

При упрощающем предположении, что напряжение трения τ_r не изменяется из-за влияния потока фильтрата, что справедливо при существенно меньшей скорости фильтрата по сравнению с тангенциальной скоростью потока суспензии, можно записать для результирующего напряжения с учетом выражений (10) – (11):

$$\tau_w = \rho V_\phi V + 0,646 \sqrt{\frac{\eta \rho V^3}{l}}. \quad (12)$$

Таким образом, выражение для граничного диаметра частиц имеет вид:

$$d_0 = \frac{\zeta \eta V_\phi}{1,15 \rho V_\phi V + 0,737 \sqrt{\frac{\eta \rho V^3}{l}}}. \quad (13)$$

На рис. 2 изображены зависимости расчетного граничного диаметра частиц d_0 от скорости отвода фильтрата при различных скоростях тангенциального потока.

Так как величина ζ , обозначенная коэффициентом трения, точно не определена, зависимость на рисунке 2 носит качественный характер. С ростом скорости потока граничный диаметр d_0 сдвигается в сторону меньших значений. При малых скоростях потока диаметр d_0 пропорционален скорости фильтрата V_ϕ , а при высоких – практически не зависит от нее. Ввиду роста гидравлического сопротивления ППМ из-за увеличения слоя осадка с течением времени скорость отвода фильтрата постепенно уменьшается. Поэтому граничный размер частиц, удерживаемых на фильтрующей поверхности, также зависит от времени, а именно смещается в область меньших значений.

1 – $V=10$ см/с; 2 – $V=20$ см/с; 3 – $V=30$ см/с; 4 – $V=40$ см/с; 5 – $V=50$ см/с

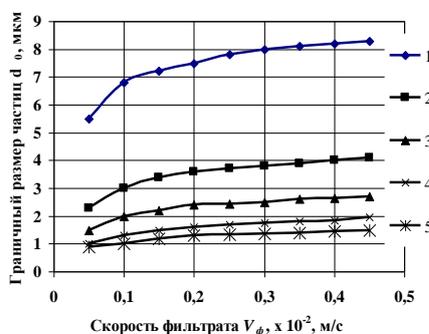


Рисунок 2 – Зависимость расчетного граничного размера частиц осадка d_0 от скорости отвода фильтрата V_ϕ при различных скоростях потока суспензии ($\eta=10^{-3}$ Па·с, $\rho=1000$ кг/м³, $l=0,5$ м)

Анализ приведенных на рисунке 2 результатов позволяет сделать вывод, что влияние режимов течения суспензии на сопротивление слоя осадка проявляется двояко: во-первых, скорость роста слоя осадка с ростом скорости тангенциального потока уменьшается; во-вторых, распределение осевших частиц по размерам из-за влияния течения потока суспензии смещается в сторону меньших диаметров. Это обусловлено повышением тонкости очистки в 1,4 – 2,2 раза по сравнению с фронтальной фильтрацией и уменьшением суммарной концентрации загрязнений в фильтрате. Так как обе величины – толщина и гранулометрический состав осадка, определяют гидравлическое сопротивление последнего, результирующий поток фильтрата зависит от того, какой из этих двух факторов преобладает. При неблагоприятных условиях (широкий гранулометрический состав частиц суспензии, шероховатая структура поверхности) доминирует влияние второго фактора. При фильтрации тонкодисперсных суспензий с узким распределением размеров частиц поток фильтрата зависит только от изменения толщины слоя осадка.

Таким образом, проведенное теоретическое исследование показывает, что свойствами образующегося осадка (толщиной, гранулометрическим составом и гидравлическим сопротивлением) можно управлять посредством изменения параметров фильтрации (скорость суспензии, скорость фильтрата, перепад давления) и конструктивных параметров.

Заключение. С помощью методов математического моделирования из условия баланса сил на отдельной частице суспензии в тангенциальном потоке получено приближенное выражение для расчета граничного диаметра частицы, удерживаемой на фильтрующей поверхности, в зависимости от скорости потока суспензии и скорости отвода фильтрата. Показано, что с ростом тангенциальной скорости потока распределение частиц в фильтрате смещается в сторону меньших размеров, что обусловлено повышением тонкости очистки в 1,4 – 2,2 раза по сравнению с фронтальной фильтрацией и уменьшением суммарной концентрации загрязнений в фильтрате.

Список литературы

- [1] Ерошенко, В.М. Гидродинамика и тепло-массообмен на проницаемых поверхностях/ В.М. Ерошенко, Л.И. Зайчик. – Москва: Наука, 1984. – 274 с.
- [2] Rubin, G. Widerstands- und Auftriebsbeiwerte von ruhenden, kugelfoermigen Partikeln in stromungsnahe wandnahen laminaren Grenzschichten/G. Rubin// Dissertstion Universitaet Karlsruhe. – TH. – 1977. –S.136–143.
- [3] Тепло-, и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник/ Е.В. Аметактов [др.]. – Москва: Энергоиздат, 1982. –512 с.

MODELING OF SEDIMENT FORMATION AND FLUSHING DURING TANGENTIAL FILTRATION IN POROUS MATERIALS

M.V. Tumilovich

Head of the Department for the Training of Scientific Personnel of Higher Qualification of BSUIR, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor.

L.P. Pilinevich

Professor of Engineering Psychology and Ergonomics BSUIR, Doctor of Technical Sciences, Professor, holder of the Francis Skaryna Medal.

A.G. Kravtsov

Deputy Academician-Secretary of the Physical and Technical Department of Sciences of the Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, P. Brovka, 6, Minsk, 220013, Belarus, tumilovich@bsuir.by

Abstract. Modeling of the process of sediment formation and flushing during tangential filtration in porous materials is carried out. It is shown that the properties of the resulting sediment (thickness, granulometric composition and hydraulic resistance) can be controlled by changing the filtration parameters (suspension velocity, filtrate velocity, pressure drop) and the design parameters of filter elements.

Keywords. Porous materials, tangential filtration, frontal filtration, sediment formation and flushing, filtration parameters, filter elements.

УДК [611.018.51+615.47]:612.086.2

ТЕРМОЗВУКОВАЯ МИКРОСВАРКА ПРОВОЛОЧНЫХ ВЫВОДОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ



В.Л. Ланин

Профессор кафедры электронной техники и технологии, доктор технических наук



Ж.В. Нгуен

Магистрант кафедры электронной техники и технологии

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Email: vlanin@bsuir.by, giavien1996@gmail.com*

В.Л. Ланин

Профессор кафедры электронной техники и технологии. Имеет 30 летний опыт работы в области технологии ультразвуковой и термозвуковой микросварки. Автор более 10 монографий в данной области.

Ж.В. Нгуен

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в 2020. Магистрант кафедры электронной системы и технологии. Проводит научные исследования по технологии ультразвуковой микросварки проволочных выводов интегральных схем с активацией импульсами электрического тока.

Аннотация. Процесс термозвуковой микросварки позволяет увеличить прочность микросварных соединений для различных типов покрытий корпусов интегральных схем. Результаты моделирования показали, что температура в зоне микросварки растёт до 200⁰С за 1,5 – 2 с, а затем температура на поверхности кристалла достигается максимального значения 220⁰С. Максимальные значения прочности микросварных соединений для выводов корпуса с никелевым покрытием увеличиваются на 14,28 % и достигают 48,5 сН, а для корпуса с золотым покрытием – на 14,44 % и достигают 51,5 сН.

Ключевые слова: Термозвуковая микросварка, температурные поля, микросварные соединения.

Термозвуковая микросварка представляет собой процесс соединения проволочных выводов в результате совокупного действия температуры, давления и ультразвуковых (УЗ) колебаний. Процесс термозвуковой микросварки представляет собой комбинацию ультразвуковых колебаний с дополнительным источником тепла. Ультразвуковая энергия удаляет загрязнения на контактных поверхностях и подготавливает необработанные поверхности соединяемых материалов к микросварке. Тепловая энергия может вводиться от источника тепла методом косвенного или прямого нагрева. Этот процесс предлагает более низкую ультразвуковую энергию и надежное соединение [1].

Термозвуковую микросварку используют для сварки золотых проводников к золотым или алюминиевым покрытиям на подложках. Нагрев осуществляется за счёт размещения свариваемого образца на нагревательном столике («нижний подогрев»). Дополнительно к нижнему подогреву применяют нагрев сварочного инструмента – «верхний подогрев», что улучшает параметры микросварки. Усилие прикладывается к сварочному инструменту вертикально вниз, прижимая проволоку к свариваемой поверхности. Ультразвуковые колебания передаются на микроинструмент во время его контакта с проволокой [2].

Основная проблема процесса микросварки – это окисление поверхности. При термозвуковой сварке в месте контакта алюминиевой проволоки с выводом шарик

образуется под действием поверхностного натяжения при воздействии высокого напряжения и электрического разряда. При этом возникает локальная среда с повышенной температурой, и легко происходит окисление. Окисление шарика приводит к нестабильности его геометрии.

Процессы диффузии находятся в экспоненциальной зависимости от температуры. Поэтому увеличение температуры процесса может значительно сказываться на улучшении качества микросварки [3].

Коэффициент диффузии вычисляется по формуле:

$$D = D_0 e^{-\frac{E_a - \Delta E}{kT}}, \quad (1)$$

где D_0 – предэкспоненциальный множитель;
 E_a – энергия активации диффузии;
 ΔE – изменение энергии активации диффузии в УЗ поле;
 k – постоянная Больцмана;
 T – абсолютная температура.

В процессе термозвуковой микросварки теплопередача от нагревателя в зону сварки осуществляется за счёт теплопроводности. Передаваемое тепло определяется по формуле:

$$Q = -\lambda \times A \times t \times \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (2)$$

где Q – тепловая энергия, Дж;
 λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м·К;
 A – площадь теплового потока, м²;
 t – время, с;
 ΔT – разница температур, К;
 Δx – расстояние, м.

Для моделирования тепловых полей в УЗ системе микросварки применён программный пакет COMSOL Multiphysics, который позволил получить зависимость температуры на поверхности кристалла от времени. Исходные данные для моделирования тепловых полей в системе УЗ микросварки в программе COMSOL Multiphysics показаны в таблице 1.

Таблице 1 – Исходные данные для моделирования

Элементы УЗ системы	Материал	Толщина
Проволока	Алюминий	Диаметр 80 мкм
Вывод	Ковар 29Н18К	0,1 мм
Контактная площадка	Никель	20 мкм
Кристалл	Кремний	500 мкм
Корпус	Ковар 29Н18К	1,5 мм

Для моделирования температурных полей в УЗ системы задана температура нагревателя 220⁰С. Модель температурных полей в УЗ системе показана на рисунке 1, а, а зависимость температуры на поверхности кристалла от времени в течение 3 с показана на рисунке 1, б.

В течение интервала времени 0–0,2 с температура на поверхности кристалла почти не изменяется. Затем она повышается до 180⁰С в течение 0,2–1,5 с. Температура растет до 200⁰С за время 1,5–2 с, так как каждый элемент УЗ системы состоит из материалов, имеющих хорошую теплопроводность. После этого температура на поверхности кристалла в течение 2–3 с увеличивается до максимального значения 220 ⁰С (температура нагревателя).

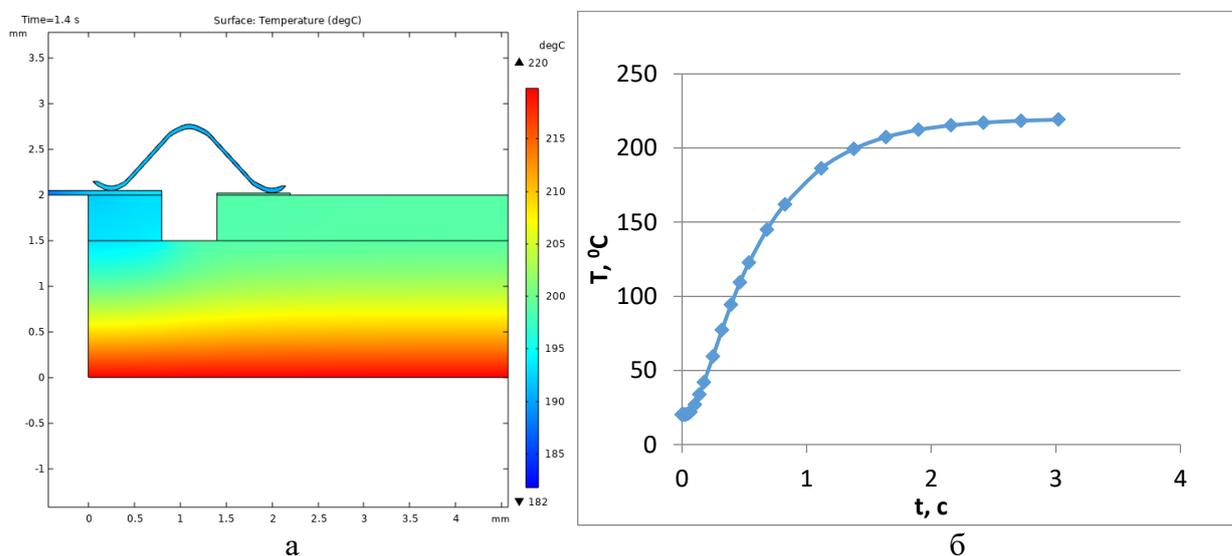
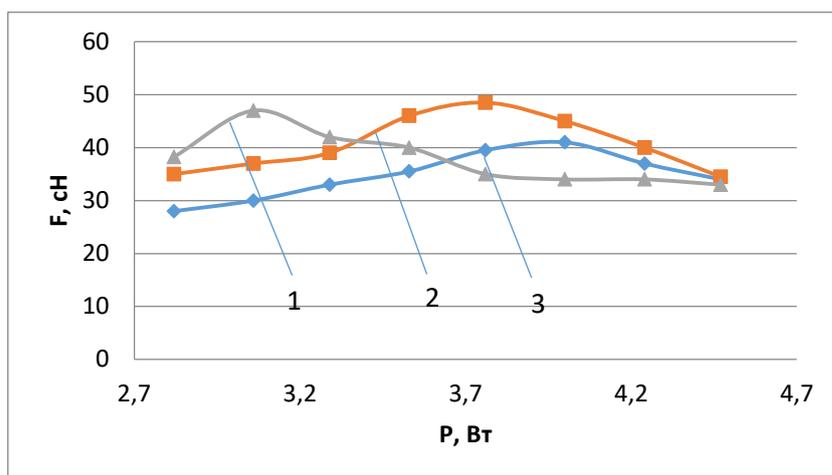


Рисунок 1 – Модель температурных полей в УЗ системе (а) и зависимость температуры на поверхности кристалла от времени (б)

Для экспериментов использованы проволока алюминия диаметром 80 мкм и корпуса ИС с никелевым и золотым покрытием. На рисунке 2 и 3 показаны зависимости усилия отрыва сварных соединений от мощности и температуры для корпусов с никелевым и с золотым покрытием соответственно.

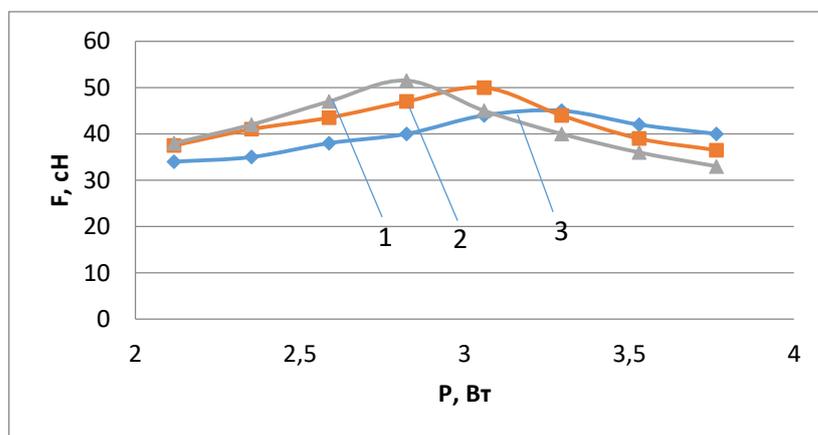
При повышении температуры прочность сварных соединений увеличивается и достигает значений 42 сН для комнатной температуре ($T = 20$ ⁰С) и 48,5 сН при $T=100$ ⁰С. С дальнейшим повышением температуры прочность сварных соединений начинает уменьшаться, так как окисление происходит на поверхности алюминиевой проволоки, так и покрытия. Прочность сварных соединений составила 47 сН при $T=200$ ⁰С. Максимальное значение сдвигается в сторону меньшей мощности ультразвуки, то есть при большой температуре прочность сварных соединений быстро достигает максимального значения.

Из рисунка 3 видно, что с повышением температуры прочность сварных соединений по золотым покрытиям увеличивается до 51,5 сН, а значение максимального значения прочности сдвигается в сторону меньше мощности ультразвуки. Значение прочности соединений достигает 45 сН при комнатной температуре ($T = 20$ ⁰С) и 51,5 сН при $T = 200$ ⁰С, то есть прочность соединений увеличивается на 14,44 %.



1 – $T = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2 – $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$; 3 – $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Рисунок 2 – Зависимости усилия отрыва сварных соединений от мощности и температуры для корпуса с никелевым покрытием



1 – $T = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2 – $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$; 3 – $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Рисунок 3 – Зависимости усилия отрыва сварных соединений от мощности и температуры для корпуса с золотым покрытием

Анализ результатов процесса термозвуковой микросварки позволяет сделать следующие выводы:

- максимальное значение прочности микросварных соединений, равное 51,5 сН, достигнуто для золотых покрытий;
- с повышением температуры зоны микросварки прочность соединений увеличивается на 12–14%.

Таким образом, термозвуковая микросварка позволяет получить высокую прочность микросварных соединений для различных покрытий корпусов интегральных схем.

Список литературы

- [1] Investigation of Thermosonic Wire Bonding Resistance of Gold Wire Onto Copper Pad / Yeau-Ren, Jeng, [etc.] // IEEE transactions on electronics packaging manufacturing. – 2010.– vol. 33. –№. 1.– P. 65 – 70.
- [2] Ланин, В.Л. Активация процессов формирования паяных соединений энергией ультразвуковых и электрических полей / В.Л. Ланин // Электронная обработка материалов. – 2008. – № 3. – С. 82–88.
- [3] Формирование диффузионной зоны на границе раздела биметалла никель/алюминий / С.В. Макаров, [и др.] // Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия. – 2018.– С. 29–33.

THERMOSONIC MICROWELDING OF INTEGRATED CIRCUIT WIRE LEADS

V.L. LANIN

Doctor of Technical Sciences

Professor, Department of Electronic System and Technology, BSUIR

G.V. NGUYEN

Master's student

Department of Electronic System and Technology, BSUIR

Belarus State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus

E-mail: vlanin@bsuir.by, giavien1996@gmail.com

Abstract. The process of thermo-sonic microwelding makes it possible to increase the strength of microwelded joints with different housings. The simulation results show that temperature rise at 200 °C in a time of 1,5 – 2 s, after which the temperature on the surface of the crystal is reached up to a maximum value of 220 °C (heater temperature). The maximum strength values were obtained for the case on the aluminum surface increases for 14,28 % and reaches 48,5 sN, and for the case with gold plating for 14,44 % and reaches 51,5 sN.

Keywords: Thermosonic microwelding, temperature fields, microwelded joints.

УДК 004.6:004.42

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ



Д.В. Кишкевич
Студент БГУИР



С.Н. Нестеренков
Кандидат технических наук, доцент,
декан факультета компьютерных
систем и сетей



А. Н. Марков
Старший преподаватель,
магистр технических наук,
заместитель начальника
Центра информатизации и
инновационных разработок
БГУИР

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республики Беларусь
E-mail: dkishkevich6@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

Д.В. Кишкевич

Студент 4 курса специальности “Вычислительные машины, системы и сети” БГУИР.

С.Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, доцент, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцента кафедры программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации.

А.Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Аннотация. Использование больших данных быстро превращается в общемировое явление. В данной работе анализируется использование больших данных в видеоиграх, технологии баз данных для решения задач игровой индустрии, и такие сервисы как Amazon Web Service. Нами рассматриваются примеры использования больших данных в видеоиграх. Проблемы разработки видеоигр касаются в основном игрового дизайна и количества различных характеристик.

Ключевые слова: Большие данные, miHoYo, Zynga, технологии NoSQL.

Введение.

Big Data или большие данные – это структурированные или неструктурированные массивы данных большого объема. Их обрабатывают при помощи специальных автоматизированных инструментов, чтобы использовать для статистики, анализа, прогнозов и принятия решений [1]. В современном мире Big Data – это современный тренд в аналитике, который позволяет компаниям принимать больше решений, основанных на данных, чем когда-либо прежде. Большие данные помогают разработчикам балансировать, тестировать и монетизировать свои игры. Крупные компании, такие как Microsoft, видят ценность агрегации данных и приобретают игровые компании, такие как Minecraft, за 2,5 миллиарда долларов, потому что они осознают

важность больших данных в долгосрочной перспективе и нуждаются в фирмах, передающих данные, чтобы помочь им добывать и понимать пользователей. По сравнению с популярными социальными сетями, которые обрабатывают большие объемы данных ежесекундно, игровым компаниям не обязательно использовать большие данные. Тем не менее, такие компании, как Electronic Arts и Riot Games, miHoYo используют большие данные для отслеживания игрового процесса, что помогает прогнозировать эффективность игры путем анализа 4 ТБ операционных журналов и 500 ГБ структурированных данных. Игровые данные поступают в нескольких формах. Electronic Arts, одно из крупнейших имен на рынке, ежемесячно проводит почти 50 миллиардов игровых минут в более чем 2,5 миллиарда игровых сессий [2]. Умножьте это на количество производителей игр и количество платформ, доступных сегодня. Огромное количество внутриигровых данных ожидает анализа. Теперь эти внутриигровые данные могут состоять из нескольких вещей:

1. Сбои в игре, которые были зарегистрированы в файлах журнала или о которых сообщалось. Разработчики игр могут воссоздать сценарий и работать над устранением таких проблем.

2. Игровые чаты и голосовые сообщения сохраняются и отслеживаются на наличие жалоб и проблем с игрой с помощью анализа настроений.

3. Взаимодействие между игроками в игре отслеживается с помощью файлов журналов, и разработчики могут со временем сделать их более реалистичными, анализируя тысячи или даже миллионы взаимодействий.

4. Данные о внутриигровых покупках или внутриигровые параметры, выбранные пользователями, или любые данные, сгенерированные пользователями в игре, то есть не во время самой игры, которые используются для понимания поведения конкретного пользователя и, следовательно, для продвижения целевой рекламы [3].

Далее будут подробнее рассмотрены некоторые способы использования больших данных при решении задач, с которыми сталкиваются разработчики и издатели.

Уравнивание шансов.

Балансировка одна из самых важных частей разработки игры, т.к. игра должна оставаться честной и захватывающей. Сохранить баланс между навыками разных персонажей остается довольно трудной задачей, из-за чего может создаваться определенное преимущество в игре одного персонажа над другими, так на пример нарушается принцип честной игры, а также это может влиять на выбор игроками определенного любимчика среди героев, что мешает получать задуманный разработчиками игровой опыт, иными словами игра может быстро наскучить. Для того, чтобы избежать подобного, во время игры собирается огромное количества статистики, например на основании информации о количестве побед и частоте выбора игроками определенного героя или оружия, разработчики могут принимать решение об усилении или ослаблении характеристик. Ярким примером такой игры, является Counter Strike: Global Offensive [4].

Однако это не единственный вид статистики, которую компания Valve собирает во время матчей. Для игр, основанных, на сетевой соревновательной системе актуальной является проблема сторонних приложений, использование которых, дает нечестное преимущество над другими игроками. Эту проблему также решают благодаря использованию больших данных. Записи матчей, количество сделанных убийств, скорость перемещения персонажа, количество найденных ресурсов, все эти данные бережно хранятся и в случае чего помогают определить нечестного игрока.

Балансировка игровой среды. Компания miHoYo выпустившая быстро набирающую популярность игру Genshin Impact нашла не совсем обычное применение большим данным в игровой индустрии. Каждый цикл обновления игрокам на игровую почту приходит письмо, где разработчики, за небольшое вознаграждение, предлагают игрокам пройти опрос. Опрос содержит вопросы о прошедшем цикле обновления [5]. Например, предлагается оценить

события прошедшего обновления или новый контент. Это позволяет очень оперативно реагировать на меняющиеся запросы игроков и в кратчайшие сроки изменять спорные моменты.

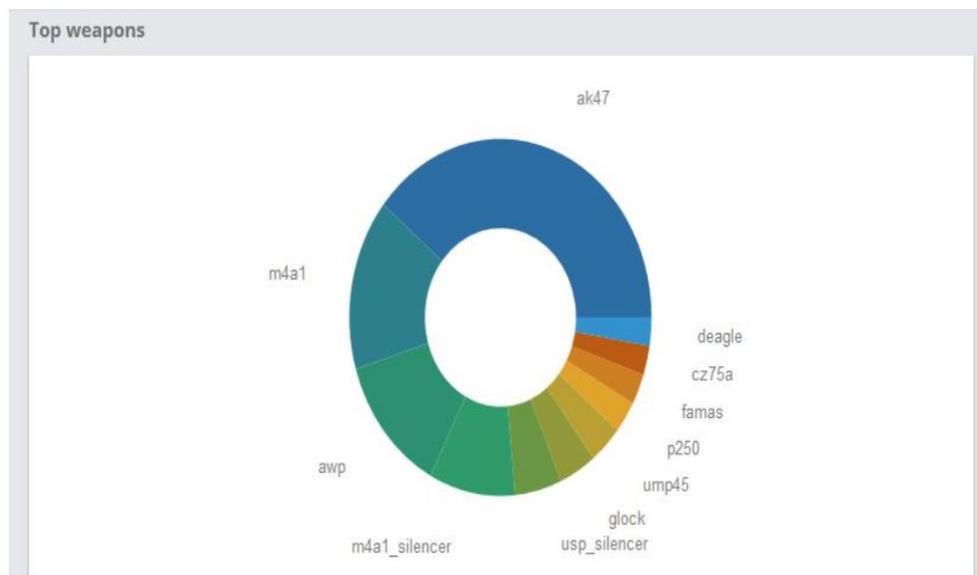


Рисунок 1 – Статистика с наиболее популярным оружием у игроков в игре Counter Strike: Global Offensive

На основании большого количества данных могут приниматься решения о продолжении игр или закрытии их. Существуют целые интернет-площадки, позволяющие пользователям оценить игру и высказать о ней свое мнение. Такие как Metacritic или Rotten Tomatoes. Эти площадки дают возможность игрокам влиять на игры посредством оценки, хоть и косвенно.

Технологии баз данных для решения задач в игровой отрасли. Одни из самых часто используемых баз данных являются реляционные базы, не смотря на начало их относительную старость, они все еще занимают весомое место в разработке игр. Реляционная база данных – база данных, основанная на реляционной модели данных [6]. Со временем появилась необходимость внедрения различных методов увеличения емкости таких баз данных.

Шардинг – метод разделения и хранения одного логического набора данных в нескольких базах данных. Разделение необходимо, если набор данных слишком велик для хранения в одной базе данных. Более того, многие стратегии сегментирования позволяют добавлять дополнительные машины. Разделение позволяет кластеру базы данных масштабироваться вместе с ростом его данных и трафика.

Денормализация – это процесс добавления предварительно вычисленных избыточных данных в нормализованную реляционную базу данных для повышения производительности чтения базы данных. Нормализация базы данных включает в себя устранение избыточности, чтобы существовала только одна копия каждой части информации. Денормализация базы данных требует, чтобы данные были сначала нормализованы.

Распределенное кэширование – это кэширование, которое используется совместно несколькими серверами приложений. Распределенный кэш может значительно повысить скорость отклика приложения, поскольку обычно данные извлекаются из кэша намного быстрее, чем из реляционной базы данных (или веб-службы).

Технология NoSQL позволяет обойтись без различных методов увеличения емкости. Базы данных NoSQL создаются с нуля для хранения и обработки огромных объемов данных в масштабе и поддержки растущего числа современных предприятий.

Преимуществами NoSQL являются:

1. NoSQL обеспечивает высокий уровень масштабируемости

2. Реализация менее затратна. Она обеспечивает хранение полуструктурированных данных, а также обеспечивает гибкость схемы.

3. К преимуществам NOSQL также относится возможность обработки:

- a. Большие объемы структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных.
- b. Объектно-ориентированные алгоритмы позволяют реализовывать их для достижения максимальной доступности в нескольких центрах обработки данных.
- c. Системы, основанные на согласованности событий, масштабируют рабочие нагрузки обновлений лучше, чем традиционные СУБД OLAP, а также масштабируются до очень больших наборов данных.
- d. Простое в использовании и гибкое программирование. Эффективная масштабируемая архитектура вместо дорогой монолитной архитектуры

Существует множество типов баз данных NoSQL: базы данных документов, хранилища вида «ключ-значение», базы данных, ориентированные на столбцы, и графические базы данных [7]. На данный момент применяется более 150 баз данных NoSQL, и их число продолжает увеличиваться. MongoDB имеет гибкую систему хранения, что означает: объекты для хранения не обязательно должны иметь одинаковые поля или структуру. MongoDB также имеет некоторые функции оптимизации, которые распределяют наборы данных, в целом являясь более сбалансированной и ориентированной на производительность системой. Другие системы баз данных NoSQL, такие как Apache CouchDB, также относятся к типу хранилища документов и имеют много одинаковых функций с MongoDB, с добавлением того, что для получения доступа к базе данных можно использовать RESTful API. REST – это архитектурный стиль для обеспечения стандартов между компьютерными системами в Интернете, упрощающий взаимодействие систем друг с другом. Системы, совместимые с REST, часто называемые системами RESTful, характеризуются тем, что они не имеют состояния и разделяют задачи клиента и сервера. Одной из самых популярных баз данных NoSQL является Cassandra, разработанная Facebook. Cassandra – это база данных хранилища столбцов, которая включает в себя множество функций, направленных на надежность и отказоустойчивость.

Монетизация. В эпоху организаций, управляемых данными, каждая игровая компания пытается собрать все доступные данные в своих хранилищах данных. В большинстве случаев собираемые данные касаются игроков и их деятельности. Из приложения для мобильных игр можно было собирать данные обо всех игровых действиях клиентов. Собранные точки данных – прогресс, лайки, взаимодействия, предпочтения, расходы, демография, модели поведения и многие другие данных. Кроме того, такого рода информация часто используется для получения данных в игровой индустрии .

Среди огромного количества транзакционных данных выделяются наиболее важные факторы, зависимости, корреляции и создаются интеллектуальные алгоритмы для получения наибольшей прибыли. Ведь стать прибыльной компанией без хорошей модели монетизации нельзя. Большие данные могут быть очень полезны для модели монетизации F2P, потому что экономическая архитектура A-R-M-D, дает возможность улучшать монетизацию игры постоянно, используя данные игрока в процессе игры. Zynga стала одной из первых компаний, использующих разработку игр при помощи данных в своих странах. Член-учредитель Андрей Трейдер сказал в интервью The Wharton School: «грязный маленький секрет Zynga – из пяти корпоративных ценностей ни одна не является более важной, чем управление метриками. Для Zynga это означало, если вы не можете измерить что-то, не стройте его». Zynga внимательно следила за охватом, удержанием позиций и доходом при этом удержание является наиболее важным фактором. Их доход был получен за счет продажи внутриигровых предметов, которые хотели их клиенты [8].

Заключение.

Сегодня, большие данные широко используются в игровой индустрии, использование технологий сбора данных значительно упрощает работу разработчикам, а также улучшает

игровой опыт пользователей. Значительную долю современных баз данных, занимают довольно старый Реляционные базы данных, однако современные системы стремительно приходят на рынок. Большие данные принесли больше в таблицу разработчиков игр с точки зрения балансировки и монетизации. Многие решения в игровой индустрии принимаются, опираясь на сырую статистику, полученную в результате сбора данных.

Список литературы

- [1] Bernard, M. Big Data: Using SMART Big Data, Analytics and Metrics To Make Better Decisions and Improve Performance / M. Bernard. – London : John Wiley & Sons Ltd, 2015. – 259 с.
- [2] Вольф Марк, Дж. П. Энциклопедия видеоигр: Культура, технология и искусство игры. / Дж. П. Вольф Марк. – Greenwood Press, 2012. – 763 с.
- [3] Базы данных AVS для игр. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/ru/gametech/databases/> [Accessed: 27 March 2022].
- [4] HLTV.ORG . [Online]. <https://www.hltv.org/> [Accessed: 27 March 2022].
- [5] About game – Genshin Impact. [Online]. Available: <https://genshin.hoyoverse.com/ru/game> [Accessed: 27 March 2022].
- [6] Кузин, А.В. Базы данных. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. / А. В. Кузин. – Второе издание, изд. центр «Академия», 2008. – 320 с.
- [7] Фаулер, М. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных / М. Фаулер, Дж. Садаладж Прамодкумар. – Москва : Вильямс, 2013. – 172 с.
- [8] K. Watanabe, T.Fukamachi, N.Ubayashi and Y.Kamei, Poster: Automated A/B Testing with Declarative Variability Expressions, IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW), IEEE 2017.
- [9] Нестеренков, С.Н. Адаптивный поиск вариантов расписания с использованием модифицированного генетического алгоритма / С.Н. Нестеренков // Вести Института современных знаний. - 2015. - N 2. - С. 67-74.
- [10] Нестеренков, С.Н. Функциональная модель процедур планирования и управления образовательным процессом как основа построения информационной среды учреждения высшего образования / С.Н. Нестеренков, Н.В. Лапицкая // Вести Института современных знаний. - 2018. - N 1. - С. 97-105.
- [11] Нестеренков, С.Н. Сетевая модель и алгоритм составления расписания учебных занятий на основе данных прошлых периодов / С.Н. Нестеренков, Н.В. Лапицкая, О.О. Шатилова // Вести Института современных знаний. - 2018. - № 4. - С. 85-92.

APPLICATION OF BIG DATA TECHNOLOGY IN THE GAME INDUSTRY

D. V. KISHKEVICH

*Student of BSUIR,
Software engineer*

S.N. NESTERENKOV

*PhD, Associate Professor, Dean of the
Faculty of Computer Systems and
Networks*

A. N. MARKOV

*Senior lecturer of the
department, Deputy head of the
Center for Informatization and
Innovative Developments*

*Center for Informatization and Innovative Developments of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
The Republic of Belarus
E-mail: dkishkevich6@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by*

Annotation. The use of big data is rapidly becoming a global phenomenon. This paper analyzes the use of big data in video games, database technologies for solving the problems of the gaming industry, and services such as the Amazon Web Service. We consider examples of the use of big data in video games. The problems of video game development are mainly related to game design and the number of different features.

Keywords: Big data, miHoYo, Zynga, NoSQL technologies.

УДК 338.2

ПОДХОДЫ К ЗАЩИТЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ



И.П. Сидорчук
заместитель директора
по научно-методической
работе Института
информационных технологий
БГУИР, кандидат юридических
наук, доцент



А.А. Охрименко
директор Института
информационных
технологий БГУИР,
кандидат технических наук,
доцент



Е.Г. Крысь
заведующий сектором научно-
методической работы учебно-
методического отдела
Института информационных
технологий БГУИР, магистр
управления и права

Институт информационных технологий
Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь
E-mail: elen.bo@mail.ru; irina_sidorchuk@bsuir.by

И.П. Сидорчук

Окончила Белорусский государственный университет и аспирантуру в Национальной академии наук Беларуси. Кандидат юридических наук, доцент. Работает в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники в должности заместителя директора по научно-методической работе Института информационных технологий. Сферу научных интересов составляют исследования в области нормотворческой деятельности, государственного управления, кадровой политики, оценки регулирующего воздействия, устойчивого развития общества, местного управления и самоуправления, непрерывного образования и профессионального развития руководителей и специалистов в условиях цифровой экономики.

А.А. Охрименко

Окончил Минское высшее инженерное зенитное ракетное училище противовоздушной обороны и адъюнктуру в Военной инженерной радиотехнической академии противовоздушной обороны им. Л.А. Говорова. Кандидат технических наук, доцент. Работает в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники в должности директора Института информационных технологий. Сферу научных интересов составляют исследования в области цифровой трансформации и электронного правительства, информационно-коммуникационных технологий, вопросы устойчивого развития общества, государственного управления, непрерывного образования и дистанционного обучения.

Е.Г. Крысь

Окончила Белорусский институт правоведения, Институт государственной службы, магистратуру и аспирантуру Академии управления при Президенте Республики Беларусь. Магистр управления и права. Работает в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники в должности заведующего сектором научно-методической работы учебно-методического отдела Института информационных технологий. Сферу научных интересов составляют исследования в области государственного управления, кадровой политики, местного управления и самоуправления, противодействия коррупции, непрерывного профессионального образования в условиях цифровизации.

Аннотация. В статье рассматриваются подходы к оценке уровня защиты национальных интересов в экономической сфере в условиях развития глобальной цифровизации. Устанавливается, что уровень защиты национальных интересов в экономической сфере зависит от комплекса актуальных правовых решений, соответствующих институциональных основ, выполнению целевых показателей государственных программ, а также от предпринимаемых мер по повышению позиции республики в международных рейтингах. На основе анализа международного опыта предлагается разработать и внедрить рейтинговую оценку цифровой трансформации государственных органов и иных организаций. С помощью индексов, применительно государственных органов и организаций и методик, предлагается оценивать место республики в мировых процессах цифровой трансформации. Вносятся предложения о дальнейшей корректировке Концепции национальной безопасности Республики Беларусь

Ключевые слова: национальные интересы в экономической сфере, цифровые технологии, цифровая экономика, информационно-коммуникационные технологии, цифровая трансформация, риски, цифровизация, угрозы, экономическая безопасность

Категория национальных интересов является методологически значимым понятием государственной политики. Она определяется как в научной доктрине, так, в частности, и в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 г. № 575 (далее – Концепция национальной безопасности) [1].

Например, по мнению профессора Варшавского университета, национальные интересы – это обладание нацией собственным государством, способным обеспечивать гражданам безопасность и возможности самостоятельного определения своей судьбы в границах территории, заселенной преобладающим большинством общности, рассматривающей себя в качестве нации [2].

Согласно Концепции национальной безопасности национальные интересы – совокупность потребностей государства по реализации сбалансированных интересов личности, общества и государства, позволяющих обеспечивать конституционные права, свободы, высокое качество жизни граждан, независимость, территориальную целостность, суверенитет и устойчивое развитие Республики Беларусь.

Кроме того, в Концепции национальной безопасности определены национальные интересы в экономической сфере:

1 «Экономический рост и повышение конкурентоспособности белорусской экономики на основе ее структурной перестройки, устойчивого инновационного развития, инвестиций в человеческий капитал, модернизации экономических отношений, снижения себестоимости, импортоёмкости и материалоемкости производимой продукции;

2 Сохранение устойчивости национальной финансовой и денежно-кредитной систем;

3 Обеспечение недискриминационного доступа на мировые рынки товаров и услуг, сырьевых и энергетических ресурсов;

4 Достижение уровня энергетической безопасности, достаточного для нейтрализации внешней зависимости от поступления энергоносителей;

5 Поддержание гарантированного уровня продовольственной безопасности;

6 Трансфер современных технологий в экономику страны преимущественно за счет прямых иностранных инвестиций, доступность зарубежных кредитных ресурсов» [1].

Анализ приоритетов экономического развития Республики Беларусь позволяет сформулировать следующие национальные экономические интересы в условиях цифровизации, которые нашли свое нормативное закрепление в постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 2 февраля 2021 г. № 66. «Цифровое развитие Беларуси на 2021-2025 годы»:

- ускоренное развитие высокотехнологичных и энергоемких производств;

- стимулирование внедрения ресурсосберегающего оборудования и технических процессов;
- увеличение экспортного потенциала за счет высокотехнологичных товаров;
- повышение технологического уровня традиционных промышленных видов деятельности;
- создание конкурентоспособного экологически безопасного сельского хозяйства, основанного на цифровой модели развития производства;
- создание инновационных рабочих мест в цифровых и нецифровых сферах экономики и рост включенности хозяйствующих субъектов и граждан в цифровую экономику;
- обеспечение экономической и внешнеэкономической безопасности Республики Беларусь в условиях цифровизации.

При определении теоретико-методологических подходов к оценке уровня защиты национальных интересов в экономической сфере в условиях цифровизации следует учитывать влияние последней на сферу экономики, а также на иные сферы жизнедеятельности государства и общества.

В современной экономической доктрине представлен комплексный анализ экономических процессов под влиянием широкомасштабного использования информационно-коммуникационных технологий. Причем ученые отмечают, что цифровизация становится важнейшим фактором экономического роста глобальной экономики, а развитие цифровой экономики – это первоочередная задача уже не только для отдельных экономических систем, но и для государства в целом [3, с. 6].

В теории экономической науки появляются новые термины, характеризующие современное состояние процессов в экономике. В частности, речь идет о таких терминах: как «интернет-экономика», «сетевая экономика», «электронная экономика», «цифровая экономика», «цифровая трансформация».

Под интернет-экономикой (Internet Economy) Е. В. Красильникова понимает «...любую хозяйственную деятельность, в основе которой лежат специфические экономические отношения между людьми в сфере создания, распределения, обмена и потребления информационных ресурсов (продуктов) с использованием глобальной сети Интернет» [4, с. 33].

Макаренкова Е. В. считает, что сетевая экономика (Network Economy) – это «применение современных информационных технологий в бизнесе, а именно среда, в которой любая компания или человек, находящиеся в любой точке экономической системы, могут контактировать легко и с минимальными затратами с любой другой компанией или человеком для совместной работы, для торговли, для обмена данными или просто для удовольствия» [5, с. 10].

По мнению заведующей кафедрой менеджмента БГУИР, доцента Т.Н. Беляцкой, «электронная экономика» – это «эволюционная стадия развития экономической системы (вслед за традиционной и индустриальной), основным фактором роста которой становится конвергенция ИКТ и иных отраслевых технологий, порождающая новую отрасль экономики – электронный бизнес» [6, с. 49].

Цифровая экономика появилась как обобщающее понятие, содержащее не только признаки всех перечисленных экономик, но и ряд более общих отличительных черт, характеризующих качественную определенность цифровой экономики.

Согласно позиции Г.Г. Головенчик цифровая экономика – это «система социальных, экономических и технологических отношений между государством, бизнес-сообществом и гражданами, функционирующая в глобальном информационном пространстве, посредством

широкого использования сетевых цифровых технологий генерирующая цифровые виды и формы производства и продвижения к потребителю продукции и услуг, которые приводят к непрерывным инновационным изменениям методов управления и технологий в целях повышения эффективности социально-экономических процессов» [3, с. 30].

Под цифровой трансформацией понимаются качественные изменения в бизнес-процессах или способах осуществления экономической деятельности (бизнес-моделях) в результате внедрения цифровых технологий, приводящие к значительным социально-экономическим эффектам [7, с. 14-15].

Несмотря на некоторые особенности в определении вышеуказанных понятий, общим у всех авторов является единое понимание того, что в настоящее время широкое распространение получили новые цифровые технологии и они изменили экономическую сферу общественных отношений.

Изменения, происходящие в сфере экономики, на наш взгляд, должны найти отражение в Концепции национальной безопасности, в частности, актуально закрепить понятия: «цифровая экономика», «цифровая трансформация», а также определить термин «цифровые технологии», к числу которых предлагается отнести:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- системы распределенного реестра;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- компоненты робототехники и сенсорики;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Кроме того, следует расширить перечень национальных интересов в экономической сфере, определив направления цифровой трансформации в промышленности, топливно-энергетическом комплексе, сельском хозяйстве, строительстве, транспорте и логистике, финансовом секторе, здравоохранении и др.

Для вышеуказанных целей могут использоваться положения СТБ 2583-2020 «Цифровая трансформация. Термины и определения.», введенного в действие с 01.03.2021. В указанном документе, например, под цифровой трансформацией понимается – «проявление качественных, революционных изменений, заключающихся не только в отдельных цифровых преобразованиях, но в принципиальном изменении структуры экономики, в переносе центров создания добавленной стоимости в сферу выстраивания цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов» [8].

Трактовка национальных интересов в экономической сфере определяется в Концепции национальной безопасности во взаимосвязи с источниками угроз. К числу внутренних источников угроз в этой сфере относятся:

- «устаревшие технологии и основные средства, обуславливающие высокую энергоёмкость и материалоемкость производства, низкое качество выпускаемой продукции;
- отставание от других стран, прежде всего сопредельных, по темпам и качеству экономического роста;

- структурная деформированность экономики, преобладание материало- и энергоёмких производств, недостаточное развитие сферы услуг, невысокий удельный вес высокотехнологичной наукоёмкой продукции и медленное обновление продукции;
- низкий уровень самообеспечения сырьевыми и энергетическими ресурсами;
- высокие административные барьеры для развития бизнеса, предпринимательской активности;
- несбалансированность экономического развития, выражающаяся в росте совокупного потребления сверх реальных возможностей экономики;
- неблагоприятные условия для привлечения иностранных инвестиций и кредитов;
- низкая диверсификация экспорта и импорта Республики Беларусь;
- рост неплатежей в экономике вследствие дефицита собственных оборотных средств и высокого удельного веса убыточных субъектов хозяйствования» [2].

По мнению белорусских авторов, функционирование системы экономической безопасности в направлении повышения ее эффективности должно предполагать:

- определение базовых угроз экономической безопасности;
- определение специфических угроз экономической безопасности на каждом уровне;
- разработку критериев экономической безопасности;
- разработку стратегии и комплекса мер по формированию инструментариев, обеспечивающих защиту от вероятных угроз экономической безопасности на всех уровнях развития экономики. В свою очередь стратегия экономической безопасности включает ряд элементов социального, правового, финансового, экологического и кадрового характера, которые в совокупности образуют ее структуру и политику обеспечения экономической безопасности [9, с. 108].

Однако процессы цифровизации обуславливают дополнительный системный анализ перечня угроз национальной безопасности в экономической сфере. В современном мире экономический рост на 90% обеспечивается внедрением новых знаний и технологий, поэтому обеспечение лидирующих позиций в области внедрения и развития новых технологий следует рассматривать в стратегии национальной безопасности, как важнейшую задачу на долгосрочную перспективу.

Проводимый зарубежными учёными анализ развития цифровой экономики показывает, что на современном этапе появляются новые барьеры, риски, угрозы. В частности, российские ученые отмечают, что цифровая трансформация РФ в региональном разрезе обнажила ряд проблем: недостаток финансирования процессов цифровизации как на федеральном, так и на региональном уровнях; цифровое неравенство (на конец 2018 года около 25 % россиян до сих пор не имеет доступа в интернет, а современные стандарты мобильного интернета — 4G и LTE – поддерживают только треть базовых станций сотовой связи; низкий уровень цифровой грамотности; отсутствие образовательных программ и дисциплин по новым профессиям, таким как специалист по блокчейну; недостаток обмена опытом и наработками, обобщения региональных цифровых проектов; жесткость некоторых законов и отсутствие регулирования некоторых областей, например, криптоиндустрии [10].

Вместе с тем цифровизация экономики наряду с положительными эффектами несет серьезные риски и угрозы. Н. Касперская, глава Рабочей группы российской Программы «Цифровая экономика» по направлению «Информационная безопасность», к числу рисков внедрения цифровых технологий, в частности, относит: потерю рабочих мест, рост безработицы, возникновение социальной напряжённости, появление слоя тунеядцев; возникновение новых этических проблем, рост мошенничества в киберпространстве, снижение качества и

ответственности принимаемых решений, «роботизацию» людей, рост социального отчуждения и др. С учетом отмеченных рисков Н. Касперская рекомендует помнить о следующих правилах: «Идти не за хайпом, а от реальных потребностей общества, бизнеса и государства. Идти не от модной «технологии», а от продукта, внедрять не «технологии», а средства повышения производительности, прозрачности управления. Не торопиться внедрить что угодно на пике популярности и моды, а ждать «плато производительности» новых продуктов и платформ. Помнить о цифровом суверенитете, как необходимом условии внедрения любых технологий.» [11].

Защищенность национальных интересов в экономической сфере в условиях цифровизации предполагает оценку экономической безопасности с учетом как уже устоявшихся критериев, так и новых подходов, ориентированных на оцифровывание всех форм жизнедеятельности человека; использование цифровых технологий ведения бизнеса и воздействия на общественную жизнь; перевод всех видов информации в цифровую форму; цифровизацию процессов глобализации и транснационализации информационных связей; создание и развитие национальных информационных средств.

Главной проблемой экономического развития может стать отставание республики от стран лидеров цифровизации. Доля цифровой экономики в ВВП развитых стран с 2010 по 2016 год выросла с 4,3% до 5,5%, а в ВВП развивающихся стран – с 3,6% до 4,9%. В странах «большой двадцатки» этот показатель вырос за пять лет с 4,1% до 5,3%. Лидером по этому критерию является Великобритания — 12%, далее следует Китай — более 6% [12].

Две страны: Соединенные Штаты и Китай на сегодняшний день добились наибольшего успеха в использовании преимущества цифровой экономики, и они же лидируют по инвестициям в НИОКР и инновациям, связанные с технологией блокчейн, искусственный интеллект и облачные вычисления [13, С. 148].

Согласно данным исследования аналитиков International Data Corporation, опубликованного в 2016 году, общие мировые затраты на технологии цифровой трансформации будут ежегодно расти на 16,8% и достигнут к 2019 году 2,1 трлн долларов США. По прогнозам консалтинговой компании Accenture, использование цифровых технологий должно добавить в 2020 году 1,36 трлн долларов США, или 2,3% ВВП в общем объеме ВВП десяти ведущих мировых экономик. ВВП развитых стран подрастет за счет «цифровой экономики» на 1,8%, а ВВП развивающихся стран – на 3,4%. The Boston Consulting Group прогнозирует, что объем цифровой экономики к 2035 году может достичь 16 трлн долларов США [12].

Важно непрерывное интенсивное развитие цифровизации в Беларуси, причем наращивать следует не только базовые составляющие цифровой экономики, но и обеспечить рост инвестиций частного и государственного сектора в такие перспективные направления, как «интернет вещей», большие данные, развитие ИТ-продуктов и сервисов с высоким экспортным потенциалом. Необходимо определить целостное представление о цифровой готовности страны с учетом определенных показателей. Существуют различные показатели в этой сфере, например, основные индикаторы: Digital Economy and Society Index (DESI), Networked Readiness Index (NRI), Digital Evolution Index (DEI), IMD World Digital Competitiveness (WDC), др.

Принципиально важным для оценки достижений Республики Беларусь в области цифровизации является ее место в мировых рейтингах, поскольку международные рейтинги становятся все более важным источником информации о потенциале и динамике развития отдельных стран. Нынешняя актуальность изучения позиции страны в мировой системе координат обусловлена тем, что рейтинги выступают индикатором необходимости осуществления мер, направленных на преодоление недостатков и создание широких возможностей для наращивания конкурентных преимуществ.

Наиболее известны рейтинги, основанные на следующих индексах:

- 1 Индекс развития информационно-коммуникационных технологий (ICT Development Index — IDI);
- 2 Индекс цифровой экономики и общества (Digital Economy and Society Index — DESI);
- 3 Индекс мировой цифровой конкурентоспособности (IMD World Digital Competitiveness Index — WDCI);
- 4 Индекс цифровой эволюции (Digital Evolution Index — DEI);
- 5 Индекс цифровизации экономики Boston Consulting Group (eIntensity);
- 6 Индекс сетевой готовности (Networked Readiness Index — NRI);
- 7 Индекс развития электронного правительства (The UN Global EGovernment Development Index — EGDI);
- 8 Индекс электронного участия (E-Participation Index — EPART);
- 9 Индекс глобального подключения (Global Connectivity Index —GCI, Huawei);
- 10 Глобальный индекс инноваций (The Global Innovation Index —GII).

Существующие мировые рейтинги и индексы позволяют системно оценить движение Беларуси в сфере цифровизации.

Например, рассмотрим место Беларуси в рамках Индекса развития информационно-коммуникационных технологий (ICT Development Index – IDI). Это составной индекс, выпуск которого Международный союз электросвязи начал в 2009 г. для оценки развития информационно-коммуникационных технологий и его рейтингового сравнения между странами с течением времени. Статистика публиковалась ежегодно в период с 2009 г. по 2017 г. и включала 11 показателей, сгруппированных в три подындкса. На основе последних публикуемых данных за 2017 г. Республика Беларусь занимала 32-е место, в 2015 г. – 33-е место, в 2016 г. – 31-е место.

Индекс развития электронного правительства (UN Global E-Government Development Index EGDI), который позволяет оценить уровень цифрового развития за счет внедрения цифровизации в структуре государственного управления, показывает, что по итогам 2020 г. Республика Беларусь сохранила лидерство в регионе Восточной Европы и заняла 40-е место по индексу готовности к электронному правительству. По сравнению с 2018 г. он вырос на 5,8%. В 2018 г. значение индекса готовности к электронному правительству Республики Беларусь соответствовало 38-й позиции, а в 2016 г. – 49-й.

Анализ Индекса электронного участия (E-Participation Index – EPI показывает, что в 2020 г. Республика Беларусь вошла в подгруппу стран с очень высоким уровнем значения индекса развития электронного участия (0,7–1), заняв итоговое 57-е место. В 2016 г. – 76-е, в 2018 г. – 33-е место.

В Индексе глобального подключения (Global Connectivity Index –GCI, Huawei), который отражает прогресс крупнейших стран мира в области перехода на цифровые технологии и показывает взаимосвязь между уровнем инвестиций в [ИКТ](#)-инфраструктуру и экономическим ростом, основанным на ИКТ, Республика Беларусь на протяжении 2017-2020 гг. занимала 47-е место.

Высокий рейтинг у Беларуси и в Глобальном инновационном индексе (Global Innovation Index –GII). Согласно официальным данным, в Global Innovation Index в 2015 Беларусь занимала 53-е место, в Global Innovation Index в 2016 – 79-е, а в рейтинге 2017 г. страна находилась на 88-й позиции. В 2018 г. Беларусь поднялась на две строчки и заняла 86-е место, в 2019 г. – 72-е место, в 2020 г. – 64-е место среди, в 2021 г. – 62 среди 131 экономики (рисунок 1).

Rankings for Belarus (2019–2021)

	GII	Innovation inputs	Innovation outputs
2021	62	68	62
2020	64	67	61
2019	72	50	95

Рисунок 1 – Глобальный инновационный индекс
The Global Innovation Index (ГИ)

По рейтингу GSMA Mobile Connectivity Index (Индекс мобильной сети «Ассоциации GSMA»), который оценивает 163 страны мира по таким показателям, как инфраструктура, финансовая доступность, способность и готовность населения использовать интернет, доступность и релевантность онлайн-контента и услуг, за 2019 г. показатель Республики Беларусь составил 65,6, в 2018 г. он был равен 65,1. По состоянию на январь 2021 г. этот показатель составил 65.61 баллов из 100 возможных. Таким образом, и здесь наблюдается положительная динамика.

В Беларуси для оценки цифровизации отраслей экономики разработана Методика оценки уровня отраслевой цифровизации, которая включает, в том числе методику обработки опросных листов и формулы для расчета частных показателей автоматизации, информатизации и цифровизации на примере организаций системы Министерства связи и информатизации Республики Беларусь [14]. Ряд методик для оценки цифровизации представлены учеными, в частности, представляет интерес методика, разработанная Плинченко Д.В. [15]. Его методика основана на классификации основных направлений и процессов цифровизации, определении индекса их приоритетности, построении диаграммы Парето.

В РФ подготовлен рейтинг цифровой трансформации федеральных министерств, в котором 18 ведомств показали высокий результат эффективности, остальные – средний и ниже среднего [16]. Критериями оценки были: исполнение бюджетных обязательств по реализации задач цифровой трансформации; выполнение ключевых показателей эффективности; сроки и качество выполнения поручений правительства руководителями цифровой трансформации (РЦТ) федеральными органами власти. Среди лидеров рейтинга: Роскомнадзор, Ростехнадзор, Минпромторг России, Роспатент, Минсельхоз, ФНС, МЧС России и другие. Средний результат, в частности, показали Минздрав, Минстрой, Минфин, МВД России и ряд других ведомств. Низкие показатели: Росмолодежь, Росморречфлот, Росархив, Минприроды России и другие.

С учетом отмеченного актуально с помощью индексов, применительно организаций, – методик, оценить место республики в мировых процессах цифровой трансформации, определить основные проблемы и драйверы цифровизации внутри страны (организаций), что в свою очередь является основой для корректировки нормативных правовых и институциональных основ в области развития цифровой экономики Беларуси, и разработки стратегий цифровой трансформации ключевых отраслей экономики и социальной сферы.

Таким образом, национальные интересы в экономической сфере определены в ряде государственных программ, решений Главы государства, Правительства. Однако процессы цифровизации обуславливают дальнейшее развитие концептуальных подходов в области национальных интересов в экономической сфере, а также расширение перечня внутренних источников угроз. Для ускорения цифровизации отраслей экономики по примеру РФ целесообразно разработать рейтинг цифровой трансформации государственных органов и иных

организаций. Уровень защиты национальных интересов в экономической сфере зависит от комплекса актуальных правовых решений, соответствующих институциональным основам, а также от предпринимаемых мер по повышению позиции республики в международных рейтингах, выполнению целевых показателей государственных программ и, в частности, Государственной программы цифрового развития. При дальнейшем совершенствовании Концепции национальной безопасности Республики Беларусь следует отразить в ней особенности цифровизации и учесть положения Декрета Президента Республики Беларусь 21 декабря 2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики» (в ред. Декрета Президента Республики Беларусь от 18.03.2021 № 1), Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь 2 февраля 2021 г. № 66.

Список литературы

- [1] Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Указ Президента Республики Беларусь, 9 ноября 2010 г. № 575 // Эталон Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь – Минск, 2021.
- [2] Ежи Вятр, Теория национальных интересов в науке и политике [Электронный ресурс] . – Режим доступа: https://docviewer.yandex.by/view/0/?page=1&*=ssp3wAgaIPQQxmGkH0T00qwRYQB7InVybcI6ImhdHBzOi8vZWxpYi5ic3UuYnkvYml0c3RyZWftLzEyMzQ1Njc4OS8xNTE5ODgvMS8xNS0yOC5wZGYiLCJ0aXRzZSI6IjE1LTl4LnBkZiIsIm5vaWZyYW11Ijpb0cnVILCJ1a. – Дата доступа: 02.02.2022.
- [3] Головенчик, Г. Г. Цифровизация белорусской экономики в современных условиях глобализации / Г. Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2019. – 257 с. (С. 6).
- [4] Красильникова, Е. В. Системные признаки интернет-экономики / Е. В. Красильникова // Известия Саратовского университета. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2011. – Т. 11, № 1. – С. 32–37.
- [5] Макаренко, Е. В. Сетевая экономика: учебное пособие / Е. В. Макаренко. – М.: Изд. центр Евразийского открытого института, 2011. – 120 с.
- [6] Беляцкая, Т. Управление электронной экономикой / Т. Беляцкая // Наука и инновации. – 2018. – Т. 5, № 183. – С. 48–55.
- [7] Абдрахманова, К.Б. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова [и др.] ; рук. авт. кол. П. Б. Рудник ; науч. ред. Л. М. Гохберг, П. Б. Рудник, К. О. Вишневецкий, Т. С. Зинина ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 239, [1] с.
- [8] СТБ 2583-2020 введен в действие с 01.03.2021 «Цифровая трансформация. Термины и определения.» [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://nasb.gov.by/rus/activity/nauchno-metodicheskoe-obespechenie-razvitiya-informatizatsii/>. – Дата доступа: 12.02.2022.
- [9] Экономическая безопасность: теория, методология, практика / под науч. ред. Никитенко П.Г., Булавко В.Г.; Институт экономики НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2009. – 394 с.
- [10] Ветров, М. А. Оценка цифровой зрелости и готовности к цифровой трансформации регионов РФ [Электронный ресурс] / М.А. Ветров . – Режим доступа: https://docviewer.yandex.by/view/0/?page=1&*=KzJO6r2ToMSy%2BwWupSEdnj6QWUR7InVybcI6Imh0dHBzOi8vcHVyZS5zcGJ1LnJlL3dzL3BvcnRhbGZpbGVzL3BvcnRhbC82MjA0NzUzMy9zYm9ybmlrXzAyMDI0fMTA0LnBkZiIsIm5vaWZyYW11Ijpb0cnVILCJ1a.
- [11] Касперская, Н. Цифровая экономика и риски цифровой колонизации: развернутые тезисы выступления на Парламентских слушаниях в Госдуме [Электронный ресурс] / Н. Касперская // Общественный совет гражданского общества. – Режим доступа: https://ivan4.ru/news/traditsionnye_semeynye_tsennosti/the_digital_economy_and_the_risks_of_digital_colonization_n_kasperskaya_developed_theses_of_the_spee/. – Дата доступа: 10.02.2022.
- [12] Цифровизация: история, перспективы, цифровые экономики России и мира [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://www.up-pro.ru/library/strategy/tendencii/cifrovizaciya-trend.html>. – Дата доступа: 02.02.2022.
- [13] UNCTAD | Digital Economy Report 2019 [Электронный ресурс] . – Режим доступа: https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf. – Дата доступа: 10.02.2022.
- [14] Методика оценки уровня отраслевой цифровизации 2020 [Электронный ресурс] . – Режим доступа: https://mpt.gov.by/sites/default/files/spravочно_2_metodika_ocenki_urovnya_cifrovizacii.pdf. – Дата доступа: 10.02.2022.

[15] Пличенко, Д.В. Методика определения приоритетных направлений цифровизации предприятий [Электронный ресурс] // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 12-1. – С. 108-115. – Режим доступа: <https://vael.ru/ru/article/view?id=855>. – Дата доступа: 12.02.2022.

[16] Подготовлен рейтинг цифровой трансформации федеральных министерств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2021/01/26/podgotovlen-rejting-cifrovoj-transformacii-federalnyh-ministerstv.html>. – Дата доступа: 12.02.2022.

APPROACHES TO THE PROTECTION OF NATIONAL INTERESTS IN THE ECONOMIC SPHERE IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

I. Sidorchuk

Deputy Director for Scientific and Methodological Work of the Institute of Information Technologies of BSUIR, Candidate of Legal Sciences, Assistant Professor

A. Okhrimenko

Director of the Institute of Information Technologies of BSUIR, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor

E. Krys

Head of the sector of scientific and methodological work of the Educational and Methodological Department of the Institute of Information Technologies of BSUIR, Master of Management and Law

*Institute of Information Technology
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics*

Annotation. The article discusses approaches to assessing the level of protection of national interests in the economic sphere in the context of the development of global digitalization. It is established that the level of protection of national interests in the economic sphere depends on a set of relevant legal decisions, relevant institutional frameworks, the implementation of target indicators of state programs, as well as on measures taken to improve the position of the republic in international rankings. Based on the analysis of international experience, it is proposed to develop and implement a rating assessment of the digital transformation of state bodies and other organizations. With the help of indexes applied by state bodies and organizations and methods, it is proposed to assess the place of the republic in the global processes of digital transformation. Proposals are being made on further adjustments to the National Security Concept of the Republic of Belarus

Keywords: national interests in the economic sphere, digital technologies, digital economy, information and communication technologies, digital transformation, risks, digitalization, threats, economic security

УДК 004.738.5:37.014

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB 3.0-ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ



Н.В. Лежнев

Студент инженерно-
экономического факультета
БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель
кафедры экономики БГУИР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Г. Минск, Республика Беларусь.
E-mail: kolyaleshiov@gmail.com
E-mail: shkor@bsuir.by

Н.В. Лежнев

Родился в 2001 году в Орше. В 2019 году закончил ГУО «СШ №18 г. Барань». В этом же году поступил в УО «БГУИР», был зачислен на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

О.Н. Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы использования Web 3.0-технологий в сфере образования. Web 3.0, с внедрением функций и инструментов, которые выходят за рамки социальных сетей: 3D-игры, виртуальные миры, личные помощники, умные агенты, открытые образовательные ресурсы и т.д., изменит то, как люди воспринимают и взаимодействуют с Интернетом. Практическая значимость работы заключается в изучении инструментов Web 3.0-технологий, которые могут быть использованы в образовательной деятельности и направлены на повышение качества и эффективности образования. Рассмотренные в статье аспекты использования Web 3.0-технологий говорят о том, что внедрение таких технологий в сферу образования сделают образовательный процесс намного более эффективным и знания обучаемых будут более глубокими.

Ключевые слова: образование, обучение, Web 3.0, Интернет, технологии, веб-страница, поисковая система.

Введение. Образование - это обучение и воспитание в интересах личности, общества и государства, направленные на усвоение знаний, умений, навыков, формирование гармоничной, разносторонне развитой личности обучающегося [1].

Образование является одной из важнейших составляющих при развитии человека. Деятельность образовательных учреждений направлена на освоения обучающимися содержания образовательных программ в процессе обучения. Обучение – целенаправленный процесс организации и стимулирования учебной деятельности обучающихся по овладению ими знаниями, умениями и навыками, развитию их творческих способностей [1]. Внедрение Web 3.0-технологии в процесс обучения позволит увеличить уровень и глубину знаний обучающихся. Благодаря интерактивности и представлению релевантного контента, такая форма образования будет эффективнее традиционного процесса обучения.

Бурное развитие информационно-коммуникационных технологий и повсеместное использование Интернета привело к масштабному изменению педагогических технологий,

используемых во всем мире. Самой популярной формой обучения сегодня становится смешанное обучение, когда наряду с очным образовательным процессом широко используются компьютерные средства обучения.

Рост сложности создаваемых систем и переход к цифровому производству ведут к необходимости пересмотра учебной деятельности по подготовке молодых специалистов. Эти новые возможности производственной среды требуют перехода от традиционных книг к электронным образовательным ресурсам, чтобы обеспечить организацию актуальности содержимого электронного образовательного ресурса. Эта возможность реализуется в Web 3.0 [2].

Образование с использованием возможностей Web 3.0 характеризуется богатыми, кросс — организационными, межкультурными образовательными возможностями, в рамках которых ключевую роль в качестве создателей артефактов знаний, которые являются общими, играют сами учащиеся, и где большую роль играют социальные сети и социальные выгоды за пределами непосредственной сферы деятельности.

Для того, чтобы лучше разобраться в возможностях и преимуществах Web 3.0, рассмотрим этапы развития Web-технологий.

Web 1.0 — эпоха статических сайтов. На этом этапе статические веб-сайты создавались и использовались для отображения некоторой информации. Эти сайты имели мало возможностей для взаимодействия. Они использовались для представления статического контента. Издатель мог использовать Интернет для отображения информации, а пользователь может легко получить доступ к этой информации, посетив веб-сайт издателя. Эта стадия также известна как ранняя стадия развития сети. В течение этого периода только текстовые письма могут быть написаны и отправлены. Никто не мог загрузить или приложить какие-либо изображения или картинки.

Следующий этап эволюции Интернета называют **Web 2.0**. На этом этапе веб-сайты развивались с точки зрения возможностей взаимодействия. Можно также связать этот этап с веб-сайтами, такими как YouTube и Blogger. Этот этап тесно связан с концепциями социальных сетей. Бернер Ли также охарактеризовал его как «сеть для чтения и записи». Такие термины, как блоги, социальные сети и потоковое видео, набрали популярность именно во время Web 2.0. Этот период также характеризуется легким обменом музыкой и видеоклипами. Браузеры поисковых систем вошли в расширенную форму и стали способны управлять большим количеством пользователей одновременно.

Web 3.0 — это новая технология, которая объединяет в себе качества Web 1.0 и Web 2.0.

В контексте объяснения Тима Бернер-Ли Web 3.0 может быть описан как сеть «чтение-запись-выполнение». Два ключевых термина, связанных с этим этапом, - это семантическая разметка и веб-сервисы. Семантическая разметка помогает в описании элемента, помимо определения его внешнего вида. Это помогает в поиске других подходящих элементов на основе похожих атрибутов. Использование семантики ориентировано на более легкий поиск, чем на Web 2.0. Теперь можно просто ввести ключевое слово в поиске Google, и он умело предлагает соответствующие слова [3]. Считается, что Web 3.0 изменит восприятие и взаимодействие людей в Интернете с внедрением функций и инструментов, которые выходят за рамки социальных сетей: 3D-игры, виртуальные миры, личные помощники, умные агенты, открытые образовательные ресурсы и т.д.

В 2022 году Web 3.0-технологии для сферы образования предлагают много разнообразных сервисов: виртуальные 3D-энциклопедии и 3D-библиотеки, виртуальные миры и аватары, виртуальные лаборатории, семантические цифровые библиотеки, интеллектуальный поиск, интеллектуальные обучающие системы и многие другие.

Обучение с помощью виртуальных 3D-энциклопедий и 3D-библиотек позволяет пользователям создавать базу знаний в наборе взаимосвязанных веб-страниц. Такие 3D-энциклопедии играют важную роль в создании, публикации, редактировании контента и в сотрудничестве в целях создания знаний. Студенты имеют возможность работать совместно над проектами по созданию веб-страниц. С развитием сети Интернет многие авторы и исследователи

работают над новыми проектами для вики и энциклопедий. Примером такого рода технологий является программное обеспечение Coreniscus-3D Википедия [4]. Принцип работы данного инструмента будет заключаться в следующем: пользователь выполнил поиск и выбрал один из результатов, связанных с информацией о конкретном географическом месте, камера перейдет в заданное место и затем отправит ему релевантную аудио или видео информацию. Студенты получают дополнительную выгоду от создания базы знаний на основе семантической сети, заключающуюся в том, что агенты поисковой системы возвращают мультимедийный отчет, а не просто список сайтов. Умный агент поможет найти необходимые лекции, соответствующие блоги, книги и по теме для учащегося, выполнять поиск учебных материалов на основе потребностей учащихся [5]. Учащиеся могут использовать такие же возможности поиска с другими мультимедийными объектами, такими как изображение, аудио и видео.

Использование 3D-виртуального мира в процессе, который представляет собой сочетание 3D-игровых технологий, дополненной реальности, имитационной среды и Интернет-технологий, позволит пользователям взаимодействовать через аватары. Пользователи создают аватары в сети Интернет и разрешают им находиться в виртуальных мирах. Студенты могут создавать свои собственные аватары в сети и жить в этих мирах. Такие виртуальные миры можно рассматривать как начало новой эры электронного обучения, поскольку они позволяют ученикам участвовать в ролевом 3D-моделировании, симуляции, креативности и их активном участии. Это создает обширное пространство для проведения исследований, касающихся педагогической выгоды от обучения и преподавания в 3D виртуальных мирах. Несколько 3D виртуальных миров, таких как «Second Life», IMVU, «Active Worlds» привлекли внимание преподавателей и студентов к образованию и изучению всего мира. Педагоги и учащиеся могут совместно обучаться в виртуальном 3D-пространстве, будучи географически удаленными друг от друга, что особо актуально в наше время и при этом такой метод обучения поможет сохранить собственное время, которое было бы потрачено на дорогу в учреждение образования. Виртуальное пространство позволяет преподавателям и учащимся проводить встречи, семинары, презентации, цифровые выставки, где учащиеся могут взаимодействовать так же, как и в реальной жизни. 3D виртуальные миры, доступные сегодня и в будущем, будут очень помогать в обучении различным дисциплинам в различных областях.

Онлайн виртуальные лаборатории – это мощные графические интерфейсы для участия пользователей в совместной работе и выполнении проектов, обмена информацией и результатами деятельности.

Различают следующие 3D виртуальные лаборатории, которые будут формировать будущее образование: посещение мест, которые недоступны: например, древних мест, таких как Тадж-Махал, Рим, Греция, египетские пирамиды. В таких экскурсиях студенты могут взаимодействовать с окружающей средой, изучать ее; содействие сотрудничеству студентов. Студенты могут встречаться виртуально, сотрудничать и совместно работать над общими учебными проектами. Также, студенты и преподаватели могут обсуждать и общаться по общим проектам и вопросам; содействие проведению экспериментов на основе проектов. Например, студенты могут проводить исследования и создавать виртуальную деревню в, допустим, Римской империи. Кроме того, целая группа студентов со всего мира может создать такую среду, изучая конкретный курс обучения. Таким образом, студенты могут работать вместе над проектами и иметь возможность дистанционного обучения [6].

Когда вы используете традиционный поиск в сети Интернет, поисковая система не способна действительно понять ваш запрос. Она выполняет поиск веб-страниц, содержащих введенные вами ключевые слова. Поисковая система не может самостоятельно определить, является ли веб-страница релевантной для поиска пользователя. Web 3.0-агенты интеллектуальной поисковой системы не только находят необходимую информацию в соответствии с введенными вами ключевыми словами, но при этом интерпретируют контекст полученного запроса. Благодаря Web 3.0 каждый пользователь будет иметь уникальный профиль в сети Интернет, основанный на истории просмотров этого пользователя. Это значит то, что, если

два разных учащих одновременно выполнили поиск по одинаковым ключевым словам в Интернете, они получают разные результаты, подобранные под их индивидуальные профили [7].

Заключение. Главная цель сети Интернет – оперативное получение пользователями любой информации в любом месте в любое время. Развитие и широкое применение Интернета в сфере образования началось с Web 1.0, когда обучающиеся могли только читать образовательные материалы. Следующим этапом был Web 2.0, позволяющий учащимся совместно взаимодействовать с обучающим контентом через Интернет. И сейчас начался новый этап, характеризующийся повсеместным активным внедрением Web 3.0-технологии, позволяющей объединять и интегрировать веб-контент для улучшения работы учащихся. Сеть Web 3.0 предполагает использование 3D-игр, виртуальных миров, личных помощников, интеллектуальных агентов, открытых образовательных ресурсов. Внедрение 3D-игр и виртуальных миров в процесс обучения позволит больше погрузиться в учебный процесс, а использование интеллектуальных агентов и персональных помощников поможет подбирать более релевантный контент для ваших поисковых запросов и правильно организовать собственное обучение.

Список литературы

- [1] Кодекс Республики Беларусь об Образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kodeksy-by.com/kodeks_ob_obrazovaniy_rb/1.htm
- [2] Дубовская, Н. А. Внедрение технологий Web 3.0 в образовательный процесс / Н. А. Дубовская. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 14. – 47- 49 с.
- [3] Разница между Web 1.0, Web 2.0 и Web 3.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.spot-the-difference.info/difference-between-web-1>
- [4] Чурикова Н.В. Сравнение технологий Web 2.0 и Web 3.0 // сборник статей международной научно-практической конференции «Научные механизмы решения проблем инновационного развития». – 2018. – 86-88 с.
- [5] Громов П.Е. Механизмы реидентификации индивида в креативной среде Веб 3.0 // Грамота. – 2018. – № 77. – 55-57 с.

USING WEB 3.0 TECHNOLOGY IN EDUCATION

N.V. LESHCHEV

Student of engineering and economics at the BSUIR

O.N. SHKOR

Senior Lecturer at the Department of Economics at the BSUIR

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: kolyaleshiov@gmail.com
E-mail: shkor@bsuir.by*

Abstract. The article considers the prospects for using Web 3.0 technologies in the field of education. Web 3.0, with the introduction of features and tools that go beyond social networks: 3D games, virtual worlds, personal assistants, smart agents, open educational resources, etc., will change the way people perceive and interact with the Internet. The practical significance of the work lies in the study of Web 3.0 technology tools that can be used in educational activities and are aimed at improving the quality and efficiency of education. The aspects of the use of Web 3.0 technologies considered in the article indicate that the introduction of such technologies in the field of education will make the educational process much more efficient and the students' knowledge will be deeper.

Keywords: education, learning, Web 3.0, internet, technology, web page, search engine.

УДК [611.018.51+615.47]:612.086.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КРИСТАЛЛ-ПОДЛОЖКА ПРИ МОНТАЖЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ



В.Л. Ланин

Профессор кафедры электронной техники и технологии, доктор технических наук



А.Э. Видрицкий

Аспирант кафедры электронной техники и технологии

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Email: vlanin@bsuir.by*

В.Л. Ланин

Профессор кафедры электронной техники и технологии. Имеет 30 летний опыт работы в области технологии ультразвуковой микросварки. Автор 10 монографий в данной области.

А.Э. Видрицкий

Окончил Белорусский национальный технический университет. Аспирант кафедры электронной системы и технологии. Проводит научные исследования по технологии монтажа кристаллов и герметизации приемников инфракрасного излучения.

Аннотация. Монтаж кристаллов в корпуса интегральных схем должен обеспечить высокую прочность соединений при термоциклировании и механических нагрузках, низкое электрическое и тепловое сопротивление, минимальное механическое воздействие на кристалл и отсутствие загрязнений. При вибрационной эвтектической пайке подложка и кристалл нагреваются до высокой температуры (~400°C), что может привести к повреждению кристалла. Использование ультразвуковых колебаний при монтаже кристаллов позволяет получать достаточно надёжные соединения кристаллов с подложкой, а так же уменьшить температуру процесса почти в 2 раза. В результате моделирования теплового сопротивления кристалл-подложка получены его зависимости от типа припоя и его толщины. Отмечен линейный рост теплового сопротивления и механических напряжений в кристалле в зависимости от толщины слоя припоя.

Ключевые слова: монтаж, кристаллы, пайка, припой, тепловое сопротивление.

Операция монтажа кристаллов в корпуса – наиболее ответственная в технологическом процессе сборки изделий электроники, так как обеспечивает требуемое расположение кристалла, прочное механическое соединение, надёжный электрический контакт и хороший теплоотвод. Монтаж кристаллов интегральных схем (ИС) в корпус или на подложку должен обеспечить высокую прочность соединений при термоциклировании и механических нагрузках, низкое электрическое и тепловое сопротивление, минимальное механическое воздействие на кристалл и отсутствие загрязнений. Если кристаллы приборов имеют значительную мощность рассеяния (более 0,5 Вт), то между подложкой кристалла и посадочной площадкой выводной рамки необходимо создать токопроводящий электрический контакт с незначительным электрическим и тепловым сопротивлением, что достигается использованием методов пайки. В настоящее время для монтажа кристаллов ИС широко используется метод вибрационной эвтектической пайки золоченой поверхности кристалла к золоченой поверхности основания корпуса с использованием различных припоев [1]. Для обеспечения необходимой смачиваемости припоя и предотвращения окисления в процессе пайки используется инертный газ или формирующий газ на

основе смеси 10% водорода и 90% азота. Нанесение припоя на подложку осуществляется дозированием паяльной пасты или проволоки припоя.

Посадка кристалла на эвтектические сплавы помимо технологических трудностей (высокие температуры, золотое покрытие) имеет ряд других недостатков. В виду малой пластичности эвтектики Au–Si и разницы в коэффициентах термического расширения кристалла и подложки в напаянном кристалле возникают значительные механические напряжения, что приводит к сколам кристаллов на последующих технологических операциях и испытаниях, а также к снижению надежности приборов. Установлено, что основными причинами, приводящими к снижению выхода годных изделий, являются: отслаивание кристаллов из-за неполного образования эвтектики по всей площади; образование микротрещин и растрескивание кристаллов после пайки и термокомпрессионной разварки выводов [2].

Неполное образование эвтектики связано с недостаточной толщиной слоя золота на кристалле (менее 1 мкм). В тоже время повышение сплошности эвтектики под кристаллом приводит к росту количества приборов с трещинами в кристаллах, что обусловлено ростом внутренних механических напряжений в кристаллах.

Для автоматизированного монтажа кристаллов мощных полупроводниковых приборов созданы технологии и оборудование, исключающие недостатки процессов сборки в водородных печах. Монтаж кристаллов с приложением вибраций амплитудой 0,5–1,0 мм в плоскости основания позволяет обеспечить равномерное растекание припоя и до минимума свести дефекты в паяном соединении в виде пустот. Нанесение дозы расплавленного припоя в зону монтажа кристалла осуществляется автоматически проволочным дозатором с программированием скорости вращения центрального распределительного вала и скорости движения вакуумного захвата и съема кристаллов.

Контроль выхода годных приборов при использовании различных режимов вибрации в процессе пайки кристаллов показал, что при малой дозе припоя (100 имп.) выход годных не превышает 95%. Малая амплитуда колебаний кристалла в пределах 250 мкм не позволяет получить сплошной паяный шов под кристаллом. При дозах припоя более 150 имп. припой, растекаясь за пределы кристалла, эффективно заполняет все пространство под кристаллом. Паяный шов образуется без пор, пустот и щелей. Для обеспечения толщины паяного соединения кристалл–подложка не менее 30 мкм необходима доза припоя более 150 имп. и снижение амплитуды колебаний кристалла в процессе монтажа [3].

Монтаж кристаллов с применением ультразвуковых (УЗ) колебаний частотой 50–70 кГц позволяет полностью отказаться от применения флюсов, при этом исключается операция отмычки флюса, сокращается общая длительность технологического процесса. При использовании УЗ колебаний для пайки кристаллов очень важно правильно выбирать технологические параметры, такие как частоту и амплитуду колебаний, дозирование припоя и др. В частности, очень важен выбор резонансной длины инструмента в зависимости от частоты УЗ системы [4].

Для повышения устойчивости процесса монтажа кристалла с применением УЗ колебаний необходимо, чтобы рабочая область была заполнена инертным или формирующим газом. При УЗ пайке температуры инструмента и рабочей области значительно ниже, чем при вибрационной эвтектической пайке, что в свою очередь уменьшает вероятность появления экзотермических процессов, которые могут в последствии повредить кристалл.

При монтаже кристаллов УЗ колебания необходимо прикладывать в кристаллу таким образом, чтобы он совершал вибрации, параллельные плоскости выводной рамки. В этом случае основная доля УЗ энергии переходит в расплав припоя и затрачивается на разрушение оксидных пленок на его поверхности и на межфазной границе кристалл–припой. Увеличивая частоту колебаний до 66 и выше кГц, можно снизить амплитуду колебаний инструмента до 1–2 мкм при интенсивности колебаний, достаточных для разрушения оксидных пленок. Отсутствие вибраций большой амплитуды (0,3–0,35 мм) в случае использования УЗ колебаний, позволяет производить

монтаж на ограниченных по площади кристаллодержателях, а также в корпусах типа «колодец» изделий оптоэлектроники.

Таким образом, при оптимальных параметрах процесса монтажа кристаллов ИС исключается образование локальных несмоченных припоем участков, которая может достигать 25–30% площади активной транзисторной структуры. Образующиеся неоднородности способствуют развитию тепловой неустойчивости однородного токораспределения, искажению теплового фронта и, за счет этого перегреву кристалла. Поэтому необходимо провести моделирование теплового сопротивления участка кристалл–подложка для различных типов припоев и толщины слоя припоя в соединении.

Тепловую модель мощного транзистора с напаянным кристаллом можно представить в виде трех многослойных параллелепипедов, которые имитируют кристалл с плоским источником тепла на его поверхности, слой припоя заданной толщины и участок кристаллодержателя, ограниченного размерами паяного соединения (рисунок 1).

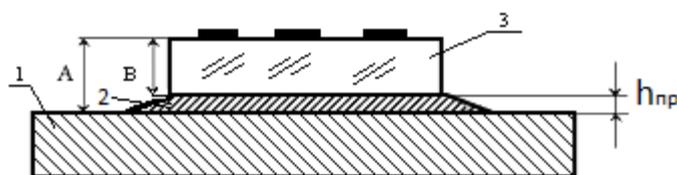


Рисунок 1 – Схема монтажа кристалла: 1 – кристаллодержатель, 2 – припой, 3 – кристалл

Тепловое сопротивление кристалл–подложка исходя из упрощенной тепловой модели [5], можно определить из выражения:

$$R_t = \sum_{i=1}^3 R_{ti} = \frac{1}{\lambda_{Si}} \int_0^{L_{kp}} \left(\frac{dL}{b + LtgB} - \frac{dL}{a + LtgB} \right) + \frac{h_{np}}{\lambda_{np} \cdot S_{np}} + \frac{1}{\lambda_{Cu}} \ln \frac{b + 2L}{a + 2L} \cdot \frac{a}{b} \quad (1)$$

где λ_{Si} , λ_{np} , λ_{Cu} – теплопроводности кристалла, припоя, кристаллодержателя;

L_{kp} , h_{np} , L_{Cu} – толщина кристалла, припоя, кристаллодержателя;

a и b – размеры источника тепла;

tgB – тангенс угла растекания теплового потока.

Проведено моделирование теплового сопротивления кристалл-подложка в пакете Matlab 2019R для кристаллов размером 2,0x2,0 мм в зависимости от типа припоя и его толщины в соединении (рисунок 2). Из рисунка 2 следует, что наименьшие значения теплового сопротивления отмечены для припоя с большим содержанием серебра (ПСр25). При толщине паяного соединения, равной 50 мкм, расчетное значение Rt составляет 0,545°C/Вт и при этом выполняется необходимое условие, когда расчетное значение Rt меньше нормативного значения. На зарубежных образцах изделий фирм Siemens, International Rectifier реальная толщина припоя под кристаллом составляет 45–60 мкм.

При выборе толщины припоя учитывают, что существует критическая величина паяного соединения, ниже которой снижается надежность изделий в экстремальных условиях

эксплуатации из-за возникновения внутренних механических напряжений, превышающих допустимый уровень для данной конструкции прибора.

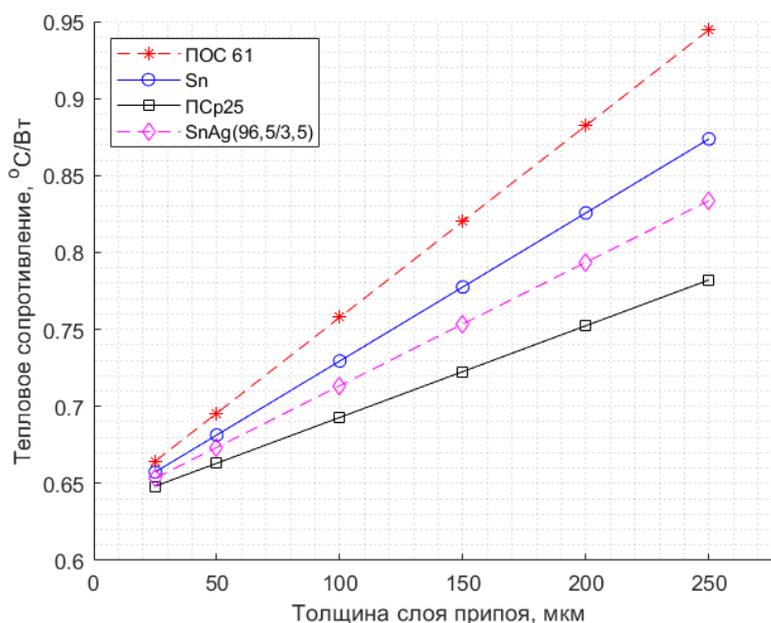


Рисунок 2 – Зависимости теплового сопротивления кристалл-подложка от типа припоя и его толщины

Для ИС и полупроводниковых приборов с площадью кристалла более 25 мм минимальная толщина соединения "кристалл-корпус" должна быть не менее 25 мкм. Максимальное напряжение, возникающее в кристалле, определяется выражением:

$$\sigma_{\max} = K(\alpha_1 - \alpha_2)(T - T_0)\sqrt{\frac{E_1 E_2 L}{X}}, \quad (2)$$

где σ_{\max} – максимальное напряжение;

K – безразмерная константа;

α_1, α_2 – коэффициенты линейного термического расширения припоя и кремния;

E_1, E_2 – модули упругости припоя и кремния;

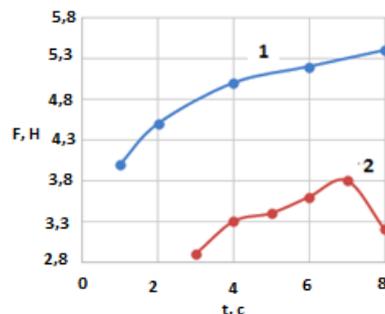
L – длина кристалла;

T, T_0 – температуры пайки и окружающей среды.

Внутренние напряжения в напаянном кристалле могут достигать 50–65 МПа и при воздействии термоциклических нагрузок привести к образованию трещин в кристалле. При уменьшении толщины припоя внутренние напряжения возрастают, поэтому для обеспечения надежности изделий выбирают толщину припоя в пределах 35–50 мкм

Монтаж кристаллов пайкой с применением УЗ колебаний проводился при мощности УЗ 3,25 Вт и частоте 69 кГц. Проверка качества присоединения кристаллов осуществлялась с помощью цифрового динамометра для определения усилия сдвига кристалла. Зависимости усилия сдвига кристалла от времени пайки температуры представлены на рисунке 3. Анализ

экспериментальных данных показал, что прочность паяного соединения растёт с увеличением времени пайки. При пайке с использованием ультразвуковых колебаний наблюдается улучшение качества соединения вплоть до температуры 225 °С, а далее качество ухудшается, для решения этой проблемы необходимо проводить процесс в среде с инертным или формирующим газом.



1 – с УЗ колебаниями, 2 – без вибраций

Рисунок 3 – Зависимости прочности соединений от времени пайки

Использование УЗ колебаний при монтаже кристаллов позволяет получать достаточно надёжные соединения кристаллов с корпусом с меньшей областью монтажа, так же снизить температуру процесса почти в 2 раза по сравнению с эвтектической пайкой.

Список литературы

- [1] Зенин В.В., Емельянов В.А., Ланин В.Л. Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве полупроводниковых изделий. – Минск: Интегралполиграф, 2015. – 380 с.
- [2] Ланин В.Л., Керенцев А.Ф. Сборка мощных бескорпусных MOSFET- транзисторов для поверхностного монтажа // Силовая электроника. 2009. № 3. – С. 76–79.
- [3] Ануфриев, Л.П. Автоматизированный монтаж кристаллов транзисторов вибрационной пайкой / Л.П. Ануфриев, А.Ф. Керенцев, В.Л. Ланин // Технологии в электронной промышленности.– 2006.– № 3. – С. 47–50.
- [4] Петухов, И. Ультразвуковая и вибрационная пайка кристаллов интегральных схем / И. Петухов, В. Ланин // Технологии в электронной промышленности. – 2019. – № 3. – С. 68–71.
- [5] Синкевич, В.Ф. Физические основы диагностирования предельных состояний и обеспечения надежности мощных транзисторов / В.Ф. Синкевич // Электронная промышленность.– 1990.– Вып.6. – С. 19–26.

THERMAL RESISTANCE SIMULATION CRYSTAL-SUBSTRATE FOR MOUNTING INTEGRATED CIRCUITS

V.L. LANIN

Doctor of Technical Sciences

Professor, Department of Electronic System and Technology, BSUIR

A. E. VIDRYTSKI

Graduate student

Department of Electronic System and Technology, BSUIR

Belarus State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: vlanin@bsuir.by,

Abstract. Mounting crystals in integrated circuit packages should provide high strength connections under thermal cycling and mechanical stress, low electrical and thermal resistance, minimal mechanical impact on the crystal and the absence of contamination. In vibratory eutectic soldering, the substrate and die are heated to high temperatures (~400°C), which can damage the die. The use of ultrasonic vibrations during the installation of crystals makes it possible to obtain sufficiently reliable connections between the crystals and the substrate, as well as to reduce the process temperature by almost 2 times. As a result of modeling the thermal resistance of the crystal-substrate, the dependences of this parameter on the type of solder and its thickness were obtained. A linear increase in thermal resistance and mechanical stresses in the crystal was noted depending on the thickness of the solder layer.

Keywords: assembly, crystals, soldering, solders, thermal resistance.

УДК 004.62

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ



Е.А. Сальникова
Магистрант БГУИР,
преподаватель I категории
УО БГУИР филиал МРК



А.М. Прудник
Доцент кафедры
инженерной психологии и эргономики,
кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

E-mail: brilic-2@yandex.ru

Е.А. Сальникова

Окончила учреждение образования «Минский государственный высший радиотехнический колледж». Магистрант БГУИР. Работает в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» филиал «Минский радиотехнический колледж» в должности преподавателя I категории дисциплин общепрофессионального и специального циклов ПОИТ. Проводит исследование психоэмоционального состояния учащихся в процессе дистанционного обучения.

А.М. Прудник

Доцент кафедры инженерной психологии и эргономики. Занимается исследованием взаимодействия человека с компьютером, интерфейсов информационных систем, пользовательских интерфейсов, front-end web development, UX-дизайн.

Аннотация. С целью повышения мотивации учащихся к обучению, преподавателями активно применяются различные подходы к организации образовательного процесса. Аналитика больших данных и методы машинного обучения помогают увеличить вовлеченность учащихся и улучшить качество образования. Сегодня большой объем данных создается людьми, машинами и инструментами. И этот набор данных нуждается в новых, улучшенных, инновационных и масштабируемых технологиях для сбора, размещения и анализа. Технологии больших данных обрабатывают собранные данные, чтобы в режиме реального времени получить представление о бизнесе, связанное с пользователями, доходами, производительностью, управлением производительностью и рисками. В статье показано, что большие данные в образовании позволяют преподавателям получить разнообразную информацию об уровне подготовки учащихся, усвоении учебной информации, выполненных контрольных заданиях и лабораторных работах. Проводится обзор существующих технологий хранения и обработки больших данных.

Ключевые слова: дистанционное обучение, образовательный процесс, технологии больших данных, data mining, большие данные.

Введение.

Для обработки больших архивов и больших потоков данных требуются новые технологии, которые часто называют технологиями больших данных. К ним относится информация, которую уже невозможно обрабатывать традиционными способами, в том числе структурированные данные, медиа и случайные объекты.

Важность больших данных огромна, поскольку она включает в себя данные, полученные из социальных сетей, машинные данные, записи голоса и видео,

структурированные и неструктурированные данные, а также постоянное сохранение этих данных.

Технологии больших данных и дистанционное обучение.

Дистанционное обучение – это форма получения образования, при которой преподаватель и учащийся взаимодействуют на расстоянии с помощью информационных технологий [1]. В течение всего процесса дистанционного обучения учащиеся могут заниматься самостоятельно с учетом своего графика свободного времени и в соответствии с учебной программой. Такой вид обучения применяется для различных самостоятельных работ, проверки знаний каждого учащегося индивидуально, для получения консультаций, различных обсуждений на форумах по изучаемой дисциплине. С помощью форума пользователи электронного курса могут задавать вопросы и отвечать на них. Использование форума позволяет организовать дискуссии в процессе обучения.

Основой такого обучения является самостоятельная интерактивная работа учащихся с учебными материалами, включающими в себя различное видео, презентации, лекции, инструкции по выполнению практических и лабораторных работ, методические рекомендации по изучаемой дисциплине, а также тесты для контроля знаний.

В рамках дистанционного обучения существует возможность накапливать, хранить и обрабатывать большое количество информации об учащихся, используя ее для построения эффективного учебного процесса.

Для того, чтобы у учащихся была возможность получать необходимую учебную информацию, надо проводить мониторинг и анализ большого объема данных, который приходит от учащихся и преподавателей в процессе дистанционного обучения.

Если говорить о возможностях больших данных, то необходимо учитывать три основных фактора. Это объем и скорость изменения данных, а также их разнообразие.

Большой объем данных – это получение большого количества информации об учащихся и всех участников образовательного процесса (количество учащихся, объем учебного материала).

Скорость изменения больших данных помогает в онлайн режиме участвовать в процессе обучения, т. е. можно контролировать данный процесс, а также откликаться на различные изменения в процессе обучения. Применение онлайн-тестов помогает преподавателям определить тех учащихся, которые неправильно отвечают на вопросы. И в режиме реального времени могут помочь с теми вопросами, на которые учащиеся дали неверные ответы. Преподаватели могут предоставить дополнительный учебный материал или дать ссылку на источник, с помощью которых учащиеся смогут лучше усвоить материал.

Большие данные в дистанционном обучении дают разнообразную информацию об учащихся с различными уровнями подготовки. Это позволяет видеть, как зависит выполнение заданий учащимися от уровня их подготовки.

С недавнего времени в образовании стали использовать технологии Data Mining. Это процесс, который позволяет перевести необработанные большие данные в полезную информацию. Эти технологии получили название EDM (Educational Data Mining). В основу технологии EDM положена концепция шаблонов поведения и личностных качеств обучаемых [3].

Использование этих технологий в сфере образования позволяют узнать какие предметы вызывают у обучаемых большие затруднения, с какими тестами они лучше справляются, какую форму занятий предпочитают, какие темы у них вызывают наибольший интерес и как можно оптимально построить учебную программу, чтобы учащийся приобрел именно те компетенции, какие ему будут необходимы в сфере его будущей профессиональной деятельности.

Основными задачами использования Data Mining в образовании являются классификация, регрессия и кластеризация. [3]

Классификация – отнесение объектов (наблюдений, событий) к одному из заранее известных классов. [3] В дистанционном обучении можно применить классификацию образовательных ресурсов по различным признакам. Например, какое место данный ресурс занимает в учебном процессе, какие функции выполняет данный ресурс, какое содержание имеет образовательный ресурс и характер информации.

Если рассматривать тестовые задания, то необходимо учитывать уровень сложности заданий, скорость работы учащихся, а также их индивидуальные возможности и способности.

Благодаря регрессии и прогнозированию можно определить, возможно ли получить желаемый результат. В зависимости от результатов прогнозирования можно понять, как влияют на процесс обучения такие показатели, как потребность в специалистах, ресурсы, степень внедрения информационных технологий в образовательный процесс.

Кластеризация – разделение всего множества объектов (наблюдений, событий) которые наиболее близки друг к другу по ряду признаков или свойств, на кластеры. [2] Применяя кластеризацию в обучении, можно найти учащихся с одинаковыми свойствами, например, психологическими, физиологическими, поведенческими и умственными. Также можно определить влияние этих характеристик на успешность в различных видах деятельности, какие методы обучения эффективны по отношению к учащимся.

Взаимодействие преподавателя и учащихся в процессе дистанционного обучения происходит в информационной образовательной среде. Все данные берутся при проверке лабораторных и практических работ, контрольных работ, тестов, при заполнении профиля и анкет. Следовательно, в дистанционном обучении важен анализ больших данных. Данные обычно получают путем анкетирования перед и после изученного курса, успеваемость учащихся и рефлексия в конце изученного курса.

Применение технологий больших данных позволяет следить за изменениями успеваемости учащихся. При отслеживании успеваемости и анализа этих данных можно заранее выявить отстающих учащихся и определить их в отдельную группу для дополнительного изучения учебного материала. В этом случае поможет метод классификации.

Заключение.

С помощью технологий больших данных можно в режиме реального времени получить данные о каждом учащемся, о его успеваемости. При анализе такого рода информации, каждый преподаватель может изменить процесс обучения всех учащихся или кого-то отдельно в зависимости от их успеваемости. Использование технологии больших данных в дистанционном обучении поможет преподавателям своевременно получать информацию об обучающихся, контролировать процесс обучения и оперативно вносить изменения.

Применение больших данных в дистанционном обучении помогает автоматизировать анализ процесса обучения, изучить закономерности, открыть новые тенденции, используя весь накопленный опыт в обучении, помочь каждому учащемуся в образовательном процессе.

Список литературы

- [1] Агапонов С.В. и др. Средства дистанционного обучения. Методика, технология, инструментарий. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 336 с.
- [2] Бадарч Дендев. Информационные и коммуникационные технологии в образовании. М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. С. 320.
- [3] Дюк В.А., Самойленко А.П. Data Mining: учебный курс, 2001. – 80 с.
- [4] Мамедова Г.А., Зейналова Л.А., Меликова Р.Т. Технологии больших данных в электронном образовании // Открытое образование. 2017. №6.
- [5] Фиофанова О.А. Анализ больших данных в сфере образования: методология и технологии. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2020. — 200 с.

[6]. Шекербекова, Ш.Т., Несипкалиев У.// Возможности внедрения и использования облачных технологий в образовании// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6- 1. – С. 51-55.

[7]. Большие данные в образовании [Электронный ресурс], <http://www.edutainme.ru/post/bolshiedannyyev-obrazovanii/>

BIG DATA TECHNOLOGIES APPLICATION IN DISTANCE LEARNING

E.A. Salnikova

*Master student of BSUIR,
teacher of the 1st category
of Belarusian State University of Informatics and
Radioelectronics, branch of the Minsk Radio
Engineering College*

A.M. Prudnik

*Associate Professor, Department of Engineering
Psychology and Ergonomics,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor*

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

E-mail: brilic-2@yandex.ru

Abstract. To increase students' motivation for learning, teachers actively use various approaches to organizing the educational process. Big data analytics and machine learning techniques help increase student engagement and improve the quality of education. Today, a large amount of data is created by people, machines and tools. And this dataset needs new, improved, innovative, and scalable technologies to collect, host, and analyse. Big Data technology processes the collected data to provide real-time business insights related to users, revenue, performance, performance management, and risk. The article shows that big data in education allows teachers to obtain a variety of information about the level of preparation of students, the assimilation of educational information, completed control tasks and laboratory work. The article provides an overview of existing technologies for storing and processing big data.

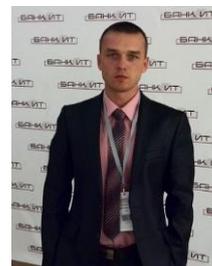
Key words: distance learning, educational process, big data technologies, data mining, big data

УДК [004.62:004.4], 658.7

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СФЕРЕ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ



А.А. Уласевич
студент БГУИР



С.Н. Нестеренков
Доцент кафедры программного обеспечения
информационных технологий, кандидат
технических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, факультет
Компьютерных систем и сетей, кафедра информатики, Республика Беларусь
E-mail: alekskorolev3@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by

А.А. Уласевич

Студент 2 курса специальности «Информатика и технологии программирования» БГУИР.

С.Н. Нестеренков

Окончил БГУИР в 2007 году по специальности "Программное обеспечение информационных технологий", окончил магистратуру БГУИР в 2008 по специальности "Системный анализ, управление и обработка информации", окончил аспирантуру БГУИР в 2013 по специальности "Системный анализ, управление и обработка информации", окончил магистратуру БГУИР в 2013 по специальности "Экономика и управление народным хозяйством", в 2017 защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности "Системный анализ, управление и обработка информации".

Аннотация. Описаны проблемы современной логистики в Республике Беларусь. Описаны перспективы применения современной технологии блокчейн в логистике, её преимущества и недостатки.

Ключевые слова: Логистика, блокчейн, транзакция, документооборот.

Введение.

Для Республики Беларусь как внутриконтинентальной страны, не имеющей выхода к морям, а также не владеющей существенным сырьевым ресурсом, благодаря привлекательности своего географического положения, особенное значение имеют транзит и поиск новых многообещающих рынков транспортных услуг. В ходе данной работы был рассмотрен способ увеличения маржинальности логистических компаний, путем упрощения бизнес-процессов с использованием перспективной и набирающей популярность технологии блокчейн.

Определение проблемы.

Для комплексного понимания важности логистики и ее проблем в Республике Беларусь дадим расшифровку ключевых понятий, связанных с логистикой.

Логистика есть процесс планирования, управления и контроля эффективного (с точки зрения снижения затрат) потока запасов сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, услуг и сопутствующей информации от места возникновения этого потока до места его потребления (включая импорт, экспорт, внутренние и внешние перемещения) для целей полного удовлетворения запросов потребителей. Одна из крупнейших логистических компаний "Major" определяет логистику, как науку, предмет которой заключается в организации рационального процесса продвижения товаров и услуг

от поставщиков сырья к потребителям.

Важно также определение транспортной логистики – комплексное и взаимосвязанное решение задач, связанных с организацией перевозки (перемещения) грузов, пассажиров и багажа, наиболее рациональная схема перемещения грузов от грузоотправителя к грузополучателю с использованием одного или нескольких видов транспорта. Транспортная логистика — это система по организации доставки, а именно по перемещению каких-либо материальных предметов, веществ и пр. из одной точки в другую по оптимальному маршруту. Цель транспортной логистики состоит в том, чтобы обеспечить нахождение товарной продукции в конкретном месте в конкретное время за счет перемещения ее между участками и участниками логистической цепи.

Основная задача логистики – выстроить эффективную систему поставки.

В начале 2000-х годов основным фактором, определявшим выбор логистической компании, было предоставление более низких цен на услуги, по сравнению с конкурентами, в настоящее время клиенты логистических компаний все чаще отдают предпочтение компаниям, предоставляющим более качественные услуги, придавая цене второстепенное значение. Все чаще приоритет отдается таким показателям логистической деятельности, как скорость и своевременность доставки, надежность, гибкость, комплексность и индивидуализация предоставляемых услуг. [1]

Одной из главных причин замедления роста рентабельности и доходности логистических компаний является устаревшая бумажная система документооборота. Бюрократия, “бумажная волокита” и банальный человеческий фактор снижают маржинальность и тормозят получение прибыли.

В документообороте задействовано огромное количество людей – бухгалтеров, операционистов и менеджеров. Избавившись от устаревшей бумажной системы, силы данных специалистов можно направить на решение более сложных и креативных задач. Также человеку свойственно опаздывать, терять бумаги, менять место работы, и время, отведенное на оформление и сопровождение документов, затягивается. А ошибки при заполнении важных транспортных документов зачастую могут привести и вовсе к срыву поставок. [5]

Согласно набирающей обороты стратегии lean-логистики («бережливая логистика») во многих компаниях все процессы, происходящие в цепочке поставок, являются потерями, а цель ведущих игроков— эти потери минимизировать или устранить. В целом, при подсчете временных затрат на подготовку, оформление и обработку документации можно заметить, что данные процессы негативно сказываются на эффективность бизнеса в целом

Многие эксперты считают внедрение технологий одним из самых эффективных методов повышения рентабельности и маржинальности бизнеса.

Одним из действенных методов повышения рентабельности логистических компаний является внедрение систем электронного документооборота (ЭДО), основанных на набирающей популярность технологии блокчейн.

Описание технологии блокчейн.

Блокчейн – это выстроенная по определенным правилам непрерывная последовательная цепочка (связный список) блоков, содержащих какую-либо информацию. Такая система блоков может быть распространена на многие сферы нашей жизни, включая транспортную логистику в сфере документооборота. Основной задачей блокчейна является доверительная и достоверная передача собственности на цифровые активы без посредников. Такая система достигается благодаря использованию архитектуры полностью реплицированной распределенной базы данных, которая хранится на различных компьютерах одновременно и не зависима от третьих лиц. Важным понятием сети блокчейн является транзакция – изменение состояния данных. Под понятием блок понимают структуру, которая позволяет хранить список транзакций. Узлы сети позволяют создавать и обмениваться транзакциями, а также изменять блокчейн посредством валидации и

добавления новых блоков. [2]

В отличие от централизованных систем, блокчейн позволяет достичь неизменность хранимых данных, используя не доверие к кому-либо, а приемы криптографических алгоритмов и некоторого количество не связанных друг с другом компьютерных систем.

Преимущества и недостатки системы ЭДО, основанной на блокчейне.

Первое, и самое главное преимущество системы – это повышение эффективности компании. Применение системы ЭДО позволит сократить время на обмен информацией между участниками бизнес-процесса, автоматизировать процесс создания и обработки универсальных передаточных документов (УПД), товаротранспортных накладных (ТТН), счет-фактур, а также внутренних документов, таких как приказы, распоряжения, договора и т.д. Как следствие, ускорится цепочка поставок и перевозка грузов.

Вторым преимуществом является рост производительности труда сотрудников. С применением единой для всей компании системы, которая минимизирует риски ошибок за счет автоматического заполнения и проверки документов, стандартизирует работу с документацией, отпадет нужда в отдельных сотрудниках и даже целых отделов. Также снизится зависимость результатов от квалификации работников. [4]

Также за счет децентрализации реестра документов достигается безопасность и защищенность системы от несанкционированного доступа и изменения каких-либо данных. Каждый пользователь системы сможет быть уверен в подлинности и верности предоставленных документов.

Применение системы документооборота, основанного на блокчейне, позволит отслеживать товар вдоль цепочки поставок. В силу децентрализации, неизменяемости и хронологического порядка блоков, блокчейн также решает проблему борьбы с подменой товара и контрафактом, обмена информацией о местоположении и качестве груза, поскольку все участники сети могут вносить свою информацию и доверять чужой. [3]

Что касается минусов системы электронного документооборота, основанного на блокчейне, можно назвать следующие моменты:

С точки зрения закона, на данный момент существуют некоторые ограничения в области юридической значимости электронных документов. Согласно Закону Республики Беларусь «Об электронном документе и электронной цифровой подписи от 28 декабря 2009 г. № 113-З», электронный документ является полностью юридически значимым, если он подписан ЭЦП с действительным сертификатом [6]. Таким образом, для того чтобы документы в блокчейн сети имели юридическую значимость, компании необходимо пройти значительное количество инстанций и выдать каждому сотруднику, имеющему отношение к документам, электронную цифровую подпись.

Иной недостаток системы заключается в том, что развивающийся бизнес получит меньшую пользу от данной системы, нежели крупная логистическая компания с отделами и филиалами в разных городах. Для бизнеса такого масштаба стоимость внедрения будет в значительной мере больше, чем предполагаемая экономия.

Заключение.

Исходя из приведённых выше перспектив применения технологии блокчейн в логистике можно сделать следующие выводы:

1. Применение системы электронного документооборота, основанной на блокчейне позволит уменьшить издержки бизнеса при проведении операций с документами, тем самым увеличив доходность бизнеса
2. Повысится безопасность и защищенность электронного реестра документов
3. Уменьшится количество ошибок при заполнении документов
4. Повысится производительность труда и снизятся расходы на персонал за счет оптимизации кадрового состава

Список литературы

- [1] Ковалев М.М. Транспортная логистика в Беларуси: состояние, перспективы: моногр. / М.М. Ковалев, А.А. Королева, А.А. Дутина. – Минск: Изд. центр БГУ, 2017.– 327с.
- [2] Генкин Артём, Михеев Алексей. Блокчейн. Как это работает и что нас ждет завтра. М.: Альпина Паблишер, 2017. 592с.
- [3] Бондарь В. А. Возможности использования технологии блокчейн в системах электронного документооборота / В. А. Бондарь // Документ. Архив. История. Современность : сборник научных трудов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. — Вып. 19. — С. 280-290.
- [4] Пархоменко, А. И. Роль интеграционного взаимодействия образования и науки в инновационном развитии / А. И. Пархоменко, С. Н. Нестеренков, А. А. Гаврилова // Качество образовательного процесса: проблемы и пути развития = Quality of the educational process: challenges and ways of development: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 30 апреля 2021 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Ю.Е. Кулешов [и др.]. - Минск, 2021. - С. 143-144.
- [5] Мигалевич, С.А. Концепция интегрированной информационной системы как технологическая основа построения системы управления университетом / С.А. Мигалевич, Н.В. Измашкина, С.Н. Нестеренков, Н.Н. Дубешко // Дистанционное обучение - образовательная среда XXI века : материалы X Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 7-8 декабря 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Б.В. Никульшин [и др.]. - Минск, 2017. - С. 184-185.
- [6] Закон Республики Беларусь от 28.11.2009 № 113-З (ред. от 08.11.2018) «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» //Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 2018.

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN THE SPHERE OF LOGISTICS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

A.A. ULASEVICH
*Student of Belarusian State
University of Informatics
and Radioelectronics*

S.N. NESTERENKOV,
*PhD Associate professor of department of the
software of information technologies*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
E-mail: alekskorolev3@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by*

Abstract. The problems of modern logistics in the Republic of Belarus are described. The prospects for the use of modern blockchain technology in logistics, its advantages and disadvantages are described.

Key words: Logistics, blockchain, transaction, workflow.

УДК 004.9:339.138

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DATA SCIENCE В ЭЛЕКТРОННОМ МАРКЕТИНГЕ: СТРУКТУРА, МЕТОДЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ



А.Д. Погорецкая

Студент 4 курса специальности "Электронный маркетинг" инженерно-экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель, магистр экономических наук, доктор философии в области экономики

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: shkor@bsuir.by, a.pogoretskaya@gmail.com

О.Н. Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

А.Д. Погорецкая

Родилась в 2000 году в Минске. В 2018 году закончила ГУО «Средняя школа №4 г. Минска». В этом же году поступила в УО «БГУИР», была зачислена на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

Аннотация. Использование Data Science за последние 10 лет значительно увеличилось. Эта технология облегчает принятие решений и извлечение практических знаний из больших объемов информации в среде электронного маркетинга. Несмотря на эти достижения, соответствующих фактических данных о мерах по улучшению управления технологией Data Science в электронном маркетинге недостаточно. В данной статье будут рассмотрены методы анализа, использования и показатели эффективности Data Science, которые используются в методах и стратегиях электронного маркетинга. Результаты исследования представляют собой целостный обзор основных технологий Data Sciences в электронном маркетинге и дают представление, связанное с созданием инновационных методов интеллектуального анализа данных и обнаружения знаний.

Ключевые слова: Data Science, Big Data, электронный маркетинг, исследование литературы.

Введение. Термин Big Data возник во 2008 г.. В Первый Раз его применил редактор журнала Nature — Клиффорд Линч. Он рассказывал про увеличение объемов международных данных также отмечал, то что овладеть ими могут помочь новейшие технологии.

С начала 21 века электронный маркетинг и Data Science заметно эволюционировали с точки зрения использования и прибыльности [1]. Это привело к появлению цифровой экосистемы, которая связывает пользователей 24/7, это в свою очередь сформировало у пользователей новые привычки и поведение. Электронный маркетинг определяется как набор методов, разработанных в Интернете для того, чтобы убедить пользователей купить продукт или услугу. На сегодняшний день, компании, которые работают в Интернете используют такие

методы, как поисковая оптимизация (SEO), т.е. оптимизация результатов поиска из основных поисковых систем; Маркетинг в поисковых системах (SEM) или программная реклама, то есть стратегии спонсирования рекламы в поисковых системах или в рекламных местах на баннерах на веб-сайтах; а также маркетинг в социальных сетях (SMM), то есть стратегии взаимодействия с пользователями в социальных сетях посредством социальной рекламы [2].

В последнее десятилетие электронный маркетинг вызвал значительный исследовательский интерес среди ученых [9]. Например, Роджерс и Секстон (2012) стремились понять ключевые способы повышения прибыльности или ROI (возврат инвестиций) в электронном маркетинге. Кроме того, Кумар (2013) измерил влияние данных на экосистему электронного маркетинга. Аналогичным образом Саура, Палос-Санчес и Серда Суарес (2017) определили метрики для измерения эффективности каждого из действий электронного маркетинга, которые использовала компания в Интернете.

Многочисленные исследования показали, что ключевой способ увеличения эффективности стратегии электронного маркетинга заключается в применении методов Data Science в этой отрасли [3]. Например, Келлехер и Тирни (2018) утверждали, что Data Science может повысить эффективность электронного маркетинга за счет улучшения таких вопросов, как управление компаниями информацией, полученной от пользователей; тип и источник данных из наборов данных компаний, и применение нового анализа данных и инновационных методов для создания знаний [4].

Кроме того, Фань, Лау и Чжао (2015) и Саура и Беннетт (2019) подчеркнули важность нескольких аспектов, такие как тип данных, собранных из различных онлайн-источников, покупки, сделанные пользователями, и их поведение в Интернете.

Аналогичным образом Ведель и Каннан (2016) продемонстрировали, что для увеличения шансов на успех в социальных сетях, компании должны выявлять неожиданные закономерности, используя методы искусственного интеллекта (AI) или машинного обучения (ML).

Соответственно, индустрия электронного маркетинга находится под большим влиянием таких областей исследований, как информационные науки (IS) или компьютерные науки (CS), а также всеми другими областями исследований, которые облегчают сбор, упорядочивание и управление данными.

В целом, основной целью Data Science является получение знаний из анализа данных, чтобы ответить на конкретные исследовательские вопросы [5]. Анализируя данные, методы Data Science позволяют извлекать шаблоны из баз данных, чтобы объяснить проблему или сформулировать поздние гипотезы. В Data Science ключевая идея заключается в том, что шаблоны, выявленные в данные не очевидны и полезны для компаний. С точки зрения обнаружения закономерностей люди могут идентифицировать характеристики предмета (товар, услуга, сообщество и т. д.).

Шаблоны, выявленные с помощью методов Data Science, помогают получить полезную информацию, то есть то, что исследователи или специалисты по данным хотят извлечь из выявленных паттернов [5]. Типы шаблонов в Data Science: *кластеры* (сегментация в бизнесе, которая состоит из идентификации поведения, вкусов или привычек, которые выявляют одинаковую группу потребителей), *обучение ассоциативным правилам (ARM)* (заключается в выявлении закономерностей: продукты, купленные одновременно или мошенничество в финансовом или страховом секторах), модели прогнозирования (шаблон, предсказывающий пропущенное значение атрибута (товар, услуга и т.д)).

Шаблоны, выявленные с помощью методов Data Science, помогают получить полезную информацию, то есть то, что специалисты по Data Science хотят извлечь из выявленных паттернов [5].

Big Data характеризуется: объемом, т. е. чрезмерном количеством данных, разнообразием типов данных и скоростью, с которой данные должны обрабатываться [5]. Основа Big Data в том виде, в каком они существуют сегодня, была заложена Моделью реляционных данных (RDM) Кодда (1971), которая позволяла чтение и хранение информации, а также выполнение прямых

запросов по информации в базах данных. физическое расположение базы данных. Это усовершенствование устранило проблему физического расположения базы данных. Это была важная веха в индустрии Data Science — раньше базы данных находились в отдельных физическом хранилищах [6].

Кодд (1971) также заложил основы языка структурированных запросов (SQL), современного стандарта запросов к базам данных. Последние разработки в области хранения данных привели к появлению новых баз данных NoSQL. Они хранят различные данные и их атрибуты с такими языками, как JavaScript Object Notation (JSON). JSON меньше весит, имеет более высокий процесс-скорость и самоописание, а не на основе таблицы реляционной модели, такая как SQL.

Происхождение и источники данных также важны в Data Science. В зависимости от происхождения данных могут использоваться различные типы Data Science. Типы источников данных и описания в Data Science в электронном маркетинге: *транзакционные данные* (информация о продажах, счета-фактуры, квитанции, отгрузки, платежи, страхование, аренда); *нетранзакционные данные* (демографические, психографические, поведенческие, данные об образе жизни); *эксплуатационные данные* (данные о стратегиях и действиях, связанных с логистика и бизнес-операции); *онлайн-данные* (пользовательский контент, электронные письма, фотографии, твиты, лайки, акции, веб-сайты, веб-поиск, видео, онлайн-покупки, музыка).

В Data Science базы данных состоят из различных переменных или индикаторов. Эти базы данных известны как «наборы данных» или «записи данных». Каждая из переменных содержащаяся в наборах данных, обозначает конкретную характеристику. Наборы данных могут содержать структурированные или неструктурированные данные. Структурированные данные могут храниться в таблицах, каждая из которых имеет одинаковую структуру или атрибуты. Неструктурированные данные имеют свою внутреннюю структуру и, следовательно, атрибуты могут быть организованы по-разному в каждой таблице.

Для анализа набора данных Data Science полагается на модели, основанные на машинном обучении (ML). Оно предоставляет алгоритмы для автоматического анализа больших наборов данных. Эти модели могут обучать исследователи или маркетологи для извлечения полезной информации и выявления закономерностей.

ML превратился в технологию глубокое изучение (DL). Она позволяет нам изменить то, как компьютеры обрабатывают языки и образы. DL состоит из набора моделей нейронных сетей с несколькими слоями и модулями в одной сети [7]. Существуют и другие подходы к данным с использованием ML.

В области ML существует два основных типа подходов к анализу: контролируемое обучение (SL) и неконтролируемое обучение (UL). SL включает в себя обучение набора образцов, включая фрагменты текста, пользовательский контент (UGC), например твиты или посты в Facebook и так далее. Все эти примеры можно использовать для обучения алгоритма.

Data Science предлагает различные точки зрения и подходы к статистическому анализу данных. Статистика — это набор правил для количественного анализа любого типа данных. Однако с развитием математики и Data Science, статистическое обучение было определено как теоретическая основа, которая работает с ML с точки зрения Data Science [8].

Таким образом, цель методы, используемые в Data Science, применяющие статистическое обучение, должны выполнять функциональный анализ, исследовательский анализ и прогнозировать результаты на основе проанализированных данных. Методы, определенные и применяемые в экосистеме DM:

1. Описательная статистика - используется для количественного обобщения признаков из набора информации или набора данных. Она включает измерение центральной тенденции, среднего арифметического или таких показателей, как дисперсия или диапазон.
2. Правило Байера - используется для описания вероятностей событий. Оно основано на знании условий, в которых могло вызвать конкретное событие.

3. Метод наименьших полных квадратов - позволяет найти наилучшую теоретическую модель, состоящую из переменных или конструкций, которые соответствуют набору данных и позволяют проводить количественную проверку.

4. Линейная регрессия - используется для моделирования связи между шкалой и исследовательской переменной.

5. Искусственные нейронные сети - это самообучающиеся системы, состоящие из взаимосвязанных нейронов узлов, которые имеют вход и вывод. Они используются для поиска или обнаружения решений, которые иначе трудно идентифицировать с помощью стандартного программирования.

6. Многофакторный анализ - модель анализа, ориентированная на множественный анализ данных, собранных из более чем одного зависимая переменная.

7. Искусственный интеллект - ориентирован на моделирование человеческого интеллекта машинами. Он относится к использованию машин, автоматически ориентированных на машинное обучение и решение проблем.

В экосистеме электронного маркетинга одной из основной задачи является определение стратегии Data Science. Для этого маркетологи и должны выбрать и понять основные характеристики метрик и показатели эффективности для измерения моделей и методологий.

Показатели эффективности Data Science в электронном маркетинге:

1. Надежность - показатель точности и полноты обработки набора данных, связанный с его использованием.

2. Точность - показатель, который измеряет актуальность и успешность подхода метод в базе данных, где был применен Data Science

3. Положительная прогностическая ценность (PPV) - представляет собой показатель, который измеряет актуальность и успешность подхода метод в базе данных, где был применен Data Science.

4. Согласованность - оценивает, соответствуют ли значения, представленные в данных из одного набора данных, значениям, представленным в данных.

5. Чувствительность - относится к количеству правильных результатов, деленному на количество отброшенных значений.

6. Специфичность - показатель, который оценивает прогностические характеристики истинных отрицательных результатов в переменных в категории в наборе данных.

7. Распространенность - относится к доле населения с определенными общими характеристиками в течение определенного периода времени.

Заключение. В этой статье были описаны основные понятия, методы и показатели эффективности, используемые в Data Science на протяжении последних двух лет. Соответствующие методы, используемые в Data Science для извлечения полезной информации также были идентифицированы из больших объемов данных.

Сегодня компании во все большей степени вовлечены в работу с данными. Соответственно, количество компаний, использующих ML значительно увеличилось. Очень важно иметь квалифицированных специалистов в области электронного маркетинга, которые владеют основными понятиями Data Science, для того чтобы проводить более качественные исследования и структурировать свои базы данных.

Список литературы

[1] Tiago, M. T. P. M. B., & Veríssimo, J. M. C. (2014). Digital marketing and social media: Why bother? *Business horizons*, 57(6), 703–708.

[2] Lies, J. (2019). Marketing intelligence and big data: digital marketing techniques on their way to becoming social engineering techniques in marketing. *International Journal of Interactive Multimedia & Artificial Intelligence*, 5(5).

[3] Braverman, S. (2015). Global review of data-driven marketing and advertising. *Journal of Direct Data and Digital Marketing Practice*, 16(3), 181–183.

[4] Palacios-Marqués, D., García, M. G., Sánchez, M. M., & Mari, M. P. A. (2019). Social entrepreneurship and organizational performance: A study of the mediating role of distinctive competencies in marketing. *Journal of Business Research*, 101, 426–432.

[5] Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science*. MIT Press.

[6] Dwork, C., & Roth, A. (2014). The algorithmic foundations of differential privacy. *Foundations and Trends Data Science® in Theoretical Computer Science*, 9(3–4), 211–407.

[7] Lies, J. (2019). Marketing intelligence and big data: digital marketing techniques on their way to becoming social engineering techniques in marketing. *International Journal of Interactive Multimedia & Artificial Intelligence*, 5(5).

[8] Tsapatsoulis, N., & Djouvas, C. (2019). Opinion mining from social media short texts: Does collective intelligence beat deep learning? *Frontiers in Robotics and AI*, 5, 138.

[9] Kannan, P. K. (2017). Digital marketing: A framework, review and research agenda. *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 22–45.

USING DATA SCIENCE IN DIGITAL MARKETING: STRUCTURE, METHODS AND PERFORMANCE MEASUREMENTS

O.N. SHKOR

*Senior Lecturer at the
Department of Economics of
BSUIR*

A.D. Pogoretskaya
Student of BSUIR

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics G. Minsk, Republic of Belarus, Senior Lecturer at the Department of Economics, shkor@bsuir.by

Annotation. The use of Data Science has increased significantly over the past 10 years. This concept involves making decisions and extracting practical knowledge from a large amount of information in a wide market. Despite these advances, there is insufficient evidence on measures to improve data science management in conjunction with marketing. This article discusses methods for analyzing, using and evaluating the effectiveness of Data Science, which are used in effective marketing methods and strategies. The results of the study, carried out in conjunction with an overview of the main technologies of Data Sciences in e-marketing, offer insights related to the creation of methods for discovery, data mining and knowledge retrieval.

Keywords: Data Science, Big Data, digital marketing, literature research.

УДК 621.365.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ШАРИКОВ ПРИПОЯ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА



В.Л. Ланин

Профессор кафедры
электронной техники и
технологии, доктор технических
наук



А.Д. Хацкевич

Магистр технических наук.
Инженер-электроник
кафедры ЭТТ



А.А. Войналович

Магистрант кафедры ЭТТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Email: vlanin@bsuir.by

В.Л. Ланин

Профессор кафедры электронной техники и технологии. Имеет 30 летний опыт работы в области технологии ультразвуковой микросварки. Автор 10 монографий в данной области.

А.Д. Хацкевич

Магистр технических наук. Окончил аспирантуру на кафедре ЭТТ. Инженер-исследователь. Имеет 14 публикаций по данной тематике, три из них входят в перечень ВАК.

А.А. Войналович

Окончил БГУИР по специальности Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств. Магистрант кафедры ЭТТ.

Аннотация. Рассмотрено применение индукционного нагрева для формирования шариков припоя на контактных площадках печатных плат в 3D электронных модулях. Проведено моделирование распределения плотности магнитного потока и температуры в рабочей зоне индуктора в пакете COMSOL Multiphysics. Предложена структура индукционного устройства на замкнутом магнитопроводе, питаемого от ZVS генератора. Применение индукционных устройств на магнитопроводе позволило повысить эффективность нагрева за счёт концентрации электромагнитного поля в зазоре магнитопровода.

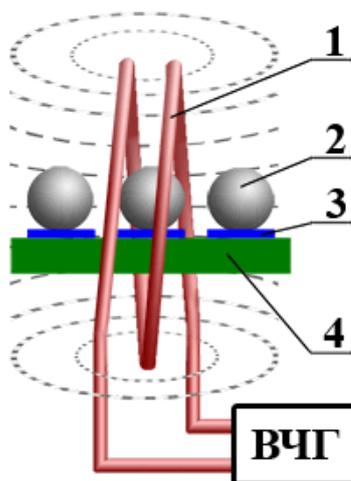
Ключевые слова: индукционная пайка, индуктор, инвертор, магнитопровод.

Воздействие энергии высокочастотных (ВЧ) электромагнитных колебаний позволяет осуществлять высокопроизводительный бесконтактный нагрев в различных процессах обработки проводящих материалов: термообработке, плавке, упрочнении, сварке, пайке, выращивании кристаллов и т. д. Наиболее важными преимуществами ВЧ-нагрева являются следующие:

- энергия нагрева создается вихревыми токами непосредственно в изделии;
- возможны высокая плотность энергии и короткое время нагрева;
- локализация нагрева в пределах обрабатываемой зоны;
- возможность нагрева в любой среде, включая вакуум или инертный газ;
- высокая экологическая чистота нагрева;
- возможность использования электродинамических сил для улучшения растекания припоя, перемешивания расплава металла и т. д. [1].

Индукционный нагрев основан на использовании трех известных физических явлений: электромагнитной индукции, открытой Фарадеем, эффекте Джоуля и поверхностном эффекте.

Индукционный нагрев применен для формирования шариков бессвинцового припоя диаметром 0,76 мм на контактных площадках платы, имеющих покрытие никелем 10 мкм и золотом 0,05 мкм. Шарики вручную размещались на подложке, а затем вместе с подложкой нагревались в центре витка индуктора (рисунок 1). Частота тока составляла 300 кГц, величина тока варьировалась от 11 до 29 А. Температура оплавления припоя достигалась при токе индуктора 17 А за 12 с и токе 27 А за 3 с [2]. Затем шарики припоя были использованы для присоединения БИС в корпусе BGA к контактным площадкам платы.



1–индуктор, 2–шарик, 3–контактная площадка, 4– плата

Рисунок 1 – Схема индукционного нагрева для формирования шариков припоя:

Прототип установки индукционной пайки шариков припоя в зазоре магнитопроводе выполнен по схеме ZVS генератора работающего в импульсном режиме. Основным преимуществом импульсного режима работы является низкий уровень потерь и высокое значение КПД, что особенно важно для преобразователей среднего и высокого диапазона мощностей. Коммутация силового ключа в индуктивной цепи должна производиться активным способом в любой определенный момент времени. При бесконечно коротком времени переключения динамические потери мощности отсутствуют, и все напряжение падает непосредственно на индуктивности L коммутируемой цепи. В реальных схемах размыкание ключа, пропускающего ток I_S , невозможно без преобразования энергии, запасенной в индукторе. Преобразование не происходит только в том случае, когда $I_S = 0$. Такое состояние называется пассивным выключением, так как момент перехода через ноль зависит от характера протекания тока в конкретной цепи, а участвующий в нем транзистор является коммутатором нулевого тока ZCS (Zero Current Switch). При нулевом напряжении ($v_s = 0$) включение происходит в «идеальном» режиме без рассеяния мощности. Как и в предыдущем случае, оно является пассивным, поскольку форма напряжения на транзисторе определяется конкретной схемой, и оно принимает нулевое значение только в определенные моменты времени. Работающий таким образом ключ, соответственно, называется коммутатором нулевого напряжения ZVS (Zero Voltage Switch). Структурная схема ZVS генератора представлена на рисунке 2.

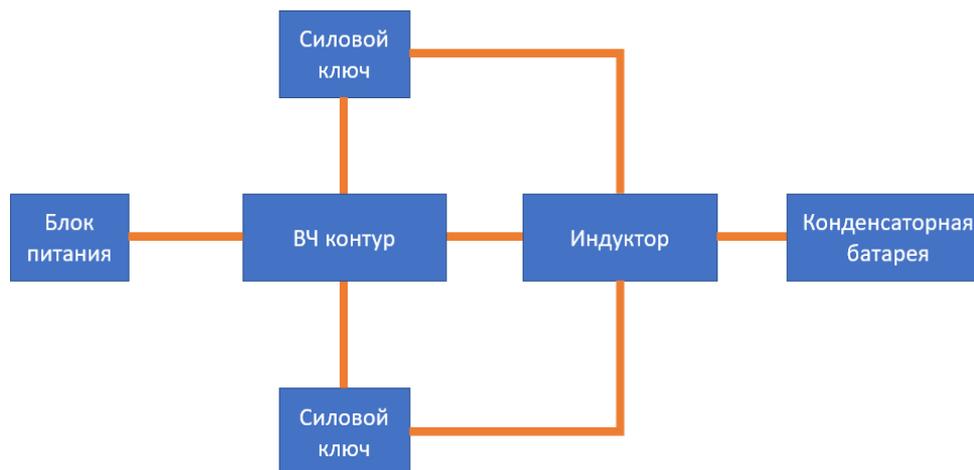


Рисунок 2 – Структурная схема ZVS генератора

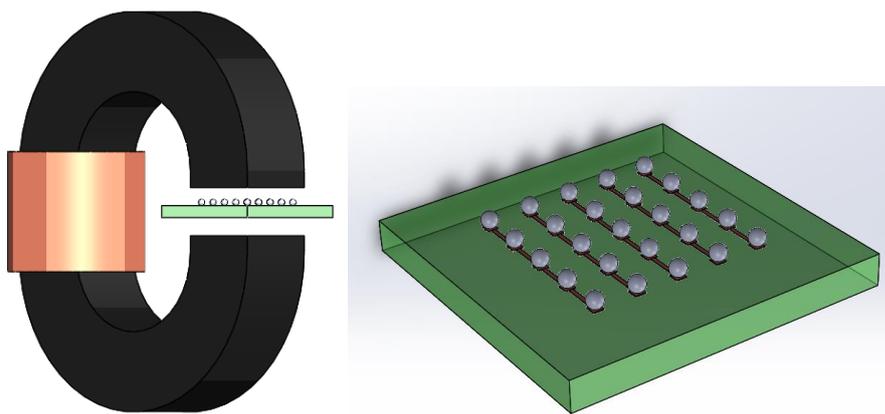
Ключи с коммутацией при нулевом напряжении (ZVS) разрабатываются исходя из возможности активного выключения и пассивного включения при спаде напряжения до нуля ($v_s = 0$). Активное запирающее с малыми потерями достигается благодаря установке параллельно ключу достаточно высокой емкости. По сравнению с режимом HS снижение потерь здесь обеспечивается только при одном способе управления, как и в предыдущем случае: это PSM. Меньший уровень рассеиваемой мощности, однако, позволяет работать на более высоких частотах, чем при «жестком» переключении. Они также могут быть использованы в устройствах с циклическим переключением, примером которых является параллельный резонансный конвертер с форсированным напряжением. Сопротивление R_{load} определяет активную составляющую нагрузки, включенную последовательно резонансной цепи [3].

Моделирование тепловых полей шариков припоя

В науке и технике постоянно приходится сталкиваться с проблемой расчета систем, имеющих сложную геометрическую конфигурацию и нерегулярную физическую структуру. Компьютеры позволяют выполнять такие расчеты при помощи приближенных численных методов. Метод конечных элементов (МКЭ) является одним из них. В последние десятилетия он занял ведущее положение и получил широкое применение. Моделирование плотности магнитного потока и температурных полей выполнено в пакете COMSOL Multiphysics.

Шарики припоя диаметром 0,76 мм закреплялись на контактных медных площадках платы из стеклотекстолита FR4 толщиной 1,5 мм и между контактными площадками проложены медные дорожки толщиной 0,2 мм. Плата находилась в зоне нагрева магнитопровода из ферритов с зазором в магнитной цепи 5 мм.

В результате моделирования получены распределение плотности магнитного потока (рисунок 4) и температурные поля в зоне нагрева (рисунок 5). В оптимальном варианте температура индукционного нагрева шариков припоя достигает 203°C за 45с.



а

б

а – модель индукционного нагревателя с открытым магнитопроводом,

б – печатная плата с шариками припоя

Рисунок 3 – Модель индукционного нагревателя

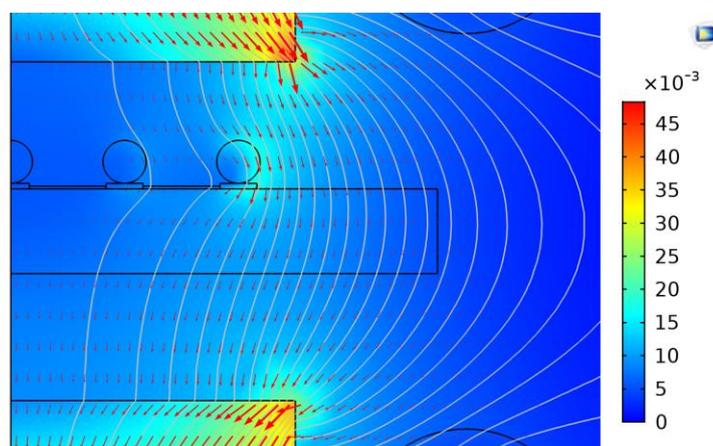


Рисунок 4 – Распределение плотности магнитного потока, Тл

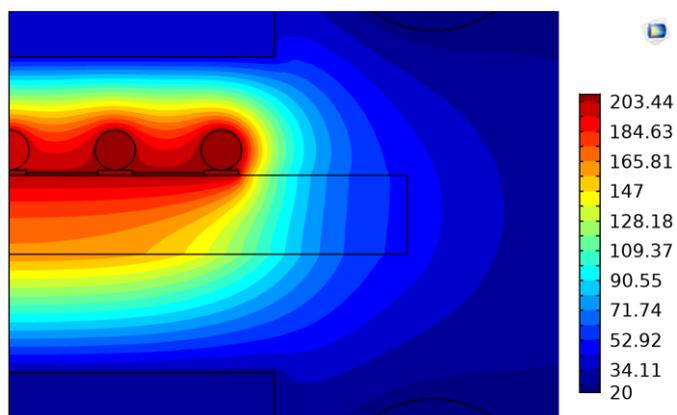


Рисунок 5 – Распределение температуры в зазоре нагрева, °С

Анализ зависимостей температуры шариков припоя от величины тока в индукторе показал, что на более высокой частоте (732 кГц) температура в рабочей зоне растёт быстрее (рисунок 6).

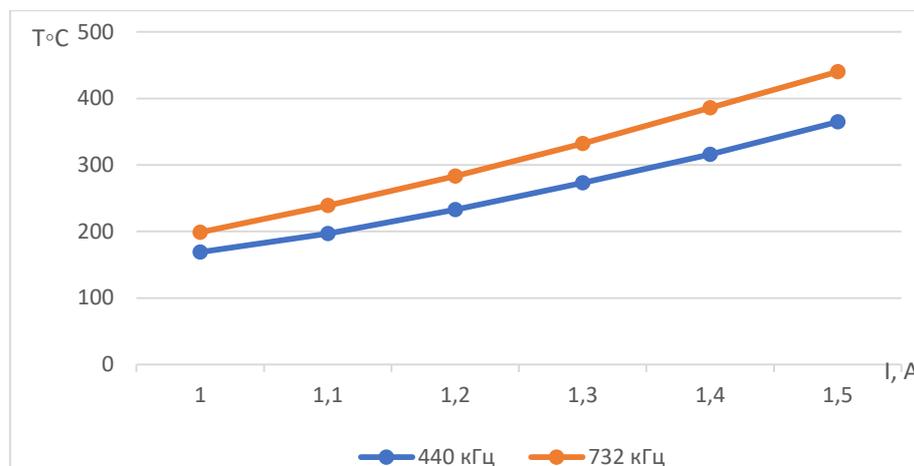
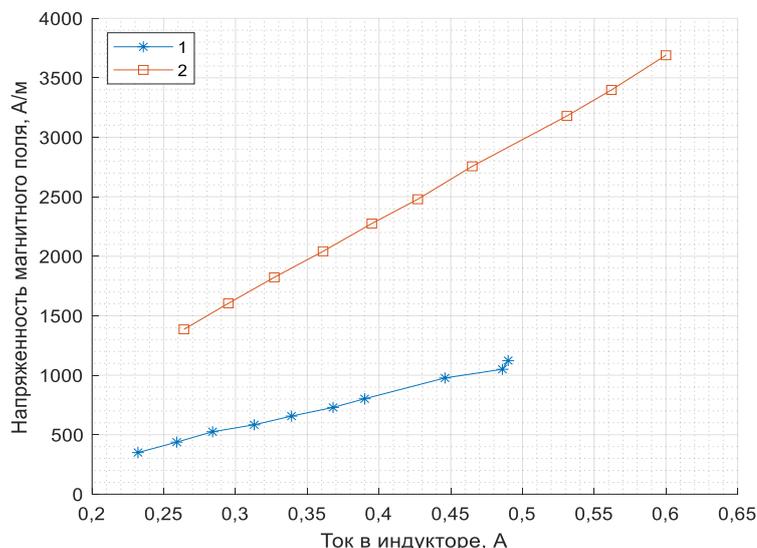


Рисунок 6 – Зависимости температуры шариков припоя от силы тока в индукторе

Полученные данные были сформированы в результате проведения эксперимента.

Напряжённость магнитного поля в зоне нагрева индукторов различного типа была оценена с помощью индуктивного зонда, с длиной стороны a , присоединённого к электронному вольтметру. Зависимости напряжённости магнитного поля от тока в индукторе и приведены на рисунке 7.



1 – без магнитопровода, 2 – с магнитопроводом

Рисунок 7 – Зависимости напряжённости магнитного поля от тока в индукторе

Напряжённость магнитного поля в зазоре магнитопровода растёт линейно с увеличением тока в индукторе, но в большей степени с использованием магнитопровода.

Выводы: преимуществами индукционного нагрева является локальность нагрева, простота конструкции, высокая экологическая чистота нагрева. Применение индукционных устройств на магнитопроводе позволяет повысить эффективность нагрева за счёт концентрации электромагнитного поля в зазоре магнитопровода. Применение концентраторов увеличило равномерность нагрева шариков припоя. Наибольшая скорость

нагрева достигнута при сплошном концентраторе, однако его применение приводит к перегреву платы. Замкнутые конфигурации концентраторов обладают оптимальным временем нагрева и не перегревают платы.

Список литературы

- [1] Ланин, В.Л. Высокочастотный индукционный нагрев для пайки электронных устройств / В.Л. Ланин // *Технология в электронной промышленности* –2007.-№ 5.– С. 46–49.
- [2] Local Melt Process of Solder Bumping by Induction Heating Reflow / Н. Xu [and etc.] // *Soldering @ Surface Mount Technology*. 2009.– № 4. – Р. 45–54.
- [3] Малоизвестные факты из жизни MOSFET/ IGBT / А. Винтрич [и др.] // *Основы силовой электроники: импульсные режимы работы*. – 2013.– № 2. – С. 46–52.

SIMULATION OF THERMAL FIELDS DURING THE FORMATION OF SOLDER BALLS OF INDUCTION HEATING

V.L. LANIN

*Doctor of Technical Sciences
Professor, Department of
Electronic System and
Technology, BSUIR*

A.D. KHATSKEVICH

*Engineer-researcher
Master of technical sciences,
Electronics engineer, Department
of Electronic System and
Technology, BSUIR*

A.A. VOINALOVICH

*Undergraduate student
Undergraduate of the
department of Electronic
System and Technology,
BSUIR*

*Belarus State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: vlanin@bsuir.by,*

Abstract. The application of induction heating for the formation of solder balls on the pads of printed circuit boards in 3D electronic modules is considered. The simulation of the distribution of magnetic flux density and temperature in the working zone of the inductor was carried out in the COMSOL Multiphysics. The structure of an induction device based on a closed magnetic circuit, powered by a ZVS generator, is proposed. The use of induction devices on the magnetic circuit made it possible to increase the heating efficiency due to the concentration of the electromagnetic field in the gap of the magnetic circuit

Key words: induction soldering, inductor, inverter, magnetic circuit.

УДК 65.011.56

HR-АНАЛИТИКА: ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ



И.Н. Тонкович

Доцент кафедры проектирования
информационно-компьютерных
систем БГУИР, кандидат
химических наук, доцент



В.В. Ананенко

Магистрант кафедры
проектирования информационно-
компьютерных систем БГУИР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь
E-mail: intonkovich@gmail.com, ananenkoveronika@gmail.com

И.Н. Тонкович

Окончила Белорусский государственный университет, факультет прикладной математики. Основная область научных интересов связана с применением инновационных подходов в системе высшего образования, разработкой методов и алгоритмов построения информационно-компьютерных систем, организацией учебного и научно-исследовательского процессов в техническом университете.

В.В. Ананенко

Окончила БГУИР (2021 г.), в настоящее время является магистрантом этого университета. Проводит научные исследования по моделированию и алгоритмизации информационной поддержки процессов управления развитием персонала IT-компаний.

Аннотация. В статье анализируется текущее состояние HR-аналитики. Определены ее отличительные признаки, выявлены преимущества при принятии управленческих решений для отечественных компаний и предприятий. Обоснована необходимость перехода к гибким и адаптивным системам HR-аналитики, их интеграции в систему принятия бизнес-решений. Автором сделан вывод о возрастании роли больших данных в HR-аналитике по мере возникновения новых источников информации и расширения спектра решаемых задач управления человеческими ресурсами.

Ключевые слова: управление человеческими ресурсами, HR Digital, HR-аналитика, отличительные признаки HR-аналитики, Big Data, HR-аналитика больших данных.

Введение.

Цифровая трансформация белорусской экономики постепенно охватывает все сферы практических решений, касающихся управления как на уровне страны, так и на уровне отдельных компаний. Сегодня бизнесу нужны инструменты, позволяющие оптимизировать деятельность компании с точки зрения усложнения технологических процессов, скорости принятия решений, минимизации ошибок, снижения рисков. Мировой экономический кризис, вызванный пандемией COVID-19, увеличение объемов и скорости роста обрабатываемой информации требуют цифровой трансформации процессов, связанных с управлением человеческими ресурсами (HR).

В рамках HR Digital направление HR-аналитики становится все более востребованным. Как показали результаты международного исследования «Будущее HR», проводимого в 2019 году компанией «KPMG International», HR-аналитика является одним из трендов HR Digital. Высшему менеджменту все чаще хочется «прогнозировать будущее»

и быть уверенным в точности принимаемых решений. По результатам исследования Deloitte, около 70% компаний, представленных на мировом рынке, реализуют проекты, направленные на анализ HR-данных и их интеграцию в систему принятия бизнес-решений. Результаты таких преобразований, как считают HR-эксперты, можно оценить по следующим аспектам [1]:

- экономии финансовых ресурсов на основе анализа и автоматизации процессов найма, обучения, мотивации и развития персонала;
- выявления потенциальных проблем и их решение без риска и финансовых потерь;
- роста показателей эффективности работы персонала за счет индивидуального подхода и анализа результатов работы сотрудников.

Аналогичные результаты получены и в ходе исследования российского рынка: 56% российских организаций используют HR-аналитику. А по прогнозам LinkedIn Global Talent Trends, 73% руководителей компаний считают внедрение HR-аналитики приоритетным направлением в последующие пять лет.

В настоящее время уже накоплен значительный опыт успешного внедрения HR-аналитики в практику управления человеческими ресурсами. В связи с этим представляется целесообразным определить отличительные признаки современной HR-аналитики, выявить ее преимущества при принятии управленческих решений для отечественных компаний и предприятий.

Описание задачи исследования.

Понятие HR-аналитика появилось сравнительно недавно и в настоящее время существует множество подходов к его толкованию.

Согласно Global Labor Market Survey, HR-аналитика – это и анализ данных на основе математических, статистических моделей, и поиск скрытых, глубинных зависимостей, корреляций, и анализ причин выявленных проблем.

Авторы многочисленных статей журнала «Директор по персоналу» под HR-аналитикой понимают процесс использования статистической информации, обработки данных, средств бизнес-оценки рекрутинговых процессов и управления человеческими ресурсами.

Определяя понятие HR-аналитика, следует исходить из того, что в современных условиях классические бизнес-модели формализованных систем сбора, обработки и анализа данных становятся неэффективными или начинают трансформироваться с учетом стремительных изменений на рынке. Динамичность современного управления требует перехода к гибким и адаптивным системам HR-аналитики, обеспечивая новые возможности для бизнеса за счет создания и внедрения механизмов отслеживания и быстрого реагирования на изменения внешней среды. HR-метрики должны быть максимально адаптированы под нужды организации, а отслеживаемые KPI должны меняться в зависимости от целей и эффективности работы персонала.

На текущий момент выделяют четыре уровня развития HR-аналитики [2]:

1-й уровень – уровень отчетности (базовая работа с информацией; описательная аналитика);

2-й уровень – уровень измерения эффективности (метрики, коэффициенты, сегментация);

3-й уровень – тактический уровень (сравнительный анализ, бенчмаркинг, визуализация);

4-й уровень – уровень бизнес-оптимизации (прогнозирование и принятие решений в реальном времени).

Как показали результаты исследования, основными отличительными признаками современной HR-аналитики являются:

- ориентация на решение бизнес-проблем компании, принятие решений в реальном

времени;

- анализ больших данных (HR Big Data) и предиктивная аналитика;
- интеграция человеческого и цифрового труда за счет применения искусственного интеллекта и машинного обучения (AI Machine Learning);
- повышение качества принимаемых управленческих решений и прогнозирование поведения персонала, результатов его деятельности (Talent analytics и People analytics);
- развитые средства визуализации данных (больших данных), платформы продвинутой дата визуализации (динамический контент, визуальные запросы, мультимедиа, анимированная визуализация, персонализация, использование оповещений).

Big Data остается одним из популярных направлений HR. По данным отчета «HR-DIGITAL: Решения по автоматизации управления персоналом. Динамика 2019-2020 год», технологии Big Data, наряду с блокчейном, IoT, машинным обучением, предиктивной аналитикой, искусственным интеллектом, облачными технологиями, выступают в качестве основных технологических HR-трендов (рисунок 1) [3].



Рисунок 1. Технологические HR-тренды. Динамика за 2019-2020 годы

Данные опросов российских компаний за 2020 год подтверждают рост интереса к технологиям Big Data на 32% по сравнению с 2019 годом. По прогнозам аналитиков, HR Big Data будет стимулировать развитие консалтингового рынка программного обеспечения в течение нескольких последующих лет. Потенциал применения Big Data в кадровом менеджменте достаточно высок: в рекрутинге, при подборе персонала, работе с талантами, формировании политики льгот и компенсаций, измерении KPI.

По данным опроса на HR-director.ru с помощью HR Big Data больше всего анализируют текучесть персонала, эффективность и потенциал персонала, готовность кандидатов к работе на конкретной должности, уровень развития компетенций персонала и кандидатов, долю внутреннего найма (рисунок 2) [4].

Среди списка задач, решаемых с помощью HR Big Data, лидирует анализ текучести персонала (38%). Для 32% опрошенных аналитика больших данных будет использоваться для определения эффективности и потенциала персонала. Более 15% респондентов планируют применять решения Big Data для выявления уровня развития компетенций персонала и кандидатов.



Рисунок 2 – HR Big Data

Около 13% респондентов – для анализа готовности кандидатов к работе на конкретной должности и 2% составляет доля внутреннего найма.

В последние годы наблюдается рост удельного веса HR-аналитики и в деятельности белорусских компаний. По результатам исследования компании Deloitte «Международные тенденции в сфере управления персоналом – 2020» по Беларуси, кризис 2020 года стал отправной точкой для сбора HR-аналитики, интегрированной в систему принятия бизнес-решений. Около 86% белорусских компаний на постоянной основе собирают данные о состоянии своих трудовых ресурсов. Лидирующие категории собираемых данных представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Лидирующие категории собираемых данных

Большие данные в белорусских компаниях стали применяться не только для предиктивной аналитики, но и для анализа и подбора сотрудников в большом объеме неструктурированных данных, анализа внутренних коммуникаций, задач кластеризации, формирования оптимальных графиков работы.

Ключевыми препятствиями, сдерживающими применение Big Data в HR являются высокая стоимость проектов, качество данных, нехватка квалифицированных специалистов-аналитиков, владеющих технологиями Big Data, недостаточные инвестиции в обучение и повышение квалификации, проблемы безопасности информации и конфиденциальности персональных данных [5]. Тем не менее анализ больших данных

становится повседневной практикой, предоставляющей конкурентные преимущества для белорусского бизнеса.

Заключение.

Проведенное исследование подтвердило потребность в HR-аналитике, под которой понимают процесс системного сбора и всестороннего анализа внешних и внутренних данных в области человеческих ресурсов для выработки эффективных управленческих решений. Основными отличительными признаками современной HR-аналитики являются ориентация на принятие решений в реальном времени; Big Data анализ и предиктивная аналитика; AI Machine Learning; Talent analytics и People analytics; развитые средства визуализации данных; платформы продвинутой дата визуализации. Потенциал применения Big Data в кадровом менеджменте достаточно высок в рекрутинге, при подборе персонала, работе с талантами, формировании политики льгот и компенсаций, измерении KPI. По прогнозам аналитиков HR Big Data будет стимулировать развитие консалтингового рынка программного обеспечения в течение нескольких последующих лет. В современных условиях значимость HR-аналитики больших данных будет только возрастать по мере возникновения новых источников информации и расширения спектра решаемых задач управления человеческими ресурсами.

Список литературы

[1] HR-аналитика: 8 Самых важных показателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://friend.work/blog/articles/hr_analitika_8_samih_vajnih_pokazatelei.

[2] Пирамида уровней HR-аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asuanalitika.ru/piramida-urovnej-hr-analitiki/>.

[3] HR-DIGITAL: решения по автоматизации управления персоналом. Динамика 2019-2020 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/research/44913/>.

[4] Big Data в кадровом менеджменте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hr-director.ru/article/67163-big-data-v-menedjmente-18-m6>.

[5] Булойчик, А.А. Big data в сфере автосервиса: направления использования / А.А. Булойчик, И.Н. Тонкович // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 20-21 мая 2020 года): в 3 ч. Ч. 3 / редкол. : В.А. Богуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2020. – С. 278-281.

HR ANALYTICS: DATA-BASED DECISION-MAKING

I.N. TONKAVICH, PhD

*Associate Professor, Department of
Information and Computer Systems
Design BSUIR*

V.V. ANANENKA

*Master student of the Department of
Information and Computer Systems
Design BSUIR*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Republic of Belarus
E-mail: intonkovich@gmail.com, ananenkoveronika@gmail.com*

Abstract. The article analyzes the current state of HR analytics. Its distinctive features are determined, advantages are revealed in making managerial decisions for domestic companies and enterprises. The necessity of transition to flexible and adaptive HR-analytics systems, their integration into the business decision-making system is substantiated. The author concluded that the role of HR Big Data analytics is growing as new sources of information appear and the range of human resource management tasks to be solved expands.

Key words: human resource management, HR Digital, HR analytics, hallmarks of HR analytics, Big Data, HR Big Data analytics.

УДК 004.67

СПЕЦИФИКА РАБОТЫ С "БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ" В СОВРЕМЕННЫХ СМИ



С.С. Курбанов
Студент БГУИР



С.Н. Нестеренков
Кандидат технических наук,
доцент, декан факультета
компьютерных систем и сетей



А.Н. Марков
Старший преподаватель,
магистр технических наук,
заместитель начальника
Центра информатизации и
инновационных разработок
БГУИР

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: seyitjan0306@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

С.С. Курбанов

Студент 4 курса специальности “Программное обеспечение информационных технологий” БГУИР.

С.Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры Программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации

А.Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Аннотация. «Большие данные» или Big Data на сегодняшний день являются источником информации, который журналисты уже не могут игнорировать. Наборы данных, базы данных, несистематизированные сведения на официальных сайтах государственных или коммерческих структур являются ресурсом для работы журналиста. Big Data является не только источником информации, но и доказательной базой. Используя в качестве аргументов для своих тезисов количественные, статистические показатели, журналист повышает уровень лояльности аудитории, степень доверия к публикации. Анализ данных, выявление взаимосвязей, корреляций, составление прогнозов, рейтингов позволяет создать эксклюзивный привлекательный и достоверный контент, привлекающий аудиторию и способствующий улучшению репутации издания. Статья посвящена определению места «больших данных» в деятельности информационных и аналитических отделов редакции, а также анализу роли Big Data в освещении общественно важных тем и выявлению тенденций дальнейшей работы журналисты с подобными сведениями. За период исследования были использованы следующие методы исследования: метод описания, сравнительного анализа и обобщения. В рамках выводов, прежде всего, необходимо обозначить, что работа по сбору и обработке данных требует от журналиста серьезного подхода и крайней внимательности. Используя в качестве аргументов для своих тезисов количественные, статистические показатели, журналист повышает уровень лояльности аудитории, степень доверия к публикации.

Ключевые слова: Большие данные, дата-журналистика, базы данных, СМИ, социальные сети, визуализация, исследование, цифровизация, верификация

Введение.

Современное медиaprостранство любой страны тесно связано с процессами цифровизации, дигитализации, конвергенции, которые в совокупности представляют собой единую тенденцию – переводить все существующие данные в электронный формат, доступный в том числе в режиме онлайн. Подобное явление приводит к экспоненциальному росту доступных любому пользователю данных. И теперь все чаще в рамках журналистской работы происходит обращение к «большим данным» как к источнику информации. Очевидным является причинно-следственная связь, в рамках которой постоянное увеличение оцифрованной информации обо всех сферах жизнедеятельности и активное обращение все большего количества людей к социальным сетям приводит к увеличению уже и без того значительного количества информации практически о чем угодно. В период, когда пользователи по личной инициативе охотно делятся персональными данными с аудиторией (делая отметки своей геолокации, ежедневно публикуя фотографии дома, на улице, на месте работы/учебы, открывая доступ к комментариям всем желающим, регулярно делясь своими мыслями, чувствами, событиями жизни посредством постов), журналисты имеют неограниченные возможности относительно поиска тем или важной информации для подтверждения своих тезисов. Журналист и медиа исследователь Эм Кунтце отмечает, что «мир больших данных избавляет журналистов от необходимости выдвигать гипотезы – не надо строить теории и искать данные для доказательств. Все, наоборот» [1]. Другими словами, теперь журналист получает огромное количество данных (уже подтвержденных фактов) и ищет в них тему для своего материала.

Типология BigData в журналистской практике.

Сотрудник Института Рейтер М. Стоун в своем исследовании «Данные для медиа» отмечает важные свойства «больших данных», так называемые 4Vs: объем данных (volume), скорость передачи данных (velocity), разнообразие структурированных и неструктурированных данных (variety) и потенциальную ценность с точки зрения бизнеса и получения дохода (value) [1]. Эти же свойства выделяет С. А. Вартанов, отмечая при этом, что «Big data – это разнородные неструктурированные данные крайне большого объема, увеличение которого происходит ежедневно с большой скоростью» [2].

В рамках журналистской работы «большие данные» используются в качестве источника информации для разнообразного контента: начиная от новостных заметок и заканчивая масштабными расследованиями [3]. В связи с этим, можно типологизировать «большие данные» на пять основных категорий (виды данных, к которым обращаются журналисты в рамках своей профессиональной деятельности чаще всего): базы данных, социальные сети, видеозаписи, фотоизображения и научные исследования.

Самым распространенным и наиболее востребованным видом «больших данных» являются базы данных, которые можно разделить на открытые/частично открытые и закрытые, а также на платные и бесплатные. Кроме ресурсов с данными от некоммерческих организаций, фондов, благотворительных центров и отдельных энтузиастов, есть некоммерческие исследовательские организации, которые создают свои базы данных по результатам проведенных исследований. Так у «Международного консорциума журналистов-расследователей» (ICIJ) есть база данных, посвященная архивным данным по документам, составляющим «Панамские архивы» и «Архивы Райских островов».

Согласно оценкам Т. Беттса (2018), привычные несколько лет назад паттерны (устоявшиеся практики и способы) потребления контента аудиторией Financial Times претерпели значительные изменения. Основным изменением стал переход львиной доли аудитории в цифровую среду: по состоянию на 2018 г. число подписчиков онлайн-версии издания FT.com значительно превысило число подписчиков бумажной газеты Financial Times [4]. Это превратило сбор данных о пользователях сайта FT.com из сугубо технической

задачи IT-отдела в стратегическую: анализ этих данных помогает увеличивать аудиторию и количество подписчиков за счет лучшего понимания их потребностей.

На основе собираемых данных о социально-демографических характеристиках и активности пользователей в Financial Times создаются так называемые «сигнатуры цифрового потребления». В эти сигнатуры включаются данные о потреблении читателем контента из разных разделов сайта (Companies, Markets, World News, Management, Weekend и т.д.). Далее эти сигнатуры используются в различных целях: для изучения контент-предпочтений аудитории, для улучшения обратной связи между редакцией и читателями, для персонализации контента, а также для таргетирования рекламных материалов.

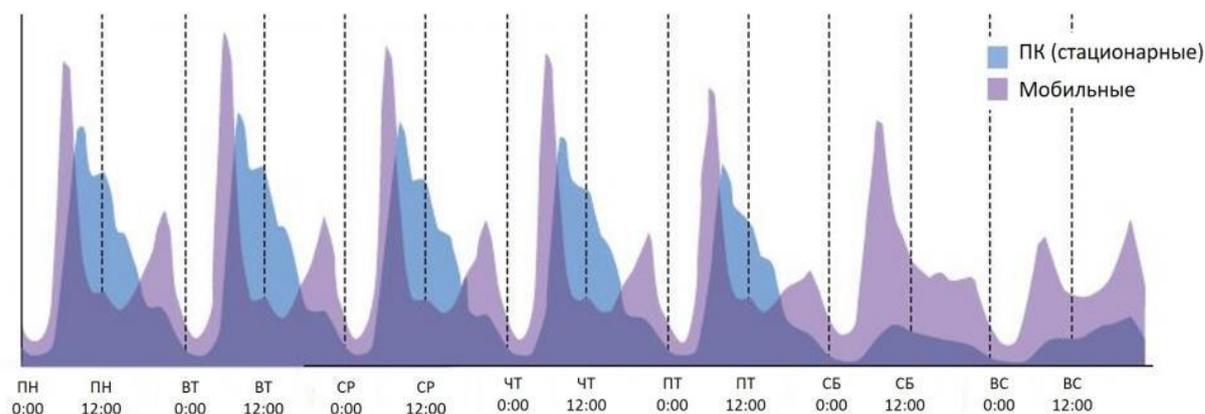


Рисунок 1 – Недельная динамика аудитории онлайн-версии Financial Times в зависимости от типа платформы

Появление мобильных платформ добавило к данным, собираемым Financial Times, еще один уровень, который также подвергается анализу. В частности, одним из результатов этого анализа стало понимание того, что контент из разных разделов потребляется с помощью разных устройств и в разное время. Например, раздел о досуге (Weekend) пользователи предпочитают читать с помощью мобильных устройств и делают это, как правило, по выходным. В то же время, бизнес-разделы (Management, Finance) собирают наибольшую аудиторию с помощью компьютеров и по будням.

База данных поделена на рубрики: Offshore Leaks, Panama Papers, Bahamas Leaks и Paradise Papers. На сайте также представлена масштабная база данных «Международная база данных медицинского оборудования», в которой содержится более 120 000 напоминаний, предупреждений по технике безопасности и эксплуатации медицинских изделий и их связи с производителями.

Еще один некоммерческий центр, на протяжении нескольких лет регулярно публикующий собственные базы данных – ProPublica [5]. Их данные поделены на несколько рубрик (здравоохранение, политика, бизнес, правосудие, финансы, религия, транспорт, военная промышленность, образование, экология) и классифицируются как премиум-базы (платные) и обычные (бесплатные). Для доступа к базе необходимо заполнить небольшую регистрационную форму. В 2020 году на сайте предлагалось 104 набора данных по самым различным сферам жизнедеятельности, при этом 67 наборов данных, то есть большинство, можно получить бесплатно. Премиальные данные являются уже обработанными и эксклюзивными сведениями, которые журналисты получили с помощью запросов или вычислительных манипуляций. Бесплатные базы часто содержат необработанные, неструктурированные данные, которые журналисты брали за основу своих исследований и проводили дальнейшие операции с ними уже в рамках своей публикации.

Наряду с базами данных социальные сети также представляют собой неограниченный источник информации практически о любом человеке [6]. Постоянные отметки геолокации пользователей, непрерывная публикация фотоизображений, на которых отчетливо видны места посещения человека, круг друзей и знакомых, родственников, посты с публикациями мыслей, знаний, рассуждений человека и т.д. В рамках «больших данных» можно говорить об анализе твитов, постов, фотографий, результат которого демонстрируется в совокупности, без акцентирования внимания на конкретных персоналиях или личных аккаунтах.

Помимо многочисленных баз данных и персональной информации из социальных сетей, еще одним вариантом «больших данных» являются многочисленные записи с камер видеонаблюдения [7]. Они установлены практически во всех общественных местах: офисах, общественном транспорте, магазинах, салонах красоты, торговых центрах, на городских улицах и на приборных панелях автомобилей. «Так, в 2011 году общее количество камер видеонаблюдения в Великобритании оценивалось в два миллиона единиц – по одной на каждые тридцать жителей страны. Если эта пропорция верна для всего остального мира, получается цифра примерно в 100 миллионов камер круглосуточного наблюдения, установленных в общественных местах. Впрочем, это всего лишь десятая часть миллиарда камер в смартфонах». На сегодняшний день в Москве (данные на январь 2021 г.) насчитывается более 204 000 камер видеонаблюдения по всему городу, более 102 900 камер на подъездах, более 21 000 на придворовых территориях, более 6 000 камер установлено в местах массового скопления граждан [8].

Фотоизображения могут представлять собой «большие данные» при использовании фотогалерей, фотобанков, фотоархивов, то есть сбор и систематизация разрозненных файлов с целью выявления каких-то взаимосвязей или тенденций. Сегодня более 2,5 триллиона изображений ежегодно публикуются или хранятся в Интернете [9].

Научные исследования в категории «больших данных» выступают для журналистов отправной точкой для собственных исследований или расследований [10].

Заключение.

В целом, роль «больших данных» в журналистике сегодня трудно переоценить. Прежде всего, это важный источник для поиска тем, которые в таком массиве информации могли остаться незамеченными, это возможность выявления и доказательства злоупотреблений, нарушения закона, совершения преступления. Кроме того, Big Data является не только источником информации, но и доказательной базой. Используя в качестве аргументов для своих тезисов количественные, статистические показатели, журналист повышает уровень лояльности аудитории, степень доверия к публикации. Анализ данных, выявление взаимосвязей, корреляций, составление прогнозов, рейтингов позволяет создать эксклюзивный привлекательный и достоверный контент, привлекающий аудиторию и способствующий улучшению репутации издания.

Список литературы

- [1] Вайгенд, А. Big Data. Вся технология в одной книге / Андреас Вайгенд. – М.: Бомбора, 2018. – 384 с.
- [2] Гусева, А. А. «Большие данные»: понятие, источники, возможности // Master's Journal. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – 2016. – № 1. – С. 320-324
- [3] Нестеренков, С.Н. Применение больших данных в электронном образовании / С.Н. Нестеренков, М.И. Макаров, Н.В. Ющенко, А.Д. Радкевич // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 13-14 марта 2019 года). В 2 ч. Ч. 2 / редкол.: В. А. Богуш [и др.]. - Минск: БГУИР, 2019. - С. 242-245.
- [4] Бабурин В. А., Яненко М. Е. (2018) Технологии Big Data в сервисе: новые рынки, возможности и проблемы // ТТПС. № 1 (27). С. 100–105.
- [5] Исаев Е. А., Корнилов В. В. (2019) Проблема обработки и хранения больших объемов научных данных и подходы к ее решению // Математическая биология и биоинформатика. Т. 8. № 1. С. 49–65
- [6] Мультимедийная журналистика / под общ. ред. А. Г. Качкаевой, С. А. Шомовой. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. – 413 с.

[7] Харин Ю. С. Теория вероятностей, математическая и прикладная статистика: учебник / Ю. С. Харин, Н. М. Зуев, Е. Е. Жук. - Минск: БГУ, 2011. – 463 с.

[8] Митрович, С. Рынок «больших данных» и их инструментов: тенденции и перспективы в России // МИР (Модернизации. Инновации. Развитие). – 2018. – Т. 9. – № 1. – С. 74-85.

[9] Daniell, P.J., Discussion on the paper by M. S. Bartlett “On the theoretical specification and sampling properties of autocorrelated time-series”. – Suppl. J. R. Stat. Soc. 8(1), 1946. P. 88–90.

[10] Михнев И.П. Технологии Big Data и их применение в сфере современного высшего образования / И.П. Михнев, А.Д. Челнокова, А.Д. Реут // Развитие современного образования: от теории к практике: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 19 март 2018 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018.

THE SPECIFICS OF WORKING WITH "BIG DATA" IN MODERN MEDIA

S.S. KURBANOV

*Student of Belarusian State
University of Informatics
and Radioelectronics*

S.N. NESTERENKOV

*PhD, Associate Professor
Dean of Faculty of Computer Systems
and Networks*

A.N. MARKOV

*Senior lecturer of the
department, Deputy head of
the Center for Informatization
and Innovative Developments*

*Center for Informatization and Development of the Belarusian University of State Informatics and Radioelectronics,
Republic of Belarus.*

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus.

E-mail: seyitjan0306@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

Abstract. As of today, Big Data is the source of information that journalists can no longer neglect. Data sets, databases, unstructured data on the official websites of the government or commercial institutions are a resource for the work of journalists. Big Data is not only the source of information, but also the evidence base. Using quantitative and statistical indicators as the arguments for their theses, the journalists increase the level of audience loyalty and trust to the publication. Data analysis, establishment of correlations, making forecasts and ratings allows creative exclusive, attractive and reliable content that attracts the audience and improves reputation of the publisher. This article is dedicated to determination of the role of “big data” in the work of information and analytical departments of the publisher, as well as in coverage of the socially relevant topics and outlining trends in further work of the journalists with such information. In conclusion, the author notes that the collection and processing of the data

Keywords: research, visualization, fact-checking, social networks, massmedia, databases, data journalism, Big Data, digitalization, verification

УДК 004.9:339.138

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МАРКЕТИНГЕ



А.М. Роговенко

Студент 4 курса специальности "Электронный маркетинг" инженерно-экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель, магистр экономических наук, доктор философии в области экономики

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: shkor@bsuir.by , rogovenkosasha@gmail.com.

О.Н.Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

А.М. Роговенко

Родилась в 2001 году в Гомеле. В 2018 году закончила ГУО «Гимназия №14 г. Гомеля». В этом же году поступила в УО «БГУИР», была зачислена на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

Аннотация. В данной статье будет рассмотрено применение технологий искусственного интеллекта в маркетинге, а также примеры и использования в разных областях менеджмента компаний. Кроме того, будут сделаны выводы о будущих перспективах искусственного интеллекта на основе уже существующих исследований.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, интернет вещей, маркетинг.

Введение.

Современные IT-технологии, такие как искусственный интеллект (ИИ), интернет вещей (IoT), аналитика больших данных (BDA) позволяют компаниям привлекать все больше новых клиентов, а также обеспечивают значительное конкурентное преимущество. Текущий сценарий работы бизнеса, беспощадная конкуренция и технологические прорывы изменили методы работы организаций. Теперь ключевую роль в росте и развитии компаний играет клиенто-ориентированный подход. Технологии искусственного интеллекта широко используются организациями и позволяют в режиме реального времени отслеживать, анализировать потребности потребителей. Также ИИ инструменты помогают выявить ожидания клиента от продукта и тем самым направить дальнейшее развитие компании в необходимое русло.

Одно из главных преимуществ ИИ над другими технологиями — способность мыслить независимо. Многие из существующих технологий не могут быть достаточно результативными, так как работают только в рамках заранее прописанных правил и условий. Машинное обучение (одна из категорий ИИ) напротив, стремится позволить машине изучать задачу самостоятельно. Изначально машине предоставляется некоторое

количество входных данных и примеров, а затем она самостоятельно обучается выполнять определенные задачи. Например, ИИ для распознавания изображений могут быть предоставлены миллионы картинок для анализа. Пройдя через бесконечные перестановки, машина приобретает способность распознавать узоры, формы, лица и многое другое.

В настоящее время существует немало технологий, которые содержат искусственный интеллект в своей основе и при этом активно используются современными маркетологами. Рассмотрим наиболее часто используемые из них.

1. Портрет клиента. Искусственный интеллект часто используется маркетологами для сегментации клиентов, настройки push-уведомлений, отслеживания кликов, повторного таргетирования и создания контента. Это нужно для того, чтобы рекомендовать клиенту правильный продукт и показывать подходящую рекламу. Кроме того, есть возможность составлять портреты клиентов, основываясь на их поведении, предпочтениях и местонахождении.

2. Взаимодействие с клиентами в режиме реального времени. ИИ используют в маркетинге благодаря возможности взаимодействовать с клиентом по всем каналам в режиме реального времени. На основе результатов взаимодействия искусственного интеллекта и клиента можно получить много важной информации о клиенте, а также в последующем корректировать тактики общения для большей результативности.

3. Голосовой поиск. Технологии голосового поиска на основе ИИ, как, например, Siri или Алиса, продолжают развиваться и совершенствоваться. Маркетологам это дает возможность учитывать высокую вероятность голосового поиска и стараться подбирать контент и SEO-стратегии именно на основе речи клиента.

4. Разработка контент-стратегий. Инструменты ИИ помогают значительно ускорить разработку стратегий на основе реальных данных. Учитывая тот факт, что объем контента может быть очень большим, а время часто очень ограничено, ИИ представляет большую важность для маркетологов в этой области [1].

Рассмотрим некоторые примеры использования технологий ИИ в современном маркетинге и менеджменте компаний, а также в рамках каждой из категорий 4Р.

1. Искусственный интеллект в маркетинге

С помощью ИИ-технологий в настоящее время происходит сильное развитие в сфере качества обслуживания клиентов. Например, для улучшения качества обслуживания, многие компании применяют чат-боты на основе ИИ с автоматической обработкой голоса (NLP). Это позволяет оценить удовлетворенность потребителя оказанной услугой, а также улучшать качество сервиса в будущем на основе полученных данных. Технологии искусственного интеллекта сегодня также используются для анализа привычек потребителей, частоты совершения ими покупок, потребительских симпатий, антипатий и т.д. [2]. Искусственный интеллект и интернет вещей превратили традиционные розничные магазины в интеллектуальные розничные магазины. Появление таких магазинов повысило качество обслуживания клиентов и удобство покупок, а также это позволило усовершенствовать цепочки поставок [3].

2. Искусственный интеллект в стратегическом планировании

Искусственный интеллект сегодня помогает маркетологам в разработке стратегий и планировании маркетинговых мероприятий. Также существуют технологии, помогающие маркетологам в сегментации, таргетинге и позиционировании. Алгоритмы интеллектуального анализа текста и машинного обучения применяются для определения прибыльных сегментов в таких секторах, как банковское дело и финансы, арт-маркетинг, розничная торговля и туризм [4].

3. Искусственный интеллект в продуктовом менеджменте

В сфере продуктового менеджмента технологии ИИ используются для оценки соответствия дизайна продукта потребностям клиентов а также степень их удовлетворенности конечным продуктом [5]. Вес предпочтений, присваиваемый атрибутам продукта во время поиска товара, помогает маркетологам понять систему рекомендаций по продукту и согласовать маркетинговые стратегии для эффективного управления продуктом [6]. Глубокое обучение помогает персонализировать рекомендации товаров в соответствии с потребностями клиентов [7].

4. Искусственный интеллект в ценообразовании

Ценообразование включает в себя учет множества аспектов при определении цены и является трудоемкой работа в плане расчетов. Изменение цен в реальном времени, основанное на колебаниях спроса, усложняет задачу ценообразования. Алгоритм “многорукий бандит”, написанный на основе искусственного интеллекта позволяет динамически корректировать цены товаров в режиме реального времени [8].

5. Искусственный интеллект в распределении

Доступ к продукту и доступность продукта являются важным компонентом комплекса маркетинга, от которого зависит степень удовлетворенности потребителей. Распределение продукции зависит от логистики, управления запасами, складских и транспортных проблем, которые в значительной степени являются механическими и повторяющимися по своей природе. Искусственный интеллект является идеальным решением в случае управления распределением товаров, предлагая роботов для упаковки, беспилотные летательные аппараты для доставки, Интернет вещей (IoT) для отслеживания заказов и пополнения заказов [9].

6. Искусственный интеллект в продвижении

Тактика продвижения в современном маркетинге меняется с физической на цифровую. Цифровой маркетинг и рекламные кампании в социальных сетях получили широкое распространение благодаря возможности быстро распространять информацию по всему миру. В изменившемся технологическом мире заказчик сам определяет содержание, место и время проведения рекламной кампании. ИИ предлагает персонализацию и настройку рекламных сообщений в соответствии с предпочтениями клиента [10]. Контент-аналитика позволяет оптимизировать ценность и эффективность рекламных сообщений. Симпатии и антипатии клиентов можно отслеживать в режиме реального времени с помощью алгоритмов эмоционального искусственного интеллекта.

Рассмотрим некоторые примеры применения ИИ современными компаниями.

1. Alexa - голосовой ассистент компании Amazon. Alexa обладает способностью распознавать и дешифровать человеческую речь, находясь в любом углу помещения. Также с ее помощью можно искать в интернете информацию, заказывать продукты и совершать покупки онлайн, следить за безопасностью дома и многое другое. Немаловажным является и тот факт, что Alexa активно может использоваться людьми с ограниченными возможностями, тем самым оказывая им неоценимую помощь в организации их жизни.

2. Netflix использует технологию, которая на основе поведенческого опыта потребителя может предложить интересный ему фильм. Данная технология анализирует предыдущие запросы пользователя, оценки, которые он поставил тому или иному фильму, после чего сравнивает их с реакцией других пользователей. На основе выведенных данных пользователям предлагаются фильмы, которые, по предположениям системы, могут им понравиться.

3. Для проведения транзакций на своей платформе компания Amazon использует технологию, основанную на ИИ. Алгоритмы данной системы совершенствуются с каждым годом, при этом компания оттачивает свое умение четко предугадывать предпочтения пользователей.

4. В Японии брокерская фирма Nomura Securities в течение нескольких лет собирала опыт профессиональных биржевых трейдеров и анализировала его с помощью ИИ. После многолетних исследований компания представила новую торговую систему, которая, изучив паттерны поведения и цены на рынке в прошлом, может сделать достаточно точные выводы касательно того, каким образом в ближайшее время будут колебаться рыночные цены на акции [11].

Заключение.

Если оценивать будущие направления ИИ в маркетинге, то можно предположить, что данные технологии продолжают помогать маркетологам находить индивидуальный подход к каждому клиенту, продвигать товары и услуги более эффективно. Однако существует риск, связанный с безопасностью данных клиентов. Когда для сбора данных используется искусственный интеллект, это делает как конкурентов, так и клиентов более прозрачными, делая управление вопросами конфиденциальности более важным для маркетологов. Вероятно, в будущем проблема безопасности данных клиентов станет еще более важной и технологии ИИ будут также развиваться и в направлении защиты клиентских данных [12].

Список литературы

- [1] Nine AI marketing trends [Электронный ресурс]: <https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2019/12/30/nine-ai-marketing-trends-set-to-explode-in-2020/?sh=6b2483b93a20>
- [2] Are CRM systems ready for AI integration? [Электронный ресурс]: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BL-02-2019-0069/full/html>
- [3] Gacanian, H., & Wagner, M. (2019). Artificial intelligence paradigm for customer experience management in next-generation networks: Challenges and perspectives. *IEEE Network*, 33 (2), 188–194
- [4] Dekimpe, M. (2020). Retailing and retailing research in the age of big data analytics. *International Journal of Research in Marketing*, 37, 3–14.
- [5] Dzyabura, D., & Hauser, J. R. (2019). Recommending products when consumers learn their preferences weights. *Marketing Science*, 38(3), 365–541.
- [6] Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101–114.
- [7] Kumar, V., Rajan, B., Venkatesan, R., & Lecinski, J. (2019). Understanding the role of artificial intelligence in personalized engagement marketing. *California Management Review*, 61(4), 135–155.
- [8] Misra, K., Schwartz, E. M., & Abernethy, J. (2019). Dynamic online pricing with incomplete information using multiarmed bandit experiments. *Marketing Science*, 38(2), 226–252
- [9] Huang, M. H., & Rust, R. T. (2020). A strategic framework for artificial intelligence in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 49, 1–21.
- [10] Tripathi, S., & Verma, S. (2018). Social media, an emerging platform for relationship building: A study of engagement with nongovernment organizations in India. *International Journal of Nonprofit and Voluntary Sector Marketing*, 23(1), e1589
- [11] Как искусственный интеллект используется в бизнесе [Электронный ресурс]: <https://www.azoft.ru/blog/iskusstvennyj-intellekt-v-biznese/>
- [12] Verma, S., & Yadav, N. (2020). Past, present, and future of electronic word of mouth (EWOM). *Journal of Interactive Marketing*, 53, 111–128.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN MARKETING

Annotation. This article will consider the use of artificial intelligence technologies in marketing, as well as examples and uses in various areas of company management. In addition, conclusions will be drawn about the future prospects of artificial intelligence based on existing research.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, IoT, marketing.

УДК 612.821

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ПОТЕРЯ АНТРОПОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О СХОДСТВЕ ЯВЛЕНИЙ



А.П. Бобрик

Аспирант преподаватель, психолог-консультант Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка



Г.В. Лосик

Главный научный сотрудник, доктор психологических наук, доцент Объединенного института проблем информатики НАН
Беларусigeorgelosik@yahoo.com

А.П. Бобрик

Окончил Белорусский государственный педагогический университет. Аспирант. Работает в должности преподавателя, психолога-консультанта. Стажировался в Бирмингеме в Humanitarian Existential Psychotherapy Institute. Проводит научные исследования с помощью спектральных оценок их поверхностей.

Г.В. Лосик

Заместитель Председателя Правления Белорусского общества психологов. В 1970 г. окончил Минский радиотехнический институт по специальности «кибернетика». в 2003 г. стажировался в Стэнфордском университете (США). В 1977 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Выявление единиц временной организации устного речевого сообщения», в 2002 г. - докторскую диссертацию на тему «Психологическая концентрация моторной теории восприятия речи». Работает главным научным сотрудником в Объединенном институте проблем информатики НАН Беларуси.

Аннотация. Рассмотрен уникальный принцип кодирования информации, ранее неизвестный в кибернетике. Уникальность принципа заключается в использовании топологического кода запоминания информации на материальном носителе, позволяющем свести до минимума возможность материального носителя вмешиваться в код. Этот код позволяет человеку оставлять неизменной психологическую метрику оценки сходства и различия цветов, форм, вкусов и звуковой формы когнитивных сигналов. Рассмотрено отличие этого кода от цифрового в компьютере. Цифровой код компьютера, в докладе доказывается, лишен этой способности.

Ключевые слова: Способы кодирования информации, свойства цифровых технологий, антропологической, цифровой принцип кодирования, оценка сходства сигналов.

Введение.

Как сжато сформулировать отличие кодирования образной информации у человека от кодирования ее в компьютере? В докладе доказывается, что главное отличие состоит не в психофизиологическом механизме, а в информационном принципе сравнения обрабатываемых образов, в метрике оценки близости разных образов как стимулов [2,3]. В метрике сходства и различия образов обнажаются как антропологическая, так и социальная компоненты целесообразности для человека то ли различать, то ли отождествлять два объективно различающихся стимула. В рамках векторной психофизиологии у человека обнаружен уникальный принцип кодирования информации, ранее неизвестный в кибернетике [1]. В чем же, если формулировать сжато, отличие этого кода от цифрового в компьютере? Уникальность принципа заключается в использовании топологического кода запоминания информации на материальном носителе, позволяющем свести до минимума

возможность материального носителя вмешиваться в код. Этот код позволяет человеку оставлять неизменным психологическую метрику оценки сходства и различия цветов, форм, вкусов и звуковой формы когнитивных сигналов. Цифровой код компьютера, в докладе доказывается, лишен этой способности.

Новизна открытия в области кодирования метрики сходства стимулов та, что у человека обнаружены *два, а не один источник* информации о мере сходства: врожденный и приобретенный. В чем же уникальность врожденного принципа кодирования? Социальные нормы сходства внешних явлений человек усваивает благодаря пластичности межнейронных связей, путем изменения их проводимости. [4] Однако, некоторые антропологически важные свойства материального мира у человека уже закладываются на очень ранних стадиях онтогенеза. Это касается меры сходства цветовых оттенков предметов, их формы, вкуса еды, запахов. У человека эти меры сходства сохраняются одинаковыми от поколения к поколению [5,6].

Покажем, что именно способ кодирования, выявленный у человека в векторной психофизиологии, позволяет сохранять постоянным от поколения к поколению видовую информацию о сходстве/различии объектов.

Рассмотрим теоретически, за счет чего может быть реализовано такое кодирование.

Первый шаг кодирования. На первом шаге когнитивная система предвзято берёт две однополосные шкалы и объединяет их в одну двухполосную. Благодаря первому шагу появились шкалы оценки меры несходства цвета, шкалы плоскости/овальности, наклона и пересечения линий, вогнутости/выпуклости, симметрии/асимметрии оценки меры несходства форм предметов, гласных/согласных звуков. На этом шаге когнитивная система объединяет однополосные шкалы и строит двухполосные шкалы из однополосных.

Второй шаг кодирования. На втором шаге происходит создание ортогональности и независимости двухполосных шкал. Когнитивная система объединяет в группы 3--5 ортогональных двухполосных шкал и создаёт такой нейронный механизм, что каждая двухполосная шкала не коррелирует с другой шкалой. Двухполосные шкалы принципиально независимы друг от друга.

Третий шаг кодирования. Далее на третьем шаге в многомерном пространстве когнитивная система совершает третью операцию, нормализации энергетической мощности этих сигналов. Когнитивная система как бы боится от амплитуды и энергетической мощности этих сигналов. Она совершает нормализацию энергетической мощности каждого много-модального сигнала. Это делается с помощью уравнивания участия разных двухполосных шкал, которые образовали между собой ортогональную группу. Благодаря такой нормализации величина несходства, сила рефлекса на новизну от двух сигналов становится пропорциональной только лишь угловому расстоянию векторов между этими двумя много-модальными сигналами. Сравним код сигнала в компьютере с высвеченным выше кодом у человека. В случае компьютерной, и в случае нейронной реализации у человека когнитивной системы в обоих случаях реализуются три операции: 1) формирование двухполосных шкал из однополосных, 2) создание ортогональности и независимости нескольких двухполосных шкал друг от друга, 3) нормализация и вычисление на двухполосной шкале энергии сигнала относительно иных шкал.

Код у компьютера, подобно данному коду у человека, содержит 64 бинарных разряда как двухполосные шкалы и отличается независимостью работы шкал, имеет нивелировку длины вектора в 64-мерном пространстве, поэтому является материя-независимым. Это позволяет сравнить материя-независимый код в компьютере с кодом у человека и найти объяснение потери в коде компьютера информации о сходстве и различии разных сигналов.

Благодаря схеме из трех шагов-операций и компьютер, и когнитивная система становится нечувствительной к силе и амплитуде физических раздражителей при вычислении меры сходства много-модальных физических стимулов. В чем же состоит дефектность кода компьютерного слова из 64 разрядов: Бинарная ячейка кода как

двуполосная шкала имеет лишь два возможных значения, только полюса. В двухполосных шкалах у человека между полюсами существует много промежуточных значений шкалы. Если в компьютере добавить ряд промежуточных значений в состоянии ячейки на промежутке между 0 и 1, то в компьютере станет возможным хранение и обработка не только информации уже накопленной, но и информации об отношении человека к этой информации как субъекта. Таким образом, схема, аналогичная как у человека, эмпирически, можно считать, реализована в коде компьютерного слова.

Рассмотрим второе отличие кода у человека от кода компьютерного. Это отличие состоит в отличии материи, которая становится носителем информации о действии, совершаемом человеком или компьютером. Рассмотрим, во что выливается процесс, когда информация о совершаемом действии запоминается при фиксации действия на длительное время. Психологически выявлено, что человек стремится запоминать “след” совершенного сию минуту движения или действия. Но возникающий след не всегда материализуется и часто может исчезать. Может исчезать потому, что материальный носитель может быть хрупким, дымчатым, жидким, электромагнитным. След от движения, например, руки по поверхности воды зрению доступен секунду, но потом исчезает. К такому следу сознание человека не может вернуться спустя время; информация из прошлого для человека теряется. Человек, непроизводно обнаруживая это, стремится в своей практикене не употреблять такие материальные носители для фиксации на них результатов своих действий. Это, как правило, очень мягкие вещества или очень твердые. Человек в житейской практике не фиксирует траектории своих движений в тумане, на поверхности воды, на песке, мелом на доске, пальцем на запотевшем стекле, тенью на стене. А фиксирует движения чернилами на бумаге, краской на холсте, резцом на дереве, вышивкой на ткани. В природе психики человека сокрыто стремление возвратиться к следу повторно, стремление не только сформировать навык движения, но и, на всякий случай, сохранить материализованный результат движения. Хотя навык – это тоже в нервной ткани зафиксированный след действий в виде модели, но психике нужна гарантия, что эта модель пригодилась спустя время на практике. Поэтому требование материализации на неразрушаемый носитель – становится обязательным.

Теперь вернемся к появлению в антропогенезе, так называемого, материя-независимого кодирования. Ранее нами отмечалось, что в антропогенезе происходило уменьшение размерности материального носителя, на который помещалась используемая человеком информация. С уменьшением размерности и зависимость кода от материи - уменьшалась. Но до полного исчезновения зависимости процесс, что важно, не произошел. Векторное кодирование двухполосными, уравненными в рангах, шкалами – сохранило, хотя и в малой степени, зависимость от материального носителя - кодирования сходства/различия сигналов. Но, что важно, материальным носителем в мозге человека эволюция сделала не подвласную времени материю, а тело самого человека. Тело человека взято в качестве материального носителя. Оно, его форма, сохраняемая геномом от поколения к поколению, сканируется в раннем онтогенезе.

В ранний период онтогенеза сканирование моторной коры осуществляется механизмом импринтинга и информация закачивается на новый материальный носитель – сенсорную кору мозга. Сканирование забирает о теле только ту информацию, которая отражает предназначение тела и его кинематических узлов для сугубо познавательных целей, не приспособительных. Поэтому, в строгом плане, в коде движения двухполосными, уравненными в рангах, шкалами – хотя и в малой степени, но сохраняется материя-зависимость движения. У человека движение, не оставившее надолго материальный след после себя – не может запомниться. В этом и кроется различие компьютерного кода, также двухполосного, также уравненного в рангах, от кода антропологического. В компьютерном коде, запечатляемом движение человека, нет материя-зависимого носителя, а им выбрано электромагнитное поле. Это кодирование не сменой физического места, а сменой

магнитного состояния вещества. От такой смены вектор не может образоваться в материальной среде. В нем не может храниться информация о виде того живого существа, которое будет перерабатывать эту информацию. В компьютере внешняя информация оставляет след, но в виде электромагнитного перемагничивания ферритового вещества с одного электромагнитного состояния в противоположное. Такое кодирование нельзя назвать кодирование “местом”. В нервной же ткани образование “вектора” как следа запоминаемого сигнала осуществляется за счет смены места возбуждения нейронов. Один очаг возбуждения нейронов гаснет и передает эстафету другому определенному соседнему очагу. Место хранения вектора оказывается материализованным.

Заключение.

1. Экспериментальные, клинические и полевые данные, полученные за многие годы в рамках нового в нейро-науке направления «Векторная психофизиология», являются доказательством открытия уникального принципа кодирования информации, ранее неизвестного в кибернетике. Уникальность открытого принципа заключается в использовании топологического векторного кода запоминания информации на материальном носителе, позволяющем свести до нуля возможность материального носителя вмешиваться в код. Именно такое материя-независимое кодирование позволяет человеку от поколения к поколению оставлять неизменным психологическую метрику оценки сходства и различия цветов, форм, вкусов и звуковой формы когнитивных сигналов.

2. Именно такое материя-независимое кодирование информации номером канала некоторых информационных сообщений в мозге потребовало возникновения для детектирования шагов кода мысли. Место возбужденного нейрона ассоциируются у человека с тем или иным смыслом: для образов – с функцией этого образа в жизни человека, для действий с целью/мотивом действия. 3. Новизна открытия в области кодирования метрики сходства стимулов та, что у человека обнаружены *два, а не один истока* информации о мере сходства: врожденный и приобретенный

3. В отличие от кода сигнала в компьютере с выявленным выше кодом у человека. В случае компьютерной, и в случае нейронной реализации у человека когнитивной системы в обоих случаях реализуются три операции: а) формирование двухполюсных шкал из однополюсных, б) создание ортогональности и независимости нескольких двухполюсных шкал друг от друга, в) нормализация и вычисление на двухполюсной шкале энергии сигнала относительно иных шкал. Это дает возможность сравнить материя-независимый код в компьютере с кодом у человека и найти объяснение потери в коде компьютера информации о сходстве и различии разных сигналов. Бинарная ячейка кода у компьютера, как двухполюсная шкала имеет лишь два возможных значения, только полюса. А в двухполюсных шкалах у человека между полюсами существует много промежуточных значений шкалы.

4. В ранний период онтогенеза сканирование моторной коры осуществляется механизмом импринтинга, и информация записывается на новый материальный носитель – сенсорную кору мозга. Сканирование забирает о теле только ту информацию, которая отражает предназначение тела и его кинематических узлов для сугубо познавательных целей, не приспособительных. Поэтому, в строгом плане, в коде движения двухполюсными, уравниваемыми в рангах, шкалами – хотя и в малой степени, но сохраняется материя-зависимость движения. В компьютерном коде, запечатляемом движение человека, нет материя-зависимого носителя, а им выбрано электромагнитное поле. От такой смены вектор не может образоваться в материальной среде.

Список литературы

[1] Соколов, Е. Н. Очерки по психофизиологии сознания / Е. Н. Соколов. – М.: изд-во МГУ, 2010г. – 213 с. МГУ,

[2] Г.В. Лосик, Л. В. Марищук, Р. С. Панащук, Д. С. Ракевич Пользователь интернета как клон социума
Материалы конференции РИПО 2018 г, С.77-83.

[3] Г. В. Лосик, А. П. Бобрик, Д. В. Волынец, А. С. Назаров, В. В. Егоров. Механизмы кодирования антропологической информации РИНТИ

[4] Измайлов, Ч. А. Сферическая модель цветоразличения / Ч. А. Измайлов. – М. : МГУ, 1980. – 171 с.

[5] Терехина, Ю. А. Многомерный анализ субъективных данных о сходствах и различиях / Ю. А. Терехина. – Вестник МГУ. – 1978. – Сер. 14 (Психология). – С. 24–29.

[6] Вартанов, А. В. Механизмы семантики: человек – нейрон – модель / А. В. Вартанов. – Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2011. – № 12. – С. 54–64.

DIGITALIZAION AND LOSS OF ANTROPOLOGICAL INFORMATION ON SIMILARITY PHENOMENA

A.P. BOBRIK

Postgraduate lecturer, psychologist-consultant of Belarus State Pedagogical University

G.V. LOSIK

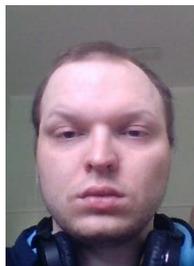
*Doctor of psychology of Joint Institute for Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus".
georgelosik@yahoo.com*

Abstract. An exception is the application of the principle of encoding information, previously unknown in cybernetics. A unique possibility of a solution in the collection of a topological code for storing information on a material carrier, which makes it possible to minimize the possibility of a material carrier to interfere with the code. This code allows a person to obtain a psychological metric of similarity and difference in colors, shapes, tastes and sound form of cognitive signals. The only difference between this code and the one in the computer. The digital code of a computer that is supposed to be proven to have these abilities.

Keywords: Methods of information coding, properties of digital technologies, anthropological, digital coding principle, assessment of signal similarity.

УДК 004.67

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIG DATA В МОБИЛЬНОМ ГЕЙМИНГЕ



Т.В. Славинский
Студент БГУИР,
инженер-программист



А. Н. Марков
Старший преподаватель, магистр
технических наук, заместитель
начальника Центра
информатизации и инновационных
разработок БГУИР



С. Н. Нестеренков
Кандидат технических наук,
доцент кафедры
программного обеспечения
информационных
технологий, декан
факультета компьютерных
систем и сетей

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

E-mail: 6510193@study.bsuir.com, a.n.markov@bsuir.by, s.nesterenkov@bsuir.by

Т.В. Славинский

Студент 4-ого курса БГУИР ФКСИС, по специальности ПОИТ

А. Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

С. Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры Программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации

Аннотация. В настоящее время количество мобильных игр, доступных для загрузки из магазина Google Play или магазина Apple, огромно. Это означает, что на рынке существует большая и сильная конкуренция, которая подталкивает игровые компании к более разумным и инновационным решениям. Используя большие данные в индустрии мобильных игр, вы можете извлечь скрытые закономерности и обнаружить новые корреляции.

Ключевые слова: Big Data, mobile app, mobile games

Введение.

В мобильной игровой индустрии происходят революционные изменения. Размеры глобальной индустрии мобильных просто потрясают. Совокупный оборот гейм-индустрии, в которую входят игры и киберспорт, более чем вдвое превышает общий объем мировых кассовых сборов кинотеатров, всего рынка потоковой передачи музыки и продаж альбомов, а также бюджета пяти самых богатых спортивных лиг в мире, вместе взятых. Достигается это за счет огромного количество пользователей. В таких условия особенно важно собирать и анализировать большой объем данных для построения грамотной стратегии по распространению, монетизации и созданию структуры самой игры. Для этого пользуются услугами агрегаторов данных, таких как: 42matters, data.ai (бывш. AppAnnie) и т.д. Данные

компании предоставляют большие массивы информации, а также анализ данных по ключевым параметрам включая KPI и CR [1].

Материалы и методы.

KPI аналитика.

Чтобы правильно измерить успех игры, нужно знать, сколько пользователей ежемесячно активны. Сколько пользователей приобрели внутриигровые ценности за последний месяц? Или даже сколько времени пользователи проводят за игрой? Расчетные KPI, такие как MAU (ежемесячно привлеченные пользователи), DAU (активные пользователи в день), ARPU (средний доход на пользователя), могут помочь ответить на эти вопросы и понять производительность и причины успеха вашего мобильного приложения. Чем больше игроков пользуются вашим приложением, тем выше вероятность того, что эти пользователи перейдут на платные аккаунты и начнут тратить деньги или порекомендуют приложение друзьям. Прежде всего, есть и другие KPI, которые могут дать возможность понять поведение игроков и то, как они взаимодействуют во время игры. Таким образом, игры можно улучшать и обновлять, используя информацию о поведении пользователей, скрытую в собранных игровых наборах больших данных. В результате пользовательский опыт может быть улучшен благодаря науке о данных в игровой индустрии. Реализуется в основном анализом статистики с Google Play (Google Analytics), собранной на основе огромного количества данных и опросами внутри игры. Кроме того, существуют компании вроде Data.ai, которые агрегируют данные со всех доступных аккаунтов и API Google Play. Собирая огромный массив статистики. Так на нижеследующем графике мы видим рост доходов индустрии мобильных игр, по сравнению с PC рынком видеоигр и рынком домашних игровых консолей.

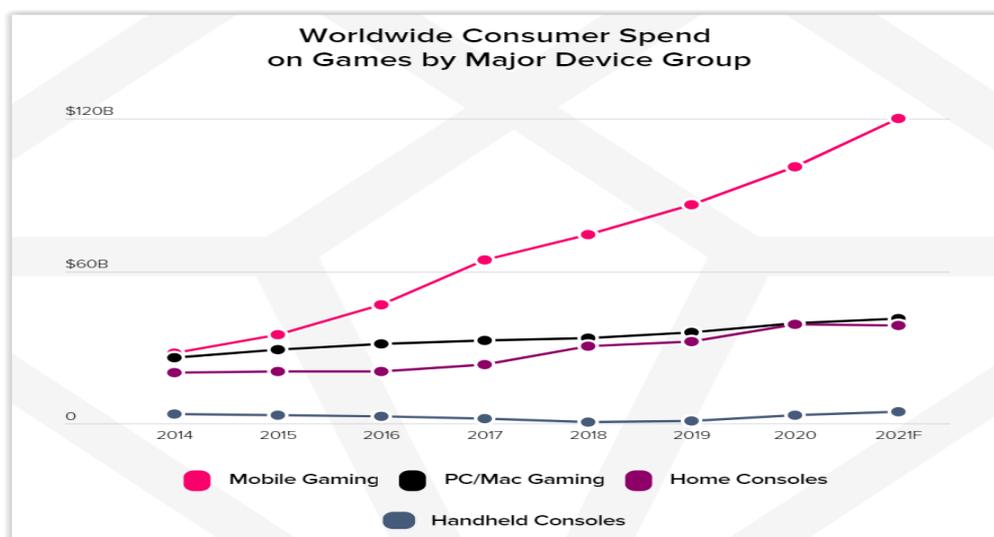


Рисунок 1 – Динамика игровых трат на мобильные игры в мире [1]

Отслеживание коэффициента удержания клиентов (customer retention).

В индустрии мобильных игр важно сохранить как можно больше привлеченных клиентов. Компании не могут отпустить своих игроков. Используя большие данные мобильных игровых наборов, можно выявить тех пользователей, которые будут приносить доход. Здесь в игру вступает отток клиентов и анализ CR. Отчет об удержании клиентов даст возможность понять, как долго каждый конкретный пользователь остается вашим клиентом. Кроме того, используя машинное обучение, можно предсказать, какие клиенты могут уйти, основываясь на исторических данных [2].

Анализ CR (пожизненной ценности) клиента дает четкое представление о том, как пользователи тратили деньги в прошлом во время игрового процесса. С помощью

консультационных услуг по работе с большими данными, науки о данных в игровой индустрии и консультирования по машинному обучению можно понять, сколько новые пользователи потратят в будущем, играя в вашу игру. Наука о данных в игровой индустрии поможет их монетизировать, сконцентрироваться только на потенциальных покупателях, сократить расходы на маркетинг и рекламу. Благодаря науке о данных в игровой индустрии теперь можно создать необычное игровое сообщество, привлекающее все больше и больше пользователей.

Измерение вовлеченности пользователей.

Игровые компании измеряют вовлеченность пользователей с помощью вышеупомянутых KPI, а также с помощью анализа удержания, оттока и взаимодействия. В большинстве случаев мобильные игры имеют несколько уровней сложности и разных игровых классов с разной демографией и классами.

С помощью науки о данных в игровой индустрии компании могут лучше понимать и отслеживать поведение пользователей на разных игровых уровнях и убедиться, что конкретный уровень не слишком сложен для них. Когда информация об игровом процессе и взаимодействиях извлечена, разработчики игр должны обновлять определенные уровни, чтобы пользователи нигде не застревают и продвигались вперед по игре. Таким образом, с помощью игровой аналитики больших данных, определяющей решения разработчиков, они могут предпринимать более эффективные действия, ведущие к успеху [3].

Персонализация игрового маркетинга и игровой монетизации.

Персонализированный внутриигровой маркетинг повышает вовлеченность пользователей, и даже привлекает новых. Используя науку о данных в игровой индустрии, компании могут создавать значимые маркетинговые сообщения. Необходимо общее понимание, какие игроки реагируют на рекламу, а какие нет. Важно, чтобы объявление было воспринято должным образом. Так, различные категории пользователей, по-разному реагируют на рекламу в игре и микротранзакции. Например, молодые люди (16-35 лет) в меньшем количестве совершают внутриигровые покупки, но в тоже время терпимее относятся к рекламным вставкам. Люди пожилого возраста (55+ лет), наоборот, наиболее платежеспособная аудитория и чаще совершают покупки внутри игры, но быстро теряют интерес к игре если им показывают много рекламных вставок. Пользователи Android совершают покупок гораздо меньше, чем пользователи IOS и т.д. [4] Необходимо отметить, что подобные зависимости не постоянные во времени, что требует своевременного и регулярного мониторинга и анализа данных о пользовательской активности. Так что разработчики мобильных игр просто обязаны постоянно находится во взаимодействии с компаниями, которые предоставляют услуги по сбору и анализу Big Data в сфере мобильных игр. Однако исследование рынка, по средствам анализа Big Data проводится и перед формированием основной концепции игры, а не только в процессе доработки во время эксплуатации программного продукта [5].

Результаты.

Благодаря всем выше перечисленным методам, основанных на анализе большого массива данных, компании, выпускающие и издающие мобильные игры достигают впечатляющих результатов в их монетизации и популяризации. Так Pubg Mobile с момента запуска в 2018 году по первый квартал 2021 года кратно увеличила свой доход благодаря введению адаптивной персонализированной системы монетизации, основанной на таргетировании по возрастному, гендерному и территориальному признакам. Это стало возможным только благодаря анализу данных о покупках большого числа пользователей. Были изменены некоторые геймплейные особенности и пиар-позиционирование проекта (упор на большую казуальность) что позволило увеличить количество загрузок.[6]

Таблица 1 – Доход игры Pubg Mobile [7]

Квартал	Доход
Q2 2018	\$18 million
Q3 2018	\$66 million
Q4 2018	\$92 million
Q1 2019	\$150 million
Q2 2019	\$341 million
Q3 2019	\$514 million
Q4 2019	\$505 million
Q1 2020	\$675 million
Q2 2020	\$619 million
Q3 2020	\$643 million
Q4 2020	\$555 million
Q1 2021	\$709 million

Заключение.

Наука о данных в игровой индустрии стала неотъемлемой частью разработки, проектирования, эксплуатации игр и многих других этапов их функционирования. Компании, занимающиеся мобильными играми, с хорошей стратегией основанной на анализе больших данных могут расти быстрее, приобретать больше пользователей и улучшать свои игры и приложения. Понимание Big Data в индустрии мобильных игр очень важно для разработки успешной игры, а затем помогает повысить вовлеченность пользователей [8]. Нет сомнений в том, что наука о данных в игровой индустрии стала наиболее эффективным инструментом для компаний, чтобы оставаться конкурентоспособными. Добиться успеха во внедрении намного проще с опытным партнером, который понимает проблемы отрасли и знает, как их преодолеть.

Список литературы

- [1] State of mobile 2021 [Электронный ресурс]: data.ai. - Режим доступа: <https://www.data.ai/ru/go/state-of-mobile-2021/> (дата обращения: 27.03.2022).
- [2] Нестеренков, С.Н. Применение больших данных в электронном образовании / С.Н. Нестеренков, М.И. Макаров, Н.В. Ющенко, А.Д. Радкевич // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 13-14 марта 2019 года). В 2 ч. Ч. 2 / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. - Минск : БГУИР, 2019. - С. 242-245.
- [3] Теоретический минимум по Big Data. Всё, что нужно знать о больших данных. — СПб.: Питер, 2019. — 208 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-1040
- [4] Нестеренков, С.Н. Использование экспертных оценок навыков для предсказания успешного прохождения соискателем собеседования на работу и формирования рекомендаций по изучению дополнительного материала/ С.Н. Нестеренков, В.Н. Видничук, Н.Н. Шинкевич // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 1-2 ноября 2018 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В.А. Богуш [и др.]. - Минск, 2018. - С. 326-328.
- [5] Нестеренков, С.Н. Система определения вероятности успешного прохождения собеседования соискателем на основе экспертных оценок / С.Н. Нестеренков, В.Н. Видничук, Н.Н. Шинкевич // Информационные технологии и системы 2018 (ИТС 2018) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2018. - С. 126-127.
- [6] Дорофеев, Е.С. Разработка и использование программных средств обучения работе с базами данных / Е.С. Дорофеев, С.Н. Нестеренков // Проблемы повышения эффективности образовательного процесса на базе информационных технологий = Problems of improving the efficiency of the educational process based on information technology : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 25 апреля 2019 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Ю.Е. Кулешов [и др.]. - Минск, 2019. - С. 25-28.
- [7] PUBG Mobile earns \$3 Billion in lifetime revenue [Электронный ресурс]: gizmochina.com. - Режим доступа: https://www.gizmochina.com/2020/07/03/pubg-mobile-earned-3-billion-in-lifetime-revenue/?utm_source=ixbtcom/ (дата обращения: 27.03.2022).

[8] Кукареко, А.В. Способы машинного обучения для выявления ошибок выполнения упражнений на smart-тренажере / А.В. Кукареко, С.Н. Нестеренков // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 20-21 мая 2020 года): в 3 ч. Ч. 2 / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. - Минск : Бестпринт, 2020. - С. 214-224.

BIG DATA AND MOBILE GAMING

T.V.Slavinsky
student of the BSUIR,
software engineer

A.N.Markov
Senior lecturer of the department,
Deputy head of the Center for
Informatization and Innovative
Developments

S. N. Nesterenkov
PhD, Associate Professor Dean
of the Faculty of Computer
Systems and Networks

Center for Informatization and Development of the Belarusian University of State Informatics and Radioelectronics,
Republic of Belarus
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus

Abstract. Nowadays, the number of mobile games available to download from Google Play store or Apple store is tremendous. It means that there is a big and strong competition on the market, which pushes gaming companies to make smarter and innovative decisions. By using big data in the mobile gaming industry you can extract hidden patterns and discover new correlations.

Key words: Big Data, mobile app, mobile games

УДК 336.74-028.27:339.138

NFT: ПРИЧИНЫ ПОПУЛЯРНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ



Е.Л. Шпаковская

Студент 3 курса специальности "Электронный маркетинг" инженерно-экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель, магистр экономических наук, доктор философии в области экономики

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: shkor@bsuir.by, kate.shpakovskaya@mail.ru.

О.Н.Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

Е.Л. Шпаковская

Родилась в 2002 году в Пинске. В 2019 году закончила ГУО «Средняя школа №9 г. Пинска». В этом же году поступила в УО «БГУИР», была зачислена на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

Аннотация. В данной статье будет рассмотрено понятие NFT или невзаимозаменяемого токена. Исследованы причины его быстрой популярности, а также возможные пути развития рынка.

Ключевые слова: NFT, криптовалюта, токен, коллекция, метавселенная.

Введение

Технология NFT стремительно обрела свою популярность и уже сложно представить цифровой мир без неё. Кажется, что она появилась из ниоткуда и скоро об этом все забудут, но каждый день все больше людей создают криптокошельки и начинают создавать собственные NFT-коллекции.

NFT — это non-fungible token, невзаимозаменяемый, или уникальный токен.[1] Другими словами NFT – это электронный сертификат, придающий уникальность определённому цифровому объекту.

Работает NFT на технологии блокчейн, так же как и любая криптовалюта. Такие токены можно хранить в своём криптокошельке, покупать или продавать. Важное отличие NFT от криптовалюты – невзаимозаменяемость токенов. Т.е. NFT нельзя разделить на части или заменить на аналогичный токен. С этой точки зрения NFT обладает всеми свойствами уникального предмета в физическом мире.

Однако у материального предмета и NFT есть одно существенное различие. При покупке предмета в реальном мире вы становитесь его владельцем, а при покупке NFT вы фактически приобретаете фрагмент кода, который влияет на место, где находится цифровой объект – как правило это сервер.

У истоков технологии невзаимозаменяемых токенов стоят Анил Даш, генеральный директор Glitch, художники Кевин МакКой и его жена Дженнифер. [1] Первая живая демонстрация прошла в 2014 году в Новом музее современного искусства в Нью-Йорке. Авторы использовали блокчейн под названием Namecoin. Современная технология NFT была создана в 2017 году на основе смарт-контрактов Ethereum.

Ажиотаж вокруг данной технологии на первый взгляд кажется странным: зачем вкладывать деньги в объект, которого не существует. На самом деле, люди уже давно были готовы к подобному явлению.

Во-первых, в мире искусства всё чаще стали продаваться не физические воплощения предметов, а права на их воспроизведение. Например, еще в начале 2000-х годов галерея Тейт приобрела работу художника Романа Ондака – людскую очередь. Данное произведение представляло собой листок бумаги, на котором была описана идея создания определенной очереди из реальных людей. [2] Это не единичный случай покупки концепции, а не предмета, из чего можно сделать вывод, что для художественного рынка не чужда идея того, что владение предметом важнее, чем его физическое наличие.

Во-вторых, с развитием компьютерных игр, люди больше времени начали проводить онлайн. Появляются и развиваются игровые сообщества, где существует иерархия участников. Здесь возможность покупки уникальных скинов, оружия, предметов и т.д. важна не только для персонализации персонажа, но и для повышения ранга игрока. Поэтому люди готовы тратить деньги на эти цифровые атрибуты, которые фактически никак не влияют на процесс игры в целом. Очевидно, что для людей далеких от мира искусства мысль о покупке нематериального предмета тоже не нова.

Спрос на рынке NFT начал формироваться за счет новой «элиты» – криптомиллионеров, людей, которые заработали свое состояние на криптовалюте. Это их «среда обитания», и они всячески готовы способствовать её развитию и процветанию. Кроме того, NFT может напрямую влиять на ценность той криптовалюты, за которую его покупают, в данном случае Ethereum. Поэтому, совершая крупные сделки, эти люди не только поддерживают творчество того или иного автора, но и увеличивают свое богатство.

Существование «элитарного» спроса и заключение крупных сделок привлекло внимание широкой общественности. Люди стали совершать колоссальное количество небольших сделок, в надежде на то, что цена на приобретенный ими NFT резко вырастет. Так, сегодня капитализация мирового рынка NFT составляет 12,93 млрд. \$. [3]

Весь огромный спрос удовлетворяют цифровые художники, музыканты, фотографы, дизайнеры. Например, члены группы Pussy Riot записали клип на свою песню Panic Attack и разделили его на четыре фрагмента, один из которых был продан за 100 ETH. А художник Покрас Лампас продал фотографию проекции своей работы на стену Чиркейской ГЭС на реке Сулак в Дагестане за 16 ETH, что на момент продажи составило практически \$29 тыс. [5] Люди из мира IT так же не обходят стороной NFT, сооснователь EPAM Леонид Лознер представил на маркетплейсе OpenSea свою NFT-коллекцию. [6]

Для авторов NFT – это не только элемент маркетинга, возможность заработать, но и способ защитить авторское право. Помимо этого, творцов на рынок NFT привлекает свобода в виде отсутствия институций, контролирующих рынок.

В итоге, все вышеперечисленные факторы не только подготовили почву для появления рынка NFT, но и помогли ему вырасти до многомиллиардных масштабов.

В будущем рынок NFT ждет большое количество трансформаций, одна из которых – приход контролирующих институций. Уже сейчас можно заметить, как аукционные дома, галереи, лейблы успешно интегрируют технологию в собственную деятельность, и эта тенденция продолжится. Рынок стабилизируется, что является преимуществом для коллекционеров, т.к. они получают определенные гарантии ликвидности собственных вложений. Но для начинающих авторов выход на рынок затруднится.

Однако, NFT имеет будущее и за рамками отдельного рынка. Развитие интернета и технологий привело к созданию метавселенных. К ним можно отнести игровые миры, стриминговые сервисы, даже социальные сети. NFT уже прочно занял место в мире метавселенных, и влияние этой технологии будет только расти. [7] Например, в метавселенной Decentraland существует галерея аукционного дома Sotheby's, в которой экспонируются NFT 27 цифровых художников [4].

Бренды так же могут воспользоваться этой идеей и создать свои магазины в метавселенных. В целом, геймификация – процесс использования игрового мышления и игровой динамики для привлечения аудитории и решения проблем – не является чем-то новым для продаж и маркетинга. Но использование NFT в рамках этого подхода является новым механизмом, с помощью которого можно вовлекать и мотивировать потенциальных клиентов. [8] Помимо этого существует метавселенная The Sandbox, основанная на блокчейне Ethereum. [Это экосистема, где игроки могут создавать NFT, продавать их, покупать. Эти NFT можно использовать для создания собственного мира в рамках метавселенной. В The Sandbox существует даже собственная криптовалюта \$Sand, которой можно торговать на реальных биржах.

На данный момент метавселенные существуют изолированно, но их объединение – дело времени.

Заключение. Блокчейн становится все более популярным, сейчас мы можем наблюдать формирование новой цифровой экономики, и технология NFT занимает в ней прочное место. Токены – это объекты которые непосредственно покупаются за криптовалюту и существуют исключительно в цифровом мире. В будущем стоит ожидать расширение вариантов применения NFT в различных сферах жизни. И, возможно, уже сегодня следует задуматься о создании криптокошелька и покупке первого токена.

Список литературы

- [1] «NFT: что это, как они работают и почему их обсуждают весь мир?» Электронный доступ: <https://www.golosameriki.com/a/nft-explained/5846708.html>
- [2] Непонятное искусство/Уилл Гомперц. – М. : Синдбад, 2021.
- [3] Последние данные мирового рынка NFT. Электронный доступ: <https://nftgo.io/overview> Дата доступа: 29.01.2022
- [4] «Sotheby's launches first virtual gallery in digital metaverse Decentraland.» Электронный доступ: <https://www.theartnewspaper.com/2021/06/07/crypto-crazed-sothebys-launches-first-virtual-gallery-in-digital-metaverse-decentraland>
- [5] «Самые дорогие NFT русских художников.» Электронный доступ: <https://www.theartnewspaper.ru/posts/20210726-xHXz/>
- [6] «Сооснователь EPAM стал NFT-художником.» Электронный доступ: <https://dev.by/news/lozner-nft-hudozhnik>
- [7] The NFT Handbook/М. Fortnow, Q.Terry. – 2022.
- [8] «НФТ: забудьте об обезьянах и пингвинах – давайте поговорим о подгузниках, оборудовании и музеях.» Электронный доступ: <https://nesrakonk.ru/nft-zabudte-ob-obezyanah-i-pingvinah-davajte-pogovorim-o-podguznikah-oborudovanii-i-muzeyah/>

NFT: REASONS FOR POPULARITY AND DEVELOPMENT PROSPECTS

O.N.SHKOR

*Senior Lecturer at the Department of
Economics of BSUIR*

E.L.Shpakovskaya
Student of BSUIR

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics s. Minsk, Republic of Belarus, Senior Lecturer at the Department of Economics, shkor@bsuir.by

Annotation. This article will consider the concept of an NFT or non-interchangeable token. The reasons for its rapid popularity, as well as possible ways of market development, are investigated.

Keywords: NFT, cryptocurrency, token, collection, metaverse.

УДК 519.7, 519.17

АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ ЗАДАНИЯ ПРОТОКОЛОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ОТКРЫТЫХ АГЕНТСКИХ СРЕДАХ



Д.И. Черемисинов

*Ведущий научный сотрудник ОИПИ НАНБ
кандидат технических наук, доцент*



Л.Д. Черемисинова

*Главный научный сотрудник ОИПИ НАНБ
доктор технических наук, профессор*

*Объединений институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси,
Республика Беларусь*

E-mail: {cher, cld}@newman.bas-net.by

Д. И. Черемисинов

Окончил Томский государственный университет, кандидат технических наук, доцент. Работает в ОИПИ НАН Беларуси в должности ведущего научного сотрудника и Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники в должности доцента.

Круг научных интересов: программирование, логическое проектирование и тестирование дискретных систем управления, реализация параллельных алгоритмов управления.

Л. Д. Черемисинова

Окончила Томский государственный университет, доктор технических наук, профессор. Работает в ОИПИ НАН Беларуси в должности главного научного сотрудника и Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники в должности профессора. Круг научных интересов: дискретная математика, логическое проектирование и тестирование дискретных систем управления, реализация параллельных алгоритмов управления.

Аннотация. Объектом исследования являются мультиагентная система, рассматриваемая как композиция агентов, взаимодействующих асинхронно и параллельно и связанных каналами передачи данных. Рассматриваются модели поведения и логической структуры взаимодействия агентов в мультиагентной (распределенной) системе логического типа, а также методология использования автоматных языков (конечных, обобщенных и параллельных автоматов) и языков описания протоколов с «истинным» параллелизмом (сетей Петри, алгоритмов логического управления) в качестве языков описания протоколов взаимодействия в мультиагентных системах. Проведен сравнительный анализ возможностей этих языков для представления последовательностей состояний диалога, приема и отправки сообщений, а также для описания поведения всей мультиагентной системы как единого целого.

Ключевые слова: мультиагентная система, протокол взаимодействия, автоматная модель, сети Петри, параллельный алгоритм управления.

Введение.

В последние десятилетия возрастает число компьютерных систем, разрабатываемых на базе моделей, использующих концепцию агентов и мультиагентных систем (МАС). Первые приложения МАС появились в середине 1980-х годов, в настоящее время они применяются во многих предметных областях, моделируемых распределенными децентрализованными системами, например, при управлении производственными процессами, воздушным сообщением, информационными потоками, деятельностью предприятий. Технология программирования на основе использования

взаимодействующих агентов считается наиболее перспективным инструментом современного программирования и проектирования систем управления.

История развития теории агентов начиналась с задачи моделирования свойств живых систем. Она восходит к работам У. Питтса и У. Мак-Каллока по формальным нейронам, Дж.фон Неймана по самовоспроизводящимся автоматам, А.Н. Колмогорова по теории сложности, У. фон Форстера и И. Пригожина по теории самоорганизации, У.Р. Эшби по моделям гомеостазиса, Г. Уолтера по реактивным роботам, Дж. Холланда по генетическим алгоритмам. Использование технологии агентов упрощает процесс разработки сложных распределенных систем. Первые приложения МАС появились в середине 1980-х годов, в настоящее время они применяются во многих предметных областях, моделируемых распределенными децентрализованными системами. Наиболее известной промышленной системой, построенной на основе концепции агентов и предназначенной для управления процессом производства изделий на предприятии, является ARCHON [1]. Эта система использовалась на практике для управления транспортировкой электроэнергии в Ирландии.

Мультиагентные системы (от англ. multi-agent systems) состоят из множества искусственных агентов, которые работают вместе, чтобы достигнуть некоторых целей [1, 2, 3]. Агент представляет собой открытую систему, помещенную в некоторую среду, причем агенты обладают собственным поведением, удовлетворяющим определенным правилам. Примерами искусственных агентов служат роботы.

Центральным понятием мультиагентной системы является взаимодействие, оно предполагает обмен сообщениями между агентами и связано со способом, которым агенты обмениваются информацией. Решение этой задачи осуществляется посредством сотрудничества агентов и достигается через координацию их работы. Цель взаимодействия состоит в том, чтобы осуществить синхронизацию агентов для обмена информацией.

Разработка МАС является сложной задачей, так как требует реализовать не только алгоритмы поведения агентов, но и синхронизацию их взаимодействия. При этом приходится решать не только проблемы, возникающие при проектировании традиционных распределенных систем с параллелизмом поведения, но и дополнительные проблемы, возникающие из-за необходимости учета гибких и сложных взаимодействий между автономными компонентами, решающими плохо формализуемые задачи.

Если абстрагироваться от назначения агентов, то единственной целью взаимодействия является синхронизация поведения взаимодействующих агентов, так как ненадлежащая синхронизация при взаимодействии агентов полностью разрушает целесообразность совместного поведения мультиагентной системы. Достижение синхронизации требует специальной организации взаимодействующих процессов. Центральную роль в организации мультиагентной системы играют протоколы.

В докладе предлагаются модели поведения и логической структуры взаимодействия агентов в мультиагентных (распределенных) системах логического типа, а также технология использования автоматных языков (конечных, секвенциальных и параллельных автоматов) и языков логического управления в качестве языков описания протоколов взаимодействия в мультиагентных системах. Показано, в какой мере описание поведения агентов на этих языках позволяет представлять последовательности состояний диалога, приема и отправки сообщений между агентами, а также представление поведения всей мультиагентной системы как единого целого.

Агенты.

Несмотря на широкую распространенность термина «агент» на сегодняшний день нет единого и общепринятого определения этому термину. Большинство специалистов в области МАС придерживаются определения, данного Дженнингсом Вулдриджем [4]: агентом является объект для решения некоторой задачи (реализованный аппаратными или программными средствами или их комбинацией), который обладает следующими свойствами:

- автономностью (должен выполнять свои задачи и контролировать свое состояние без вмешательства извне);
- способностью взаимодействия (с другими агентами или человеком для решения своих задач);
- реактивностью (реагировать на изменения окружающей среды);
- направленностью действий на достижение некоторой цели.

В дополнение к этим свойствам иногда добавляют такие свойства как мобильность, рациональность, правдивость, интеллектуальность и т.д.

Но чаще под агентом понимают открытую систему, помещенную в некоторую среду и обладающую собственными состояниями и поведением, которое удовлетворяет некоторым определенным правилам. Примерами искусственных агентов служат роботы.

Каждый агент в МАС имеет неполную информацию относительно целой системы и восприятие им среды зависит от его способностей и реализуемого алгоритма поведения. Для того чтобы моделировать и управлять «интеллектуальным» поведением агентов предлагались системы, в которых агенты имеют одинаковую «архитектуру». Обычно предполагается, что каждый агент имеет реактивное поведение, т.е. когда агент в состоянии реагировать на внешние стимулы в соответствии с предопределенной схемой; в этом случае способ выработки реакции безотносителен к контексту (состоянию системы в целом).

Поведение каждого агента системы может быть задано некоторой последовательной программой и представлено последовательностью трех типов событий: внутренних (его состояние), отправки сообщения и получения сообщения. Внутренние события затрагивают процесс только того агента, в котором они происходят, и эти события в процессе линейно упорядочиваются в соответствии с порядком возникновения. События отправки и получения описывают поток информации между агентами. Коммуникация между процессами задается отправкой сообщения в процессе одного агента и приемом этого сообщения в процессе другого агента. Из физических соображений задержка между отправкой и приемом не может отсутствовать. Задержка при принятии посланного сообщения конечна, но непредсказуема.

Мультиагентные системы.

При решении сложных, реалистических задач приходится использовать модель не отдельного агента, а мультиагентной системы. На сегодня нет одного общепринятого определения МАС. Большинство исследователей определяют МАС как вычислительную систему, которая состоит из множества агентов, которые работают совместно, чтобы достигнуть некоторых целей. МАС наделяют следующими основными характеристиками:

- управление в системе децентрализовано;
- данные децентрализованы;
- вычисления асинхронны;
- каждый агент решает только часть общей задачи.

Взаимодействие агентов в МАС дает им возможность координировать работу для достижения своих целей. Формализация понятия взаимодействия как способа передать сообщение от одного отправителя нескольким получателям через среду передачи отталкивается от работы Шэннона по теории связи [5]. Дальнейшая формализация этого понятия использует теорию речевых актов [6], в которой коммуникация агентов рассматривается как поведение, так как определенные виды предложений естественного языка имеют характер действий (называемых актами речи) и подразумевают «рациональный эффект». Акты речи составляют основу для языков коммуникации агентов (языки KQML, FIPA-ACL [7, 8, 9]), определяющих наборы допустимых актов речи и связанной с ними семантики.

Множество взаимосвязанных сообщений образует переговоры, в которых агенты играют различные роли в зависимости от их индивидуальных или общих целей. Переговоры в мультиагентных системах основаны на протоколах взаимодействия, которые

определяют все возможные течения переговоров. В большинстве моделей мультиагентных систем поведение агентов описывается в терминах предположений, желаний и намерений (beliefs, desires and intentions – BDI) [9], то есть на основе понятий из социологии и гуманитарных наук, а коммуникация задается в терминах протоколов, которые не имеют прямой связи с первыми. Одна из проблем в связи таким подходом состоит в том, что чрезвычайно трудно разрабатывать и моделировать коммуникацию между агентами. Эта проблема возникает вследствие отсутствия модели агента, объединяющей аспекты внутреннего состояния и коммуникации. Главная причина отсутствия общей модели состоит в том, что отсутствует общее концептуальное основание, объединяющее все абстракции, связанные с агентами.

Для преодоления этих методологических трудностей используются такие языки представления теории агентов, в основе которых лежит некий формализм, задающий семантику языка программирования агентов. Хотя в литературе предлагаются все новые языки программирования агентов, но немногие из них полностью понятны с семантической точки зрения.

В целом мультиагентная система не имеет централизованного управления, но результаты распределенных вычислений в виде асинхронного поведения составляющих агентов или объектов обеспечивают достижение поставленной перед системой цели. Для того чтобы моделировать и управлять «интеллектуальным» поведением агентов предлагались системы, в которых агенты имеют одинаковую «архитектуру».

Проблема координации в мультиагентных системах.

Координация в МАС обеспечивает непротиворечивость и согласованность действий агентов. Существует множество подходов к обеспечению координации действий в МАС. Самый простой из них – организационное структурирование, предполагающий классические структуры типа доски объявлений, master-slave или клиент-серверные архитектуры. Самый сложный метод обеспечения координации – организация переговоров, которые представляют собой последовательности взаимосвязанных сообщений. Переговоры в МАС задаются двумя компонентами: сообщениями и протоколами. Первые описываются на языках коммуникаций (общений), вторые на языках описания протоколов. В переговорах агенты играют разные роли в зависимости от их индивидуальных или общих целей их взаимодействия.

Задание переговоров в мультиагентных системах определяется двумя компонентами: сообщениями и протоколами. Сообщения описываются на языках коммуникаций, таких как KQML (Knowledge Query и Manipulation Language) [7, 8], FIPA-ACL (Foundation for Intelligent Physical Agents - Agent Communication Language) [9] и других [10]. На этих языках коммуникаций описывается специфический для данной области словарь (онтология [11]) и сообщения, которыми могут обмениваться агенты. Синтаксисы описаний на языках KQML и FIPA-ACL задается форматом обмена данными, а семантика задается онтологией. Описания обмена сообщениями на этих языках схожи.

Переговоры в мультиагентных системах основаны на протоколах взаимодействия, которые определяют все возможные течения переговоров. В большинстве моделей мультиагентных систем автономное поведение агентов описывается с использованием приведенных формализмов высокого уровня абстрактности, а коммуникация задается в понятиях, близких к реализации. Разница в уровнях описания не позволяет моделировать коммуникацию между агентами на том уровне, в котором описано их автономное поведение. Эта проблема возникает вследствие отсутствия модели агента, объединяющей аспекты внутреннего состояния и коммуникации.

В качестве концептуальной основы задания коммуникации агентов предлагается способ описания условий синхронизации как предположений о свойствах событий посылки и приема сообщений, не связанных с механизмом их реализации. Так как описания автономного поведения агентов могут интерпретироваться как логические формулы, то

описание коммуникации тоже должно интерпретироваться на уровне логики для обеспечения возможности целостного моделирования поведения мультиагентной системы.

Отображение параллелизма и асинхронности в описании поведения агентов.

В известных моделях описания поведения мультиагентных систем физический параллелизм и асинхронность функционирования агентов отображается по-разному. В литературе по МАС сформировалось мнение о трудности анализа систем с учетом параллелизма. Это мнение в немалой степени объясняется тем, что существуют различия в понимании этого явления. В работе [12] приводится анализ и классификация моделей распределенных систем (к каковым относятся и МАС) по трем параметрам: типу модели (поведенческая или структурная), типу параллелизма (чередование или истинный параллелизм), модели времени (линейная или ветвящаяся). В работе [13] анализируются понятия параллелизма и асинхронности – ключевые понятия, лежащие в основе современных представлений о проблемах проектирования МАС. Физические понятия параллелизма и асинхронности имеют много аспектов, не все из которых целесообразно отражать в математической модели.

Стремление к минимальности средств описания поведения МАС, а также мнение о сложности понимания описаний, в которых присутствует параллелизм, обуславливают применение моделей и языков описания протоколов, в которых понятия параллелизма и асинхронности не применяются. Однако модели, использующие параллелизм, позволяют выявить такие ошибки в поведении МАС, которые возникают вследствие параллельности функционирования агентов МАС (например, тупики и ловушки), и научиться избегать их.

Протоколы взаимодействия агентов.

Центральную роль в организации MAS играют протоколы, определяющие правила взаимодействия между двумя и более агентами, вступающими во взаимодействие. Протокол – это набор правил, которым соответствует взаимодействие, имеющее место при координации работы нескольких агентов. Протокол для координации взаимодействия агентов в мультиагентной системе имеет следующие особенности:

- протокол определяет все возможные допустимые течения переговоров, т.е. все возможные допустимые последовательности обмена сообщениями;
- протокол сокращает пространство поиска возможных решений агента;
- протокол ограничивает диапазон ответов агентов на сообщения, возможные в данном состоянии (в данной ситуации), позволяя сократить пространство поиска возможных решений;
- протокол не зависит от языка общения агентов;
- протокол отображает причинно-следственные и временные отношения между актами взаимодействия агентов.

Анализ причинно-следственных зависимостей позволяет установить возможные последовательности возникновения событий при функционировании протокола. Это дает возможность выявить, реализуются ли при выполнении протокола желательные с точки зрения разработчика протокола события, и обнаружить ошибки, вызывающие нежелательные события.

Формальные модели протоколов изучались в рамках теории распределенных вычислений. Фундаментальным признаком, по которому отличаются эти модели, является степень синхронизации поведения участников взаимодействия. Если абстрагироваться от назначения агентов, то единственной целью взаимодействия является синхронизация поведения взаимодействующих агентов. Ненадлежащая синхронизация при взаимодействии агентов полностью разрушает целесообразность совместной работы агентов в рамках мультиагентной системы. Достижение синхронизации требует специальной организации взаимодействующих процессов.

Когда агенты вовлечены во взаимодействие, где параллелизм не допустим, протоколы традиционно задаются детерминированными конечными автоматами и диаграммами состояний (statecharts). Самым простым из других представлений протокола является диаграмма потока сообщений, такая как используется в стандарте FIPA [10].

Для более сложных протоколов лучшим представлением являются диаграммы взаимодействия таких языков, как универсальный язык моделирования UML (Unified Modelling Language) [14], AUML [15], цветные сети Петри (Colored Petri Nets) [16, 17] и языки описания алгоритмов логического управления [18, 19].

Представление протоколов на языках UML и AUML

Одним из наиболее популярных в настоящее время графических языков проектирования является язык UML (Unified Modelling Language), который де-факто является стандартом для описания систем программного обеспечения. Модель программной системы на UML описывается интегрированным когерентным набором UML-диаграмм [14]. Эти диаграммы описывают разные аспекты системы в целом и отдельных ее компонент: поведение, структуру, взаимодействие, временные характеристики и т.д.

В литературе описаны попытки описания мультиагентных систем на языке UML, это, однако, оказалось непростым делом, поэтому был предложено расширение языка UML для описания протоколов для МАС – язык AUML (Agent UML). В язык AUML введены новые диаграммы, ориентированные на представление асинхронного обмена сообщениями между агентами.

Аналитические обзоры отмечают, что AUML имеет два основных недостатка: он определен недостаточно точно и формально и потому отсутствуют описание формальной семантики и реализации этого языка. Отсутствие формальной семантики AUML ведет к возможным несоответствиям в описаниях диаграмм, а значит и в поведении МАС.

Представление протоколов конечными автоматами.

Детерминированный конечный автомат широко используется в качестве языка задания протоколов МАС [20] и задает простой, но достаточно широкий класс протоколов взаимодействия. В этом формализме предполагается выполнение следующих ограничений на вид взаимодействий агентов системы: как правило, рассматриваются диалоги, т. е. системы, состоящие только из двух агентов, которые последовательно чередуют шаги диалога (передачу и прием сообщений). Эти ограничения (особенно исключение параллелизма) позволяют ограничиться специфическим классом протоколов, представимых посредством хорошо изученных конечных автоматов.

Конечный автомат задается 1) множеством состояний (включая начальное состояние и набор заключительных состояний); 2) входным и выходным алфавитами; и 3) функцией переходов и выходов, которая отображает пару: состояние и символ входного алфавита в следующее состояние и символ выходного алфавита. В контексте протоколов взаимодействия символы входного алфавита – это шаги диалога, и состояния – возможные стадии взаимодействия.

Протокол, заданный конечным автоматом, определяет класс правильно построенных диалогов, где каждый шаг диалога – это допустимое продолжение взаимодействия, которое имело место к этому моменту. Если протокол задан автоматом с функцией перехода φ , то шаг диалога P допустим в состоянии s , если и только если существует состояние s^* , такое что $s^* = \varphi(s, P)$. Однако для описания систем с большим числом агентов, систем с параллелизмом применение этого языка обременительно.

Представление протоколов параллельными автоматами.

Формализм параллельного автомата, предложенного А.Д. Закревским [21], позволяет задавать протоколы взаимодействия агентов достаточно широкого класса. Основные отличия и достоинства языка параллельных автоматов по сравнению с языком конечных автоматов состоят в том, что он: 1) позволяет в явном виде отображать параллелизм

функционирования отдельных компонентов МАС; 2) не накладывает ограничения на число агентов; 3) позволяет единообразно описывать внешнюю среду МАС и взаимодействие агентов. Параллельный автомат является расширением последовательного конечного автомата. Принципиальным отличием параллельного автомата от последовательного является то, что каждое его состояние, называемое в этой модели «полным», может быть представлено в виде совокупности некоторых взаимно совместимых «частичных» состояний. Соответственно параллельный автомат может одновременно находиться в нескольких частичных состояниях, называемых потому параллельными.

Параллельный автомат задается 1) множеством S частичных состояний; 2) входным и выходным алфавитами X и Y , которые состоят из входных и соответственно выходных булевых переменных; 3) обобщенными переходами $(X_{kl}, S_k) \rightarrow (S_l, Y_{kl})$ автомата, реализуемыми независимо друг от друга (параллельно другим, допустимым в текущем состоянии автомата). Начальное и заключительное состояния параллельного автомата представляют собой в общем виде подмножества S_i частичных состояний.

Обобщенный переход $(X_{kl}, S_k) \rightarrow (S_l, Y_{kl})$ задает переход параллельного автомата из подмножества S_k в подмножество S_l частичных состояний. Каждому обобщенному переходу соответствует условие перехода X_{kl} – совокупность значений входных булевых переменных и совокупность Y_{kl} значений, изменяемых в результате перехода выходных булевых переменных. X_{kl} и Y_{kl} представляются в виде элементарных конъюнкций булевых переменных. В некоторых фрагментах могут отсутствовать X_{kl} и/или Y_{kl} , что интерпретируется как $X_{kl} = 1$ и/или $Y_{kl} = 1$.

МАС рассматривается как система из параллельно и асинхронно работающих агентов. В контексте протоколов взаимодействия агентов частичные состояния могут отображать поведение разных агентов, а протокол функционирования каждого i -го агента определен на своем подмножестве множества частичных состояний. Синхронизация действий агентов может быть достигнута в рассматриваемой модели введением обобщенных переходов $(X_{kl}, S_k) \rightarrow (S_l, Y_{kl})$, в которых одно из множеств S_k или S_l , и оба, имеют мощность более, чем 1. Причем, если $|S_k| > 1$, означает в нашем случае синхронизацию состояний агентов: только в том случае, когда $|S_k|$ агентов будут находиться в состояниях из S_k , необходимо выполнить действия из Y_{kl} . $|S_l| > 1$ означает перевод $|S_l|$ агентов в состояния из S_l .

Полное описание протокола функционирования мультиагентной системы, стоящей из m агентов, может быть получено следующим образом. Сначала записывается протокол автономного функционирования каждого i -го агента на языке конечных автоматов, затем синхронизация действий агентов отображается в виде протокола на языке параллельных автоматов.

Представление протоколов обобщенными конечными автоматами.

Обобщенный конечный автомат [22] можно считать идеологическим предшественником параллельного автомата. Базовыми понятиями обобщенного конечного автомата являются переход, переменная и ее значение. Множество переменных определяет пространство состояний обобщенного автомата, а отдельное его состояние определяется значениями всех его переменных. Обычно одна из переменных выделена и называется основным состоянием, другие переменные называются контекстными.

Формализм обобщенного автомата ориентирован на описание функций компонентов распределенной системы – протокольных объектов и среды взаимодействия. Вся система в целом требует для своего описания модели сети взаимодействующих автоматов. Включение в модель автомата переменных позволяет представить группы переходов конечного автомата командами абстрактной машины в «интервальном» виде.

Но в отличие от модели параллельного автомата, понятие параллелизма в формализме обобщенного автомата, так же как и в модели конечного автомата, в явном виде не используется.

Представление протоколов на языке цветных сетей Петри

Модель системы в виде цветных сетей Петри позволяет описывать естественным образом параллелизм, присущий мультиагентным системам. Сеть Петри представляет множество состояний, в которых может находиться система, и переходы между этими состояниями. Формализм цветных сетей Петри обеспечивает математический базис для описания, реализации и анализа распределенных и параллельных систем, может выражать взаимодействия в графической форме и обладает строгой семантикой, что позволяет автоматизировать формальный анализ и преобразования описаний [16]. Используя цветные сети Петри, протокол взаимодействия агентов может быть задан сетью компонентов, задающей структуру протокола.

В цветных сетях Петри состояния взаимодействия агентов представляются местами, передаваемые при взаимодействии данные – символами, значения которых указываются их цветами. Последовательность взаимодействий задают переходы и связанные с ними дуги. Переход допустим, если все его входные места имеют символы и цвета этих символов удовлетворяют ограничениям, которые определены на дугах. Если переход допустим, то он может быть запущен, а определяемые им действия выполнены. После выполнения перехода, состояние (маркировка) сети изменяется, и работа протокола заканчивается, когда нет допустимых или запущенных переходов.

Имеется множество работ по использованию обычных [17] или цветных сетей Петри для представления протоколов взаимодействия агентов. Однако понятие выполнения действия агентом в сети Петри не имеет явного представления [23], каждую роль агента нужно задавать отдельной сетью, некоторые ситуации в поведении агентов не могут быть выражены стандартной сетью Петри. Все это значительно усложняет проектирование всего протокола в целом.

Представление протоколов на языке параллельных алгоритмов логического управления.

В случае мультиагентных систем, для которых характерно сложное взаимодействием, асинхронность и внутренний параллелизм, наиболее удобно использовать для их описания язык описания параллельных алгоритмов логического управления ПРАЛУ [21]. В основе этого языка лежат сети Петри (расширенные сети свободного выбора). Формальный язык ПРАЛУ объединяет возможности моделей «если-то» с сетями Петри. Язык поддерживает иерархическое описание алгоритмов, которое является особенно важным в случае сложных систем, обладает специальными средствами для представления последовательности состояний диалога, приема и отправки сообщений, для синхронизации параллельно протекающих процессов. Частным случаем языка описания параллельных алгоритмов логического управления ПРАЛУ является параллельный автомат.

Алгоритм управления представляется неупорядоченной совокупностью цепочек « $\mu_i: l_i \rightarrow v_i$ », каждая из которых реализует некоторый линейный алгоритм l_i , составленный из операций языка; μ_i и v_i – начальная и конечная метки, которыми служат непустые подмножества совместимых («параллельных») частичных состояний системы.

Основными операциями языка являются операции ожидания и действия. Операция ожидания « $-r_i$ » сводится к ожиданию наступления некоторого события r_i , представленного конъюнкцией логических переменных, операция действия « $\rightarrow A_i$ » приводит к наступлению события, представленного также конъюнкцией логических переменных, в описываемом объекте (каким-то изменением его состояния). Наряду с логическими переменными в ПРАЛУ используются и арифметические переменные, операции: задержки процессов; счета событий и «гашения» некоторых из параллельно выполняемых процессов.

Порядок выполнения цепочек алгоритма управления в процессе его реализации определяется множеством N запуска – множеством частичных состояний, в которых система находится в текущий момент времени. В процессе реализации алгоритма

управления цепочки, метки которых входят в N , запускаются независимо друг от друга. Если в некоторый момент времени для некоторой цепочки « $\mu_i: l_i \rightarrow v_i$ » выполняется условие $\mu_i \subseteq N_t$ и реализуется событие p_i , с ожидания которого начинается цепочка l_i , то она запускается. При этом N_t заменяется на $N_t \setminus \mu_i$, а после завершения цепочки N_t становится равным $(N_t \setminus \mu_i) \cup v_i$. Синтаксически параллельный алгоритм характеризуется наличием меток $|\mu_i| > 1$ (слияние процессов), $|v_i| > 1$ (разветвление).

В работе [19] предложена методология программирования агентов мультиагентных систем, в основе которой лежит язык ПРАЛУ описания параллельных алгоритмов логического управления. В основе методологии лежит двухблочная архитектура организации описания и реализации МАС, состоящая из блока синхронизации и функционального блока. Блок синхронизации координирует совместное выполнение параллельных процессов агентских программ, т.е. управляет поведением агентов. Функциональная часть управляет данными и выполняет требуемые программой вычисления, связанные со сложными информационными структурами логики предикатов или модальной логики. Поведение блока синхронизации описывается на языке ПРАЛУ, функциональный блок – на процедурном языке.

В описании алгоритма управления (в блоке синхронизации) каждому предикату соответствует своя логическая переменная, установка единичного значения которой запускает процесс вычисления предиката. Такой подход позволяет отделить разработку синхронизирующей части программы агента от разработки функционального блока. При проектировании мультиагентной системы по предлагаемой методологии программная реализация функциональной части может быть выполнена позднее, позволив сконцентрировать основные усилия на разработке и отладке блока синхронизации, реализуемого протоколом на ПРАЛУ. Это может значительно упростить проверку логической непротиворечивости поведения агентов.

Для случая сложных распределенных систем, которым присущ параллелизм работы и взаимодействия агентов (системы с истинным параллелизмом), язык ПРАЛУ как язык описания поведения МАС, имеет очевидные преимущества перед цветными сетями Петри – другим мощным механизмом задания протоколов взаимодействия в МАС. ПРАЛУ как язык программирования агентов имеет то преимущество, что он имеет в качестве семантики логический формализм и допускает простую реализацию. Компактность представления программ и простота синтаксиса являются факторами, значительно упрощающими реализацию языка. Показано [24], что описание поведения агентов на языке ПРАЛУ позволяет моделировать поведение МАС целиком.

Заключение.

В практическом программировании агент – это оформленная в оболочку компьютерная система, которая расположена в некоторой окружающей среде и предназначена для гибких, автономных действий в этой среде с целью достижения заданных целей. Агенты отличаются от обычного программного обеспечения сложностью сценариев взаимодействия и коммуникации. Хотя эти свойства агентов делают мультиагентные системы очень естественным и эффективным подходом для решения широкого круга проблем разработки программных систем, сложность сценариев коммуникации и поведения системы часто ведет к большим затратам при предсказании и планировании их поведения.

Литература по разработке MAS содержит большое количество описаний языков, ориентированных на программирование агентов. Некоторые из них представляют собой оригинальные языки, непосредственно кодирующие некоторую теорию агентов, в то время как другие расширяют существующие языки, для учета особенностей этой новой парадигмы программирования. Использование всех этих языков вместо стандартных

языков программирования оказывается полезным, когда разрабатываемая программная система выглядит как мультиагентная.

Промышленные системы программирования агентов не связаны с каким-то одним определенным языком программирования. Вместо этого они ориентированы на обеспечение общих методов для характерных задач типа коммуникации агентов и координации их совместной работы. Такие системы программирования агентов имеют интегрированную среду разработки (IDE), предназначенную для повышения производительности труда программистов посредством автоматизации рутинных задач кодирования программы. Как правило, они обеспечивают такие функциональные возможности как управление проектом, создание и редактирование исходных файлов, переструктурирование описания функционирования, управление компиляцией и запуском программ, а также отладку.

Чтобы справиться с проблемой сложности MAC и с целью помощи в структурировании процесса предложено множество методов. Однако даже если при практической разработке MAC следовать рекомендациям этих методов, в фазе реализации встречаются большие трудности частично из-за непроработанности как методологий, так и программных инструментов. Для преодоления этих методологических трудностей лучше подходят языки представления некоторой теории агентов, в основе которой лежит некий формализм и система программирования, задающие семантику языка программирования агентов. Хотя предложен ряд новых языков программирования агентов, все еще немногие из них полностью понятны с семантической точки зрения.

Список литературы

- [1].Lesser, V. Cooperative Multiagent Systems: A Personal View of the State of the Art / V. Lesser // IEEE Trans. Knowledge and Data Engineering. – 1999. – V. 11. – No 1. – P. 133–142, 1999.
- [2].Burmeister, B. Cooperative problem-solving guided by intensions and perception / B. Burmeister, K. Sundermeyer // Proceedings of the Third European Workshop on Modelling Autonomous Agents in a Multi-Agent World. – Elsevier, Amsterdam. – 1992. – P. 77–92.
- [3].Subrahmanian, V.S. Heterogeneous Agent Systems / V.S. Subrahmanian, P. Bonatti, J. Dix et al. – MIT Press, 2000.
- [4].Wooldridge, M. Jennings. Intelligent agents: Theory and practice / M. Wooldridge, N.R. Jennings // The Knowledge Engineering Review. – 1995. – Vol. 10. – No 2.
- [5].Shannon, C.E. A mathematical theory of communication / C.E. Shannon // Bell System Technical Journal. – 1948. – Vol. 27. – P. 379–423, 623–656.
- [6].Серль, Дж. Р. Что такое речевой акт / Дж. Р. Серль // Новое в зарубежной лингвистике. – М. . – 1986. – Вып. 17. – С. 151–169.
- [7].ARPA Knowledge Sharing Initiative. Specification of the KQML agent-communication language. – ARPA Knowledge Sharing Initiative, External Interfaces Working Group, July 1993.
- [8].Finin, T. KQML as an agent communication language / T. Finin, Y. Labrou, J. Mayfield. – Software Agents, AAAI Press/MIT Press, 1997. – P. 291–316.
- [9].Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA). Communicative Act Library Specification, 2002. – <http://www.fipa.org/specs/fipa00037/>.
- [10].FIPA. AgentTalk Reference Manual. NTT Communication Science Laboratories and Ishida Laboratory, Department of Information Science, Kyoto University, 1996.
- [11].Gruber, T.R. A Translation Approach to Portable Ontologies / T.R. Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – Vol. 5. – No 2.
- [12].Черемисинов, Д.И. Проектирование и анализ параллелизма в процессах и программах / Д.И. Черемисинов. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 300 с.
- [13].Sassone, V. A Classification of Models for Concurrency / V. Sassone, M. Nielsen, G. Winskel // Concurrency Theory: proceedings of the 4th Intern. Conference, Hildesheim, Germany, August 23–26, 1993. – P.82–96.
- [14].Booch, G. The Unified Modeling Language User Guide / G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson. – Addison Wesley, 1999.
- [15].B., Müller, J.P. Agent UML: A Formalism for Specifying Multiagent Interaction / B. Bauer, J. Odell // Agent-Oriented Software Engineering (ed. by P. Ciancarini and M. Wooldridge). – Springer-Verlag, Berlin, 2001. – P. 91–103.

- [16]. Bai, Quan, A Colored Petri Net Based Approach for Multi-agent Interactions / Quan Bai, Minjie Zhang Khin, Than Win // 2nd Intern. Conf. on Autonomous Robots and Agents, Palmerston North, New Zealand, Dec. 13–15, 2004. – P. 152–157.
- [17]. Nelson, R.A. Casting Petri nets into programs / R.A. Nelson, L.M. Haibt, P.T. Sheridan // IEEE Trans. Software Eng. – 1983. – V. 9. – No 5. – P. 590–602.
- [18]. Cheremisinov, D. Specifying agent interaction protocols with Parallel control algorithms / D. Cheremisinov, L.D. Cheremisinova // Proc. XI-th Intern. Conference «Knowledge-Dialogue-Solution. KDS 2005», June 20-30, 2005, Varna, Bulgaria. – Sofia: FOI-COMMERCE, 2005. – V. 2. – P. 496–503.
- [19]. Черемисинова, Л.Д. Программирование агентов на языке ПРАЛУ / Л.Д. Черемисинова, Д.И. Черемисинов // Автоматика и вычислительная техника. – 2008. – № 4. – С. 14–26.
- [20]. Pitt, J. Protocol-based Semantics for an Agent Communication Language / J. Pitt, A. Mamdani // Proc. of the 16th Intern. Joint Conf. on Artificial Intelligence (IJCAI-1999). – Morgan Kaufmann Publishers. – 1999.
- [21]. Закревский, А.Д. Параллельные алгоритмы логического управления / А.Д. Закревский. – Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 1999.
- [22]. Börger, E. High level system design and analysis using abstract state machines / E. Börger // Current Trends in Applied Formal Methods (FM-Trends 98). Lecture Notes in Computer Science. – Vol. 1641. – Springer Verlag, 1999. – P. 1–43.
- [23]. Paurobally, S. Achieving Common Interaction Protocols in Open Agent Environments / S. Paurobally, J. Cunningham // AAMAS, 2002, Melbourne, Australia.
- [24]. Cheremisinov, D. Programming of Agent-Based Systems / D. Cheremisinov, L.D. Cheremisinova // Intern. Journal «Information Theories and Applications». – 2014. – Vol. 21. – No 2. – P. 103–119.

ANALYSIS OF LANGUAGES FOR SPECIFYING INTERACTION PROTOCOLS IN OPEN AGENT ENVIRONMENTS

D.I. Cheremisinov

*Leading researcher of UIIP of NAS of Belarus,
candidate of technical sciences, associate
professor*

L.D. Cheremisinova

*Principal researcher of UIIP of NAS of Belarus,
doctor of technical sciences, professor*

*United Institute of Informatics Problems of National Academy of Sciences of Belarus,
Republic of Belarus
E-mail: {cher, cld}@newman.bas-net.by*

Abstract. The object of research is multi-agent system considered as composition of agents interacting asynchronously and in parallel and connected by data transmission channels. The behavior models and logical structure of interaction of agents in multi-agent (distributed) system of logical type are considered, as well as the methodology of using automata languages (finite, generalized and parallel automata) and languages for describing protocols with “true” parallelism (Petri nets, logic control algorithms) as languages for describing interaction protocols in multi-agent systems. A comparative analysis of the capabilities of these languages for representing sequences of dialog states, receiving and sending messages, as well as for describing the behavior of the entire multi-agent system as a whole is carried out.

Keywords: multi-agent system, interaction protocol, automaton model, petri net, parallel control algorithm.

УДК 004.62:37.09

ДИДАКТИЧЕСКИЙ РЕСУРС МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ РАБОТЫ С ДАННЫМИ



Е.Б. Карпович

*Старший преподаватель кафедры инженерной
психологии и эргономики БГУИР, магистр техники
и технологии*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь
E-mail: k.karpovich@bsuir.by*

Е.Б. Карпович

Старший преподаватель кафедры инженерной психологии и эргономики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Аннотация. Проблема использования больших данных в образовании достаточно широко рассматривается в научной литературе и обсуждается в педагогическом сообществе. Определены и развиваются такие направления использования больших данных и технологий их обработки в образовании, как анализ поведения и предпочтений целевой аудитории (абитуриентов, обучающихся), создание и развитие стратегий обучения, в том числе и персонализированных; как инструмент повышения эффективности и качества управления образовательным процессом (комплексный мониторинг успеваемости, посещаемости, использования информационных ресурсов и т.д.). Немаловажным является вопрос и о технологиях формирования навыков работы с данными. В тезисах отражены дидактические и методические аспекты использования проектного метода обучения при изучении дисциплин, направленных на формирование цифровой грамотности и навыков информационной деятельности.

Ключевые слова: большие данные, информационно-аналитическая деятельность, метод проектов, навыки работы с данными.

Введение.

Рассматривая метод проектов, как образовательную технологию, включающую различные методы и методики, стоит отметить те неоспоримые достоинства и возможности, которые обуславливают широкое применение как отдельного метода, так и элементов технологии в образовательном процессе высшей школы: учет индивидуальных особенностей учащихся; создание и повышение учебной мотивации; формирование и развитие навыков исследовательской деятельности, в том числе навыков планирования и организации; формирование умений и навыков практического использования изучаемого предмета; развития коммуникативных навыков, умения работать в команде.

Не смотря на давнюю историю применения метода в педагогической практике (исследователи отмечают, что метод проектов использовался в высших технических учебных заведениях при обучении инженеров уже в 19 веке [1], [2]), он является инновационным и сегодня, поскольку, сохраняя дидактическую основу метода, системно-деятельностный подход к обучению, изменяют в соответствии с современным уровнем развития науки и производства технологии его реализации.

Технологии и методы.

При создании курсов, направленных на формирование навыков работы с данными, развитию цифровой грамотности и информационно-аналитической деятельности [3] целесообразно использовать технологии проблемного обучения, в частности, метод проектов.

Само содержание дисциплин предполагает приобретение навыков выделения предметной области, постановки цели исследования, умений получения, обработки, анализа и интерпретации данных. Даже в случае, когда овладение технологией обработки больших данных не является основной целью дисциплины, метод проектов позволяет в той или иной мере познакомить учащихся с ней. Курс «Информационно-аналитическая деятельность» имеет своей целью повышение цифровой грамотности, усвоение ключевых понятий информационно-аналитической деятельности и приобретения навыков работы с данными в рамках учебных исследовательских проектов. При этом дидактический ресурс метода проектов заключается в учете актуальных производственных задач отрасли при постановке исследовательской проблемы и формулировке темы проекта. Непосредственно сами процессы добычи, обработки, систематизации или защиты данных создают проблемное поле для учебных проектов будущих IT специалистов. Необходимость сбора и обработки данных для достижения исследовательских целей способствует приобретению навыков работы с данными.

Следует отметить также некоторые сложности, характерные как для метода проектов в целом – значительные временные и трудовые затраты, сложность оценивания, так и в конкретном случае применения в рамках курса «Информационно-аналитическая деятельность», разработанного для студентов первого курса – невысокий уровень владения обучающимися специальными навыками по работе с данными не всегда позволяет достичь исследовательскую цель в полной мере.

Заключение.

Использование метода проектов в рамках курса «Информационно-аналитическая деятельность» способствует формированию у первокурсников навыков работы с данными и создает основу для овладения технологиями обработки больших данных в учебной и профессиональной деятельности. Таким образом, реализуются принципы комплексности, последовательности, практикоориентированности обучения.

Список литературы

- [1] Игнатова, Б.И. Проектные технологии как метод обучения: историко-педагогический анализ / Б.И. Игнатова, Л.Н. Сушкова // Теория и практика общественного развития. – 2011.–№1.–С. 164-167.
- [2] Стернберг В.Н. Теория и практика «метода проектов» в педагогике XX века: дисс. ...канд. пед. наук : 13.00.01 / В.Н. Стернберг. – Рязань, 2003. – 189 л.
- [3] Карпович, Е. Б. Основы информационно-аналитической деятельности: пособие / Е.Б. Карпович, Д.А. Пархоменко – Минск: БГУИР, 2017. – 55 с.

DIDACTIC RESOURCE OF THE PROJECT-BASED LEARNING IN THE FORMATION OF DATA SKILLS

E.B. Karpovich

*Senior Lecturer, Department of Engineering Psychology and Ergonomics,
Master of Engineering and Technology.*

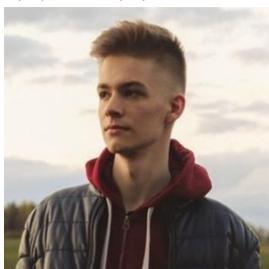
*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: k.karpovich@bsuir.by*

Abstract. The problem of using big data in education is widely considered in the scientific and pedagogical literature. The directions of using big data and technologies of their processing in education are defined: analysis of the behavior and preferences of the target audience (applicants, students), creation and development of learning strategies, including personalized ones; as a tool to improve the efficiency and quality of educational process management (comprehensive monitoring of academic performance, attendance, use of information resources, etc.). The question of technologies for the formation of skills in working with data is also really important. This article reflects the didactic and methodological aspects of using the project-based learning of teaching in the study of disciplines for the formation of data literacy and information skills.

Keywords: big data, data skills, information and analytical activities, project-based learning.

УДК 004.62

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ BIG DATA ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ



И.П. Надененко
студент БГУИР, инженер-программист ЗАО «Qulix Systems»



С.Н. Нестеренков
Доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий, Кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, факультет Компьютерных систем и сетей, кафедра программного обеспечения информационных технологий, Республика Беларусь
E-mail: s.nesterenkov@bsuir.by

И.П. Надененко

Студент 4 курса специальности «Программное обеспечение информационных технологий» БГУИР. Работает в Департаменте R&D and Innovations ЗАО «Qulix Systems» на должности инженера-программиста.

С.Н. Нестеренков

Окончил БГУИР в 2007 году по специальности «Программное обеспечение информационных технологий», окончил магистратуру БГУИР в 2008 по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», окончил аспирантуру БГУИР в 2013 по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», окончил магистратуру БГУИР в 2013 по специальности «Экономика и управление народным хозяйством», в 2017 защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации».

Аннотация. Целью работы явилось исследование современных алгоритмов составления индивидуальных рекомендаций пользователям онлайн-сервисов прослушивания музыки, использующих технологии Big Data. Исследование проводилось на примере приложения Spotify. Были изучены основные алгоритмы, используемые в приложении, причины их использования и преимущества, которые они предоставляют.

Ключевые слова: Big Data, анализ данных, статистика, рекомендации, музыка, Spotify.

Введение.

В последние годы в музыкальной индустрии произошли значительные преобразования. Самый распространенный способ потребления музыки - потоковая передача, и альбомы уступили место синглам.

Потоковые платформы, такие как Spotify или Apple Music, имеют большую аудиторию и продолжают расти год за годом. Их важность такова, что в 2015 году они впервые в истории превзошли аппаратное обеспечение с точки зрения доходов, что совпало с первым годом за два десятилетия, когда вся музыкальная индустрия выросла по сравнению с предыдущим годом [1].

Технологии Big Data дают музыкальной индустрии информацию о том, что слушают люди, и они не только сообщают им, что они слушают; он также может сообщить им, где, когда и сколько раз они слушали песню или жанр. Использование передовых инструментов

анализа больших данных для мониторинга международных музыкальных моделей и предпочтений также позволяет музыкальной индустрии предсказывать, каким будет следующий музыкальный «тренд» или «самый большой хит».

Цель коммерческих музыкантов - создавать музыку, которая понравится широкой аудитории и при этом принесет прибыль. Артисты могут создавать песни, которые с большей вероятностью понравятся определенной аудитории, если данные обрабатываются разумно. Рассмотрим, как данные пользователей обрабатывает популярный сервис потокового прослушивания музыки Spotify, для того чтобы артисты могли быть уверены, что их творчество заметят.

Spotify.

С более чем 200 миллионами активных пользователей в месяц потоковый гигант Spotify навсегда изменил индустрию потокового прослушивания музыки. Несмотря на большое количество музыки в свободном доступе, пользователи часто предпочитают повторно слушать небольшую подборку своих любимых песен. Некоторые люди застревают в определенном жанре или наборе артистов и для них, а также для тех, кто любит просто любит музыку, Spotify предлагает интересное решение под названием Discover Weekly.

Каждый понедельник Discover Weekly дарит пользователям Spotify плейлист из тридцати песен, которые они никогда раньше не слышали. Многие пользователи отмечают, что в сравнении с конкурентами рекомендации в Spotify обладают большой точностью. Многие сравнивают этот плейлист с хорошим другом, который отлично знает как угодить вашему вкусу. Для создания Discover Weekly Spotify использует три основных типа моделей рекомендаций [3]:

- Модели совместной фильтрации;
- Модели обработки естественного языка или NLP;
- Аудио модели.

Модели совместной фильтрации - данный метод строится на основе оценок, которые пользователи ставят медиа контенту. В Spotify нет явной системы рейтинга, с помощью которой пользователи оценивают музыку, однако приложение отслеживает такие показатели как количество прослушиваний песни, посещение страницы исполнителя или сохранение песни в список воспроизведения.

Для формирования рекомендаций система анализирует такие данные от нескольких пользователей. Например, один пользователь любит песни А, Х, Y и Z, а другой X, Y, Z и В. Данный метод работает по следующему принципу: «Им нравятся треки X, Y и Z, поэтому у них схожие вкусы. Возможно, им могут понравиться песни друг друга, которые они до этого не слушали». После этого система предлагает второму пользователю послушать трек А, а первому трек В.

Чтобы анализировать данные о миллионах пользователей используется матричная арифметика. Каждая строка матрицы, представленной на слева рисунке 1, представляет пользователя, а столбец песню [4].

Из матрицы получается два типа векторов, пользовательский вектор (X), представляющий вкус одного пользователя и вектор песни (Y), представляющий набор оценок одной песни. Эти векторы представляют собой наборы чисел, которые можно легко сравнивать. Чтобы составить рекомендации для пользователя, данный метод сравнивает его вектор с векторами всех других пользователей, выявляя людей с похожими вкусами. То же самое может использоваться и для песен.

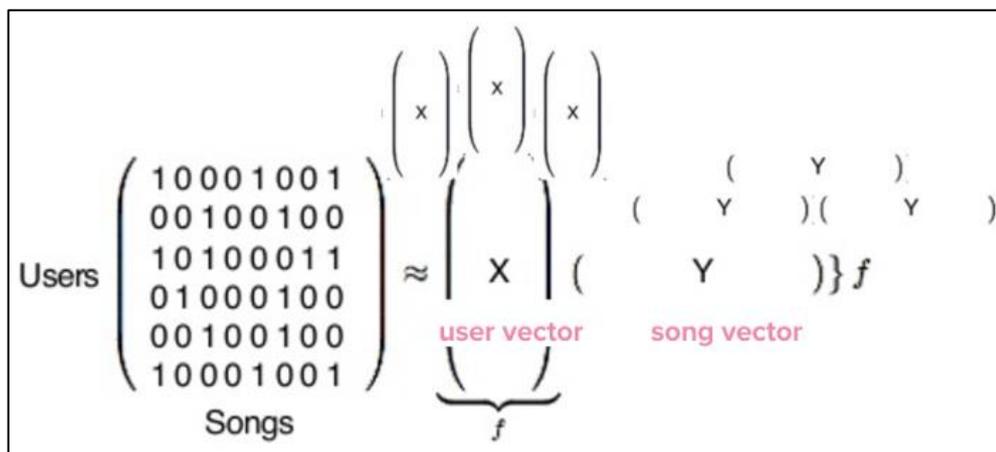


Рисунок 1 – Иллюстрация работы совместной фильтрации

NLP (Natural Language Processing – обработка естественного языка) - исходными данными для данной модели является любой текст в Интернете. Нейросеть Spotify анализирует сеть для поиска сообщений о песнях и выясняет, какие эпитеты и описания используются по отношению к ним, а также что обсуждается на ряду с ними.

Как можно увидеть на рисунке 2, у исполнителей и песен есть набор терминов и эпитетов, у которых есть весовые коэффициенты. Чем выше коэффициент, тем выше вероятность по отношению к песне будет использован данный термин. Затем модель NLP использует эти данные и коэффициенты для создания векторов песен. По аналогии с прошлой моделью, они используются для нахождения сходств между песнями[5].

n2 Term	Score	np Term	Score	adj Term	Score
dancing queen	0.0707	dancing queen	0.0875	perky	0.8157
mamma mia	0.0622	mamma mia	0.0553	nonviolent	0.7178
disco era	0.0346	benny	0.0399	swedish	0.2991
winner takes	0.0307	chess	0.0390	international	0.2010
chance on	0.0297	its chorus	0.0389	inner	0.1776
swedish pop	0.0296	vous	0.0382	consistent	0.1508
my my	0.0290	the invitations	0.0377	bitter	0.0871
s enduring	0.0287	voulez	0.0377	classified	0.0735
and gimme	0.0280	something's	0.0374	junior	0.0664
enduring appeal	0.0280	priscilla	0.0369	produced	0.0616

Рисунок 2 – Термины NLP и их весовые коэффициенты

Аудио модель - ее повышает точность музыкальных рекомендаций, а также в отличие от прошлых двух она учитывает совсем недавно появившиеся на платформе песни.

Если у начинающего исполнителя меньше ста прослушиваний, то пользователей, которых можно совместно фильтровать по нему совсем мало. Также могут совсем отсутствовать упоминания в Интернете, поэтому NLP модель также будет малоэффективна. Для аудио моделей не важны эти характеристики, для них песни равны вне зависимости от популярности, так что исполнитель будет рекомендоваться наравне с более популярными. Необработанные аудио данные анализируются с помощью сверточных нейронных сетей [6]. Эта сеть состоит из нескольких сверточных слоев, каждый представляет из себя применение операции свертки к выходам с предыдущего слоя, где веса ядра свертки являются обучаемыми параметрами.

В случае со Spotify они были изменены для работы со спектральными характеристиками вместо пикселей. Архитектура такой нейронной сети представлена на рисунке 3.

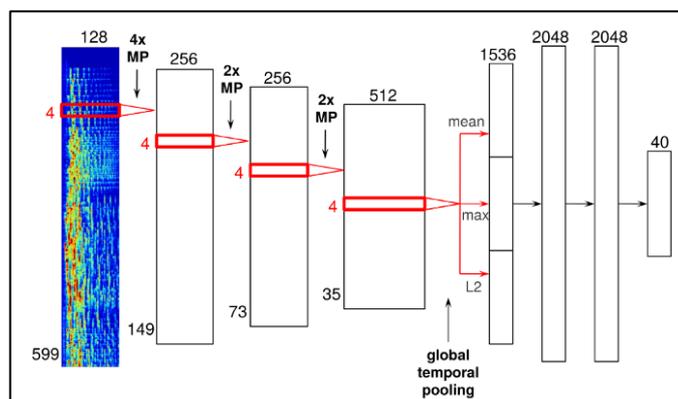


Рисунок 3 – Архитектура сверточной нейронной сети

На вход подается часто-временные представления отдельных аудио кадров песни, которые в результате соединяются в спектрограмму. После прохождения слоев нейронной сети она выдает разбор песни, включая такие характеристики, как тактовый размер, громкость, тон и темп. Определение характеристик песни также позволяет Spotify понять сходство между песнями и, следовательно, понять, каким пользователям они могут понравиться, на основе песен, которые они прослушивали.

Архитектура системы Spotify изображена на рисунке 4 [7]. Пользователи (зеленые логотипы сервиса) получают доступ через сервера (Access Point). Далее они используют радио, смотрят страницы исполнителей, слушают плейлисты или ищут новые песни. Данные о радио потоке, плейлистах и данных поиска сохраняются СУБД Apache Cassandra. Брокер сообщений Apache Kafka посылает события о действиях пользователя на облачный сервис Apache Hadoop, используемый для хранения действия пользователей, метаданных треков (имя исполнителя, название песни, название альбома и другие) и информация из интернета о тех треках, используемая для NLP анализа. Также Kafka общается с сервисом Apache Storm, который помогает обрабатывать большие объемы данных в реальном времени. Все это формирует систему, которая рекомендует новые композиции пользователям на основе трех вышеперечисленных моделей.

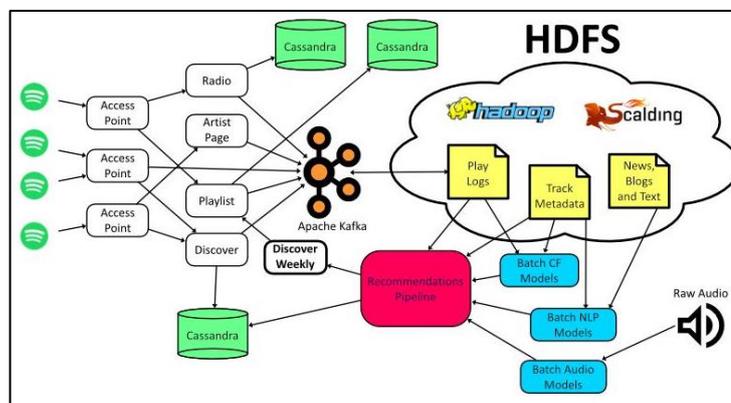


Рисунок 4 – Система сбора и хранения информации Spotify

Заключение.

Музыкальная индустрия извлекает большую выгоду из технологии Big Data. Любой, даже начинающий автор музыки может рассчитывать на поддержку алгоритмов, используемых современными сервисами потоковой трансляции музыки, такими как Spotify, Yandex Музыка и Apple Music, которые позволят ему набрать аудиторию. Пользователи таких сервисов также получают большие преимущества от пользования ими. На них можно как прослушивать раз за разом любимые композиции, так и находить новые, которые с большой вероятностью им понравятся. Алгоритмы формирования рекомендаций могут использоваться не только в сфере музыки, но и в сфере распространения любой продукции. Понимание действий пользователя, агрегирование их в больших объемах и качественная обработка дают огромные преимущества в ведении бизнеса.

Список литературы

- [1] Digital Music Report 2015 [Электронный ресурс] /– Режим доступа: <https://www.riaa.com/reports/digital-music-report-2015/>– Дата доступа: 23.03.2022.
- [2] Recommendation Systems - a walk through [Электронный ресурс] /– Режим доступа: <https://chaitanyabelhekar.medium.com/recommendation-systems-a-walk-trough-33587fecc195/>– Дата доступа: 23.03.2022.
- [3] Popular science [Электронный ресурс] /– Режим доступа: <https://www.popsci.com/>– Дата доступа: 24.03.2022.
- [4] Spotify company info [Электронный ресурс] /– Режим доступа: <https://newsroom.spotify.com/company-info/>– Дата доступа: 24.03.2022.
- [5] Нестеренков, С. Н. Использование генетического алгоритма для нахождения весовых коэффициентов нейронной сети в финансовом секторе / С. Н. Нестеренков, К. П. Белов // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2017. - С. 198-199.
- [6] Нестеренков, С. Н. Использование сверточных нейронных сетей для классификации и анализа тональности текстов / С. Н. Нестеренков, П. А. Федоров, В. А. Денисов // Информационные технологии и системы 2019 (ИТС 2019) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 30 окт. 2019 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2019. - С. 248-249.
- [7] Big Data School [Электронный ресурс] /– Режим доступа: <https://medium.com/@bigdataschool/>– Дата доступа: 25.03.2022.

USING BIG DATA ALGORITHMS TO create INDIVIDUAL MUSIC RECOMMENDATIONS

I.P. NADENENKO

Student of BSUIR, software-engineer at “Qulix Systems”

S.N. NESTERENKOV,

PhD Associate professor of department of the software of information technologies

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Faculty of Computer Systems and Networks, Department of Information Technology Software, Republic of Belarus
E-mail: s.nesterenkov@bsuir.by*

Abstract. The purpose of the work was to study modern algorithms for composing individual recommendations for users of online music listening services using Big Data technologies. The study was conducted on the example of the Spotify application. The main algorithms used in the application, the reasons for their use and the benefits they provide were studied.

Keywords: Big Data, data analysis, statistics, recommendations, music, Spotify.

УДК 339.138.6:330.1

ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИКИ СОЗДАТЕЛЯ НА МАРКЕТИНГ



А.А. Кобельчук

Студент 3 курса специальности "Электронный маркетинг" инженерно-экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель, магистр экономических наук, доктор философии в области экономики

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: shkor@bsuir.by, annakobelcuk@gmail.com.

О.Н.Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

А.А. Кобельчук

Родилась в 2002 году в г.Ивацевичи, Брестская обл. В 2019 году закончила Лицей Ивацевичского района. В этом же году поступила в УО «БГУИР», была зачислена на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

Аннотация. В данной статье будет рассмотрено появление понятия «экономика создателя». Её преимущество и решение проблем для ее улучшения. Речь пойдет о NFT, монетизации, которая поможет усовершенствовать экономику создателя. Будут изучены международные исследования, которые помогут дать оценку будущему развитию рынка.

Ключевые слова: экономика создателя, интернет-маркетинг, web 3.0, NFT

Введение

С появлением Web 2.0, где онлайн-контент создается самими пользователями, творческих людей становится всё больше. 37% школьников больше не хотят становиться военными, врачами или юристами - вместо этого они стремятся стать авторами (создателями). Безусловно, в связи с эпидемиологической ситуацией, люди всё больше проводили своё время в социальных сетях. Весь бизнес, развлечения и творчество перешло в онлайн режим. Всё это привело к развитию экономики создателя (creator economic)

Около 10 лет назад, когда активно начали развиваться социальные сети, появился термин под названием экономика создателя (creator economic). Социальные сети подпитывают экономику создателей. Она предоставляет торговые площадки, где авторы могут зарабатывать себе на жизнь. Успешные создатели также используют социальные сети, чтобы собрать аудиторию (подписчиков), а затем поделиться с ними своими последними творениями.

В 2021 году насчитывается 4,20 миллиарда пользователей социальных сетей. За год эта цифра выросла на 490 миллионов, что означает рост более чем на 13 % в годовом исчислении. Социальными сетями в 2021 году пользуются 53,6 % мирового населения.

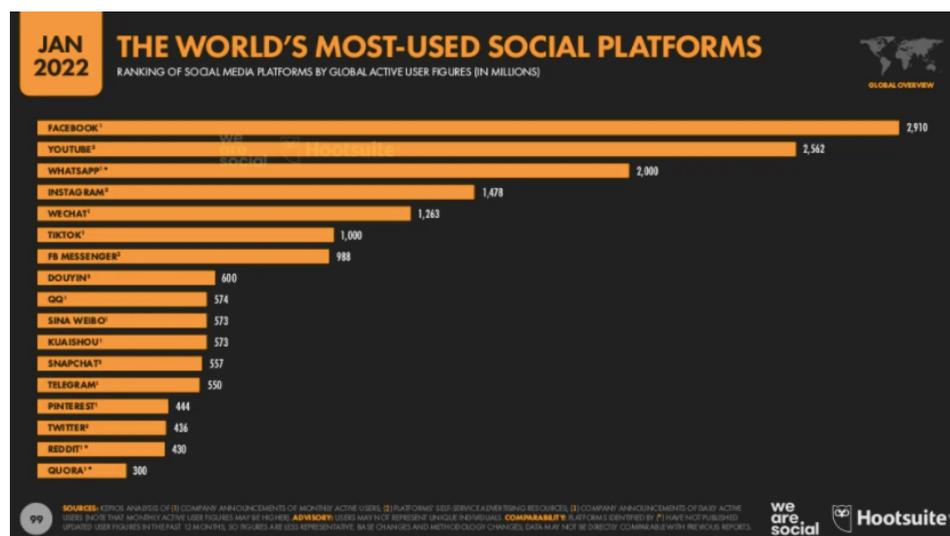


Рисунок 1 – Статистика социальных сетей

На 9,5 млн жителей Республики Беларусь приходится 7,82 млн интернет пользователей. Всего 41% населения пользуется соцсетями (3,9 млн).

Многие авторы ведут аккаунты на нескольких платформах, Instagram (72%), TikTok (13%) и YouTube (9%) - основной канал размещения контента. Кроме социальных сетей существует множество медиа-платформ для создания контента. Таких как стримы (Twitch), сток картинок (Pinterest), обработка видео (Qivi), маски для фотографий (Snapchat), музыка (Spotify) и др.

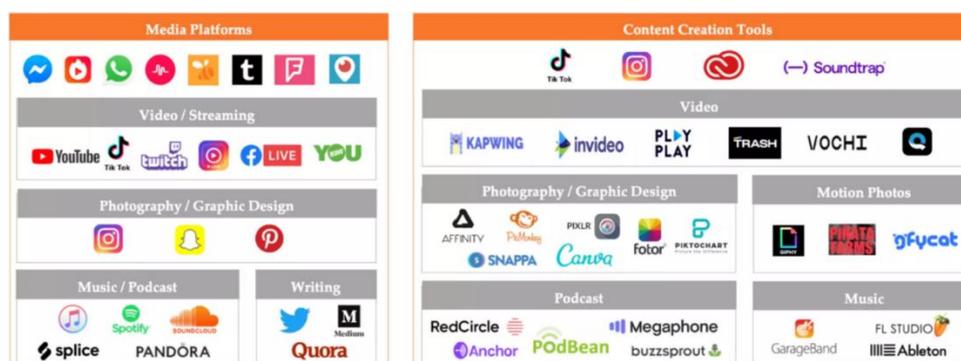


Рисунок 2 – Медиа-платформы для создания контента

Основным преимуществом экономики создателя - работа своей мечты. Благодаря экономике создателей многие люди теперь могут получать доход от своих увлечений. Однако главный минус в том, что большинству людей удастся зарабатывать очень мало денег. Например, только 3% лучших создателей YouTube приносят более 17 000 долларов в год дохода от рекламы, а для этого необходимо в среднем 1,4 миллиона просмотров в месяц.

YouTube разделяет доходы от рекламы. Многие другие площадки, такие как Pinterest, Twitter, TikTok и Snapchat, этого не делают. Создатели на этих платформах должны найти альтернативные способы заработка, такие как маркетинг влиятельных лиц или спонсорские сделки. Facebook делится доходами от рекламы с некоторыми создателями, но только с некоторыми. Таким образом, платформы зарабатывают на создателях.

Но это не обязательно означает, что экономика создателя сломана. Это побудило людей к инновациям.

Выпуск NFT токенов могут стать новым источником дохода для создателей с защитой авторских прав на своё искусство. NFT (невзаимозаменяемые токены) должны превратиться в более целенаправленный способ зарабатывания денег для создателей. Возможность создать совершенно уникальное, поддающееся проверке произведение искусства, музыки или письма, а затем продать его, имеет огромный потенциал.

Прогресс не стоит на месте и всё больше появляются различных способов монетизации. Криптовалюта уже принесла нам NFT.

- NFT можно рассматривать как цифровой сертификат, показывающий, что вы имеете определенный цифровой актив. NFT можно создавать и публиковать на блокчейне.

- NFT дают владельцу право владения цифровыми активами, которые по-прежнему могут оставаться в открытом доступе для всеобщего обозрения.

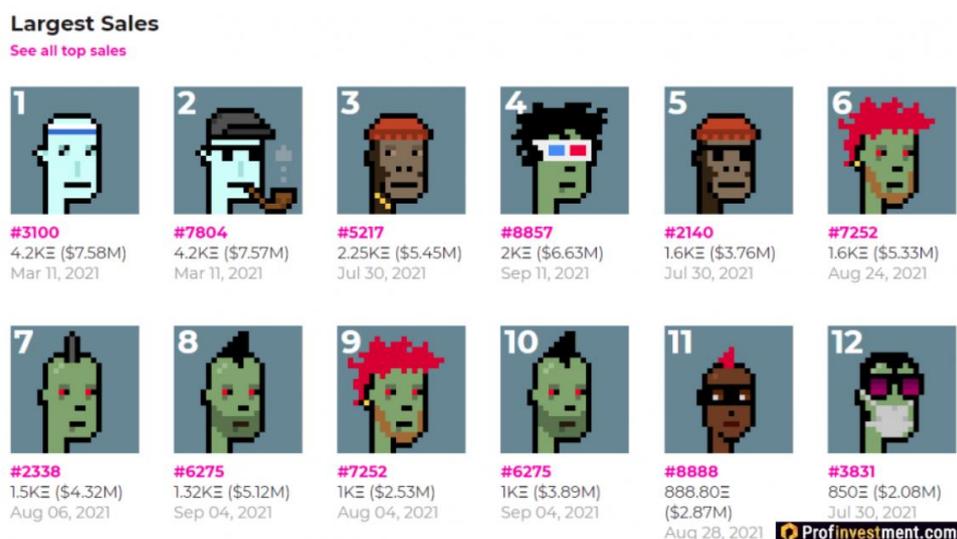


Рисунок 3 – Самая популярная NFT коллекция (Cryptopunks)

Одним из примеров является NFT, созданный Стивом Аоки, продюсером танцевальной музыки.

Он создал NFT для цифрового произведения искусства под названием «haiky», которое было создано с использованием комбинации цифровой анимации и музыки.

Относительно новый способ максимально использовать экономику создателей - это монеты создателей, также известные как социальные токены.

Создатель может создать свою собственную социальную монету, которая подкреплена популярностью и / или успехом автора и его бренда. Например, свою собственную социальную монету создали Ольга Бузова, Павел Дуров.

Создатель может купить свои собственные монеты и выбрать, удержать их или отдать последователям в качестве награды. Затем их последователи могут решить передать их другим создателям или вернуть их в обмен на доступ к контенту и другим вознаграждениям.

Поклонники также могут покупать монеты вместо того, чтобы ждать, пока они будут вручены в качестве «награды».

Монеты имеют реальную денежную ценность, но курс не определяется темпами инфляции или другими факторами, которые влияют на силу «реальных» валют, таких как доллар США. Вместо этого на стоимость монет будет влиять их востребованность, а на спрос будет влиять популярность создателя. Это позволяет создателям создавать собственную экономику, а их валюта напрямую зависит от создания контента.

Таким образом Web 3.0 решает проблему владения контентом и делает цифровые активы переносимыми.

Это дает возможность разделять деньги между несколькими сторонами, переносить свой контент с одной платформы на другую.

Начиная с октября 2020 года, в creator economy было вложено около \$850 млн, большая часть из них – венчурные инвестиции в различные стартапы. Рекордные вложения были зафиксированы в апреле 2021 года – отрасль получила \$338,8 млн.

Прогнозируется беспрецедентный рост индустрии в ближайшее время. Объем рынка экономики авторов составляет около \$104,2 млрд (в том числе и influence-маркетинг, который в 2021 году оценивается в \$13,8 млрд).

Исследователи предполагают, что к 2023 году объем рынка Creator economy достигнет, а, возможно, и превысит \$1 трлн.

Количество заинтересованных лиц и компаний, которые участвуют в развитии индустрии, также постоянно увеличивается. Среди них сами креаторы (которых уже более 50 миллионов), различные IMP (Influencer Marketing Platform), многочисленные стартапы и, конечно, социальные сети.

Заключение. В обществе произошел сдвиг в сознании к тому, чтобы получать удовлетворение от работы, контролировать свое время и быть самим собой. Поклонники видят, как создатели зарабатывают на жизнь любимым делом и хотят делать также. Экономика создателя с каждым годом будет расти. К 2023 году ее объем достигнет \$1 трлн.

Благодаря Web 3.0 экономика создателей дает людям возможность создавать, распространять свои творения и зарабатывать на них деньги без ограничений.

Список литературы

- [1] Сколько денег в Creator Economy. Результаты исследования Influencer Marketing Hub. Электронный доступ : https://club.cnews.ru/blogs/entry/skolko_deneg_v_creator_economy_rezultaty_issledovaniya_influencer_marketing_hub
- [2] Что такое «экономика создателей»? - Affde Marketing Электронный доступ: <https://www.affde.com/ru/creator-economy.html>
- [3] «Creator Economy и где она обитает» Электронный доступ: https://yandex.ru/q/article/creator_economy_i_gde_ona_obitaet_262978ee/
- [4] Global social media statistics research summary 2022 (smartinsights.com) Электронный доступ: <https://www.smartinsights.com/social-media-marketing/social-media-strategy/new-global-social-media-research/>
- [5] Лучшие коллекции NFT: 10 самых ценных наборов незаменимых токенов (profinvestment.com) Электронный доступ: <https://profinvestment.com/best-nft-collections/>
- [6] The Creator Economy, NFTs And Marketing (forbes.com) Электронный доступ: <https://www.forbes.com/sites/kianbakhtiari/2021/04/18/the-creator-economy-nfts-and-marketing/?sh=d0d5aa41204a>

THE IMPACT OF THE ECONOMY OF THE CREATOR ON MARKETING

O.N.SHKOR

*Senior Lecturer at the Department
of Economics of BSUIR*

AA.Kabelchuk
Student of BSUIR

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics s. Minsk, Republic of Belarus, Senior Lecturer at the Department of Economics, shkor@bsuir.by

Annotation. This article will consider the emergence of the concept of "creator economy". Its advantage and problem solving to improve it. We will talk about NFT, monetization, which will help improve the economy of the creator. International studies will be studied to help assess the future development of the market.

Keywords: creator economics, digital-marketing, web 3.0, NFT.

УДК 159.9.018:655.535.5

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТЕКСТОВ И МЕТОДОВ ИХ ОЦЕНКИ



Т.В. Казак

заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики БГУИР, доктор психологических наук, профессор



И.Ф. Киринович

доцент кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР, кандидат физико-математических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

E-mail: kazak@bsuir.by

E-mail: Kirinovich.irina@yandex.ru

Т.В. Казак

С 2015 года – профессор кафедры инженерной психологии и эргономики, с 2021 - заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики БГУИР

И.Ф. Киринович

С 2015 года – доцент кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР.

Аннотация. Существующие методы определения уровня сложности текстов можно разделить на две большие категории: психологические и статистические. В настоящее время существует множество методов, относящихся как к первой, так и ко второй категории. В данной статье сделан краткий анализ оценки сложности текстов психологическими методами.

Ключевые слова: сложность текста, трудность текста, формулы читабельности

Введение.

По мнению некоторых исследователей, роль учебников в формировании знаний у обучающихся больше, чем разъяснения преподавателей.

С психологической точки зрения чтение – это прием и обработка графически закодированной информации в тексте [54]. Согласно исследованиям, одним из основных факторов, препятствующих развитию навыков чтения у обучающихся, является сложность учебников.

Качество учебника зависит от того, как воспринимается текст, т.к. и содержание предмета, и методический аппарат в учебниках представлены в виде текста.

Существующие методы определения степени сложности текстов можно разделить на две основные категории:

- психологические методы;
- статистические методы.

В настоящее время существует множество методов, относящихся как к первой, так и ко второй категории.

Анализ проблем.

В целом факторы, влияющие на продуктивность дидактического процесса, делятся на четыре группы [69]: учебный материал, организационно-педагогическое воздействие, студенческое мастерство, время.

Исследования показали, что 25% в соотношении этих факторов, составляет учебный материал. Поэтому важным при создании учебных материалов является то, как происходит понимание текста с психологической точки зрения.

В психологии процесс понимания текста можно сгруппировать следующим образом: барьеры на уровне слова, барьеры на уровне предложения, барьеры на уровне текста [1, 2].

Барьеры на уровне слова. Сложность текста зависит от новизны его содержания, объема информации, предоставляемой текстом.

Ряд предложенных методов определения информативности основаны на соотношении незнакомых слов в тексте. Метод, предложенный А.М. Соксором для измерения информативности текста [3] делит понятия в тексте на две группы: знакомые (обычные) и незнакомые (научные). Таким образом, количество незнакомых понятий в тексте определяет его информативность.

Информативность текста можно определить и по длине, входящих слов. По мнению исследователей, более длинные слова являются информативнее [4, 5, 6]. Более длинные слова также являются менее знакомыми словами. а их обилие в тексте свидетельствует о сложности текста. Поэтому большинство формул читаемости основано на средней длине слов в тексте.

Кроме этого, экспериментальные исследования показали, что абстрактные слова также оказывают существенное влияние на сложность текста.

Барьеры на уровне предложения. Важным фактором, влияющим на сложность текста, является длина предложений. Большинство исследователей поддерживают эту идею, а результаты экспериментальных исследований подтверждают это.

Основываясь на этой идее и на том, что читатель может читать в среднем 2 слова в секунду, А.М.Соксор приходит к выводу, что предложение не должно превышать 16 слов для простоты понимания. Поэтому длина предложений в тексте является основным фактором во многих формулах читабельности.

Барьеры на уровне текста. Информация, представленная в хорошо структурированном тексте, подготавливает читателя к усвоению новой информации. Нарушение логической последовательности затрудняет понимание мысли, выраженной в тексте. Д.Хейк классифицировал отношения между предложениями в тексте и обозначил их переменными следующим образом: BZ_1 - сильная логическая связь, BZ_2 - слабая логическая связь, BZ_3 - отсутствие логической связи, BZ_4 - ложная логическая связь и установил соответствующие коэффициенты: 2 - для BZ_1 , 1 – для BZ_2 , 0 - для BZ_3 , -1 - для BZ_4 . Таким образом, уровень логических связей T_L между предложениями текста определяется следующим образом:

$$T_L = (2BZ_1 + BZ_2 - BZ_4) / V$$

где V – количество предложений в тексте.

В психологии разработано несколько экспериментальных методов изучения качества учебных текстов [1].

Среди экспериментальных методов измерения сложности текстов чаще используется метод постановки вопросов [7]. В этой методике вопросы готовятся по содержанию текста. Обучающиеся читают текст и отвечают на эти вопросы. Чем больше правильных ответов, тем

легче будет текст. Однако, при этом выполнение одного условия: вопросы одинаковой сложности должны быть подготовлены для текстов одинаковой сложности.

Другим методом измерения сложности текстов является метод завершения. Суть этого метода заключается в следующем: пропускается каждое седьмое слово в тексте, а неполный текст дается участникам для заполнения этих пропущенных слов; сложность текста оценивается процентом правильного завершения.

Исследования показывают, что экспертная оценка является одним из надежных показателей оценки сложности текстов. Рассчитать индекс сложности текста можно на основе экспертных оценок читателей по определенной шкале

Выводы.

В настоящее время разработан ряд методов анализа качества текстов и доказано, что можно уменьшить сложность языка текстов и сделать их более понятными. Другими словами, можно настроить текст на необходимый уровень, определив и изменив параметры, усложняющие текст.

Трудность текста определяется экспериментально по результатам его понимания. Сложность текста определяется комплексным анализом текста (процент незнакомых слов, длина предложений, сложность логической структуры и другие составляющие).

Психологические методы имеют как преимущества, так и недостатки. С другой стороны, качество учебных текстов напрямую определяется тем, как их воспринимают обучающиеся.

Список литературы

- [1] Алгулиев Р.М., Садыгов И.Ч. Качество учебных текстов и их оценка психологическими методами // Материалы республиканской научно-методической конференции «Применение электронных образовательных технологий в непрерывном педагогическом образовании», -Баку: - 18-19 июня, - 2010, - с.58- 61.
- [2] Бауманн М., Гайлинг У., Нестлер К. Доступность учебных текстов, факторы затрудняющие понимание и их устранение// Проблемы школьного учебника. Москва: 1988, вып.18, с.244-259.
- [3] Алтухова С.О. Использование системно-логического подхода к развитию знаний // Вестник ВГУ, Серия: Проблемы высшей школы, - 2016, №2, - с. 23–26.
- [4] Пиотровский Р.Г. Информационные параметры русского текста // « III Международный конгресс исследователей русского языка », — М.: МГУ, — 2007 .
- [5] Пиотровский Р.Г. Системно-семиотический компьютерный анализ и синтез единиц языка и речи / Р.Г. Пиотровский. – СПб.: РосГПУ, – 2008.
- [6] Флеш Р. Искусство читаемого письма / Р. Флеш. - Нью-Йорк: Харпер, - 1974.
- [7] Солнышкина С.И., Кисельников А.С. Сложность текста: этапы изучения отечественной прикладной лингвистики // Томск : Вестник Томского государственного университета. Филология, - 2015, №6 (38), с. 86-99 .

ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS OF TEXTS AND METHODS OF THEIR ASSESSMENT

T.V. Kazak

*Head of the Department of Engineering Psychology
and Ergonomics BSUIR,
doctor of psychological sciences, professor*

I.F Kirinovich

*Ph.D., assistant professor, associate professor
of engineering psychology and ergonomics
department BSUIR*

Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics

E-mail: kazak@bsuir.by

E-mail: Kirinovich.irina@yandex.ru

Abstract. The existing methods for determining the level of complexity of texts can be divided into two broad categories: psychological and statistical. Currently, there are many methods belonging to both the first and second categories. In this article, a brief analysis of the assessment of the complexity of the text by psychological methods is made.

Keywords: text complexity, text difficulty, readability formulas.

УДК 159.9.072+159.9.078+612.821+004.91+519.2

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ЛИЧНОСТНЫХ ДАННЫХ МАШИНИСТОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД В TABLEAU



Н. В. Щербина

Старший преподаватель кафедры инженерной психологии и эргономики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», магистр технических наук

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

E-mail: shcherbina@bsuir.by

Н. В. Щербина

Старший преподаватель кафедры инженерной психологии и эргономики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», магистр технических наук, «исследователь» в области технических наук. Проводит научные исследования в областях промышленной безопасности, эргономики, психологии и безопасности труда.

Аннотация: Выполнена визуализация факторного анализа психофизиологических и личностных характеристик машинистов и помощников машинистов локомотивных бригад Белорусской железной дороги с разной степенью способности к произвольной регуляции своего функционального состояния. В качестве инструментов использовали систему интерактивной аналитики и визуализации данных – Tableau.

Ключевые слова: биологическая обратная связь, саморегуляция, выработка навыка релаксации, функциональное состояние, профессионально важные качества, Tableau.

Введение.

Tableau является одним из популярных инструментов визуализации данных, который фокусируется на трех областях: анализ в реальном времени, совместная работа с данными и смешивание данных. Цель работы – выполнить визуализацию данных, полученных в результате факторного анализа в пакете Statistica 10.0.

Материалы и методы.

В качестве диагностических инструментов успешной выработки навыка релаксации у машинистов локомотивных бригад Белорусской железной дороги использовались метод функционального биоуправления с биологической обратной связью (АПК NeuroDog [1], ЗАО «Нейроком», Россия) и данные психофизиологического обследования с использованием комплекса УПДК-МК [2] для профессионального психофизиологического обследования и отбора работников железнодорожного транспорта (ЗАО «Нейроком», Россия) [3].

Выполнен факторный анализ первичных эмпирических данных испытуемых, которые успешно выработали навык релаксации. Факторный анализ проведен с помощью метода главных компонент и метода Варимакс исходных в пакете Statistica 10.0. Результаты выполненного анализа позволили определить структуру психофизиологических и личностных качеств машинистов локомотивных бригад, а также степень их влияния на успешную выработку навыка релаксации [3, 4]. С помощью пакета Tableau [5] выполнена визуализация полученных данных.

Результаты.

Главной целью визуализации является упрощение и ускорение восприятия информации. Фрагмент полученной матрицы факторных нагрузок в пакете Statistica 10.0 представлен на рисунке 1.

Факторные нагрузки (Var. исходный) Выделение: Главные компоненты (Отмечены нагрузки >, 400000)													
Factor loadings (Varimax source) Selection: Main components (Marked loads >, 400000)													
Перем. Var.	Фактор Fac. 1	Фактор Fac. 2	Фактор Fac. 3	Фактор Fac. 4	Фактор Fac. 5	Фактор Fac. 6	Фактор Fac. 7	Фактор Fac. 8	Фактор Fac. 9	Фактор Fac. 10	Фактор Fac. 11	Фактор Fac. 12	Фактор Fac. 13
x1	0,07	0,17	-0,05	-0,10	0,06	0,08	-0,05	0,21	-0,59	0,16	-0,11	0,02	-0,08
x2	0,18	0,06	-0,11	0,10	0,60	0,03	-0,13	0,18	-0,15	-0,08	0,19	-0,06	0,03
x3	0,10	0,18	-0,08	-0,09	0,66	-0,02	-0,00	0,31	0,01	-0,03	0,14	0,25	-0,01
x4	-0,26	-0,02	0,07	0,01	0,86	-0,01	0,10	-0,09	-0,03	0,01	-0,06	-0,02	-0,15
x5	-0,17	0,03	0,04	0,08	0,84	0,05	0,02	-0,10	0,03	0,09	-0,01	0,06	0,13
x6	0,22	0,10	-0,07	0,13	-0,20	0,11	-0,14	-0,02	0,13	0,14	0,08	0,16	0,52
x7	-0,74	0,02	0,07	0,04	0,14	0,07	0,01	0,01	0,10	0,22	-0,12	-0,01	0,07
x8	-0,66	-0,00	0,08	0,14	-0,17	0,06	0,11	0,05	0,17	0,31	0,02	0,04	-0,04
x9	-0,86	-0,03	0,11	-0,01	0,23	-0,21	-0,06	0,02	-0,09	-0,04	0,04	0,06	0,04
x10	-0,50	-0,12	0,10	-0,11	0,31	-0,37	-0,15	-0,11	-0,28	-0,29	0,07	0,02	0,07
x11	-0,17	0,07	0,19	-0,18	-0,10	-0,69	0,08	-0,21	-0,13	0,02	-0,11	-0,11	-0,10

Рисунок 1 – Фрагмент табличной части матрицы факторных нагрузок [2]

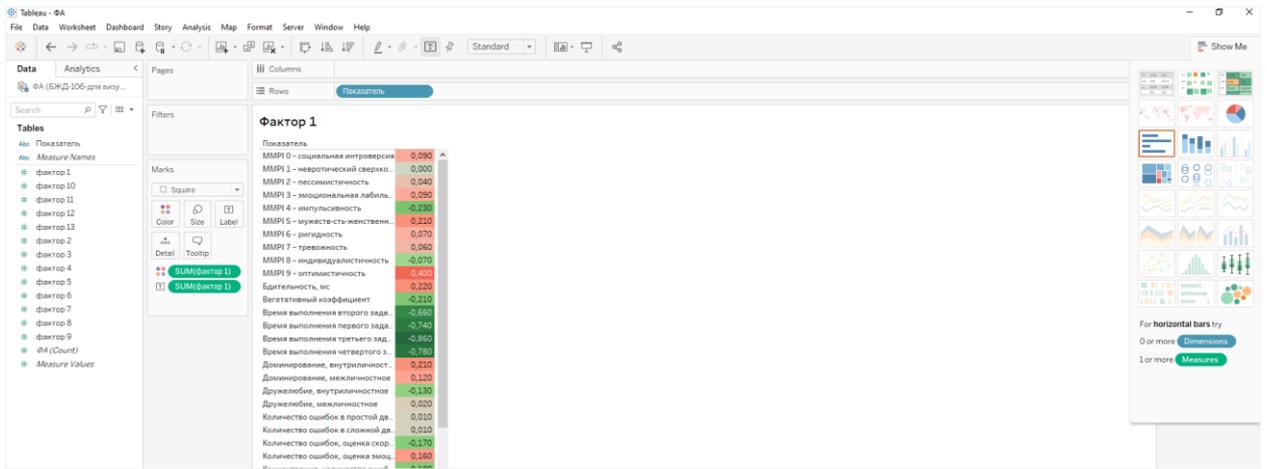
Матрица факторных нагрузок представлена 64-мя переменными и включает в себя тринадцать факторов, отражающих структуру успешной выработки навыка релаксации у машинистов и помощников машинистов локомотивных бригад. Полу жирным отмечены значимые факторные нагрузки более 0,40 по модулю. Для упрощения и ускорения восприятия информации использовали пакет Tableau, который позволил визуализировать полученную факторную структуру.

На рисунке 2 (а, б) представлена рабочая область Tableau. Табличная часть (рис. 1) загружена в формате Excel в пакет Tableau.

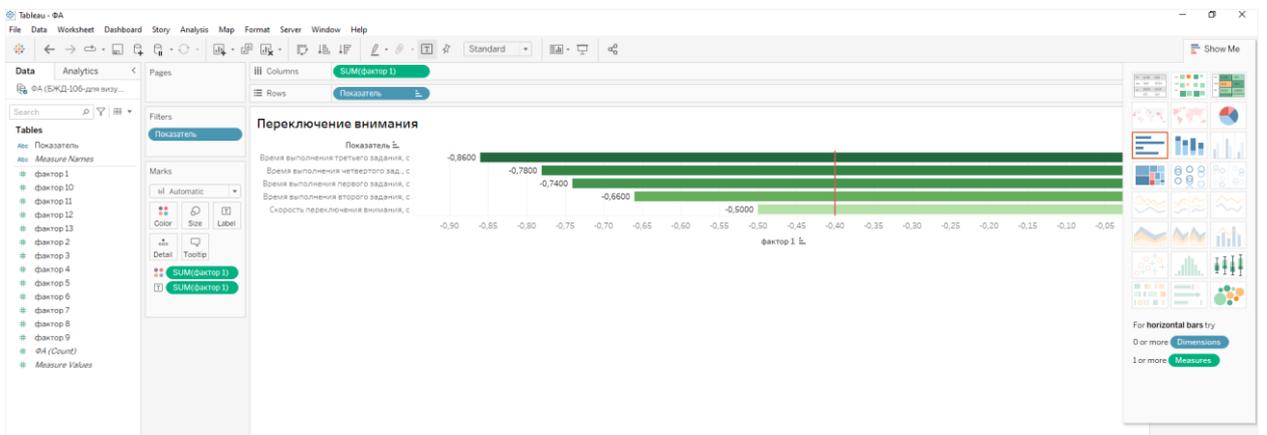
Далее данные просто перетягиваем драг-энд-дропом. Выбираем нужное поле (фактор, переменные) и подставляем в нужное место (столбцы, строки). Далее Tableau считает все автоматически. Система сама подберет наиболее подходящий вариант визуализации, определит типы данных и выполнит расчеты.

Чтобы сравнить показатели, воспользовались фильтрами «Показатель» (рис. 2б), выбрали фильтры по показателям, которые получили значимые факторные нагрузки более 0,40 по модулю и получили значимую факторную структуру, которая отражает структуру саморегуляции функционального состояния машинистов и помощников машинистов локомотивных бригад. Таким образом для каждого фактора строим графики визуализаций. Далее собираем визуализации по каждому фактору в единый дашборд, который создает целостную картину для пользователей, объясняя и показывая данные в доступной форме.

На рисунке 3 представлен фрагмент результатов, собранный в единый дашборд.



а)



б)

Рисунок 2 – Рабочая область Tableau

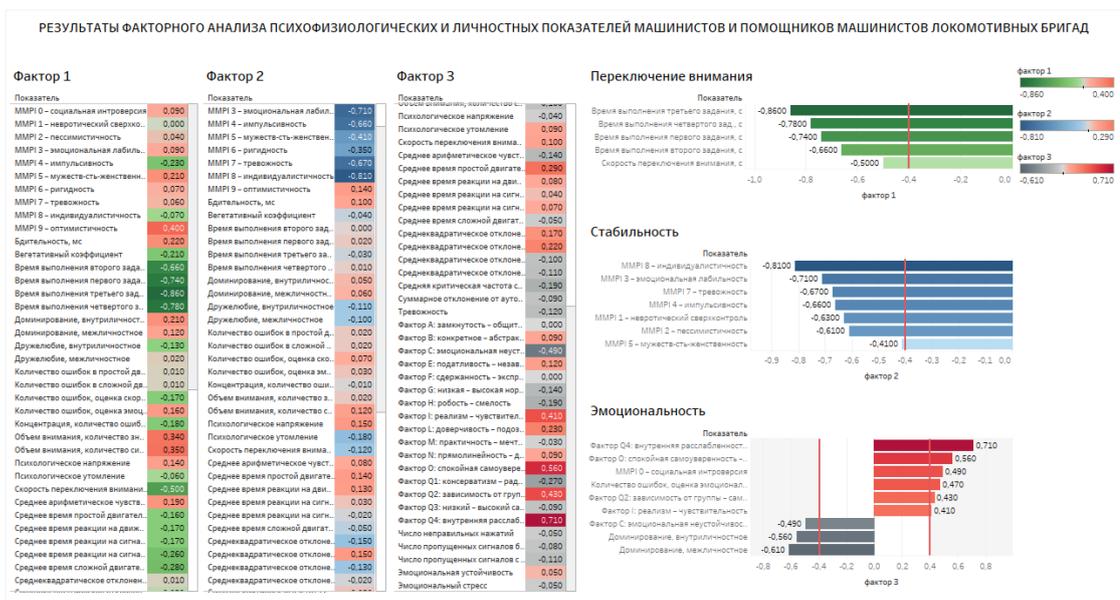


Рисунок 3 – Информационная панель результатов факторного анализа

Полученные графики можно загрузить на общедоступное облако – public.tableau.com. Там данные могут просматривать все пользователи и те, которые не используют Tableau.

Заключение.

В результате анализа первичных эмпирических данных в пакете Statistica 10.0 получена факторная структура переменных исследования [4]. С помощью пакета Tableau [5] визуализирована факторная структура переменных, что позволило упростить и ускорить восприятие информации.

Среди преимуществ Tableau отметим:

– универсальность. Tableau позволяет подключиться к любым источникам данных, включая файлы, реляционные СУБД, аналитические кубы и «облачные источники».

– гибкость. Tableau позволяет создавать индивидуальные отчеты и визуализации.

– скорость. Tableau позволяет с чрезвычайно высокой скоростью систематизировать и визуализировать аналитику данных по сравнению с использованием других программных продуктов.

– удобство. Tableau предлагает пользователю понятный интерфейс, гибкость в решении сложных вопросов, возможность красиво и понятно визуализировать данные на разных этапах работы с ними.

Список литературы

[1] Биоадаптивная игрушка NeuroDog. Руководство по эксплуатации (с приложением). – М. : ЗАО «Нейроком», 2009. – 36 с.

[2] Комплекс универсальный психодиагностический УПДК-МК для профессионального психофизиологического отбора работников локомотивных бригад, диспетчеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://neurocom.ru/ru2/rail/updk_mk_rail.html – Дата доступа: 22.01.2021.

[3] Щербина, Н. В. Исследование метода выработки навыка на релаксацию с биологической обратной связью по параметрам электродермальной активности / Н.В. Щербина, В.В. Савченко, К.Д. Яшин // Новости медико-биологических наук. - 2019. - № 1/2019. - Том 19. – С. 65-73.

[4] Щербина, Н. В. Регуляция функционального состояния машинистов локомотивных бригад с применением БОС-тренинга: факторный анализ экспериментальных данных. Доклады БГУИР. 2021; 19 (4): 28-36.

[5] Слипел, Райан. Анализ данных в Tableau на практике. 100 советов, уроков и стратегий от мастера дзен в Tableau. / пер. с англ. А.Ю. Гинько. – М. : ДМК Пресс, 2021. – 546 с.: ил.

VISUALIZATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND PERSONAL DATA OF ENGINE ENGINEERS OF LOCOMOTIVE BRIGADES IN TABLEAU

N.V. SHCHERBINA

Master of Technical Science

Senior Lecturer, Department of Engineering Psychology and Ergonomics, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

E-mail: shcherbina@bsuir.by

Abstract. The visualization of the factor analysis of the psychophysiological and personal characteristics of drivers and assistant drivers of locomotive crews of the Belarusian Railway with varying degrees of ability to arbitrarily regulate their functional state was performed. As tools, we used the system of interactive analytics and data visualization – Tableau.

Keywords: biofeedback, self-regulation, relaxation skill development, functional state, professionally important qualities, Tableau.

УДК 004.75

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIG DATA В ЛОГИСТИКЕ



Я.О. Сидоркевич

Студент факультета компьютерных систем и сетей БГУИР



С.Н. Нестеренков

Доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий, Кандидат технических наук, доцент

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, факультет Компьютерных систем и сетей, кафедра программного обеспечения информационных технологий Республика Беларусь
E-mail: s.nesterenkov@bsuir.by*

Я.О. Сидоркевич

Родился в 2000 году в Минске. В 2018 году окончил «Гимназию No13 г. Минска». В этом же году поступил в УО «БГУИР», был зачислен на платную форму обучения по специальности «Программное обеспечение информационных технологий» факультета компьютерных систем и сетей БГУИР.

С.Н. Нестеренков

Окончил БГУИР в 2007 году по специальности «Программное обеспечение информационных технологий», окончил магистратуру БГУИР в 2008 по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», окончил аспирантуру БГУИР в 2013 по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», окончил магистратуру БГУИР в 2013 по специальности «Экономика и управление народным хозяйством», в 2017 защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации».

Аннотация. Превращение логистики в высокоэффективный и автоматизированный процесс – шаг в направлении увеличения прибыльности, роста и гибкости предприятия. Это помогает бизнесу выйти на новый уровень эффективности и производительности, а также повышает качество обслуживания конечных клиентов и ценность, которую они получают в конце транзакции. Именно по этой причине для логистических процессов создана цифровая экосистема. Такие решения делают связи между участвующими объектами более интегрированными и улучшают такие факторы, как охват, масштаб, предсказуемость и согласованность операций.

Ключевые слова: бизнес, логистика, автоматизация, производительность, предсказуемость, согласованность, интеграция.

Введение.

В наше время, благодаря развитию технологий, объём информации увеличивается с геометрической прогрессией. Традиционные методы для обработки данных уже не являются столь эффективными, как ранее. Получение полезной информации из неструктурированных и хаотичных сведений стало новой задачей для исследователей. Одним из решений оказалось применение нейронных сетей и инструментов для прогнозирования.

Данные средства хорошо проявляют себя в поиске воспроизводимых комбинаций и автоматизации процессов, что в больших организациях делает технологию многофункциональной. Обратимся к исследованию Оксфордской школы Мартина (Рисунок 1).

Значения графика, полученного исследователями, показывает актуальность и своевременность рассмотрения выбранной темы. В области бизнес-процессов наиболее успешным и перспективным направлением является использование подходов к исследованию больших объёмов данных для выявления шаблонов и раскрытия новой информации в рамках

логистических процессов компаний. Суть логистики заключается в поиске путей рационального продвижения продукта по цепочке: от производителя до конечного получателя. Технологии, решающие подобные задачи, становятся особенно востребованными в эпоху перевода транспортных систем на ИТ-платформы. Очевидно, что для точного анализа существующих метрических систем мониторинга транспортных средств уже не хватает.

Для достижения ключевой цели важными функциями становятся первоначальный анализ уже существующего процесса, обзор операций и прогнозы на будущее. Это делает логистику совершенно конкурентоспособной по качеству исполнения. Большие данные не только предлагают возможность хранения огромного количества информации, связанной с логистикой, из различных источников, но и инструменты для выполнения важных действий, таких как анализ данных, создание статистических отчетов и создание настраиваемых прогностических моделей на основе данных.

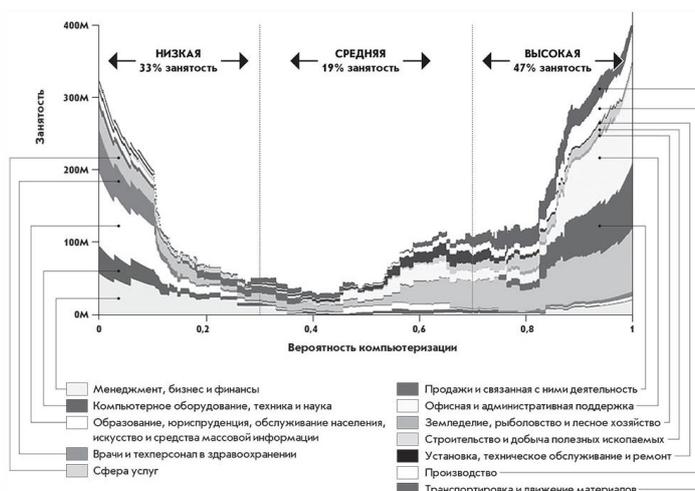


Рисунок 1 – Распределение профессиональной занятости по вероятности компьютеризации.

Решаемые задачи.

Чтобы понять, как большие данные способствуют выполнению сложных функций по отслеживанию операций, оценки производительности, прогнозирования результатов и предоставления компетентных услуг конечному потребителю, мы должны понимать основные показатели, которых хочет достичь логистическая операция.

Использование больших данных в логистике помогает приблизиться к решению и автоматизации следующих задач:

1. Маршрутизация. Составление рациональных маршрутов движения транспорта-перевозчика. Оптимизация пути в реальном времени на основании текущих дорожных условий, доступных окон доставки.
2. Управление рисками. Принятие и выполнение управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь при транспортировке, вызванных природными или иными явлениями.
3. Стратегическое планирование. Формирование миссии и целей логистической компании, выбора специфических стратегий для определения и получения необходимых ресурсов и их распределения с целью обеспечения эффективной работы организации в будущем. Долгосрочное планирование развития логистической сети.
4. Краудсорсинг. Использование «случайных» попутных ресурсов для организации доставки и менеджмента компании.
5. Операционное планирование. Определяет ежедневную работу предприятия. Операционный план включает набор шагов по достижению тактических целей в рамках заданного периода. Краткосрочная и среднесрочная оптимизация ресурсов, кадров, методов и

способов реализации логистической сети.

6. Упреждающая логистика. Основана на широком анализе данных о продажах, рынке и деятельности конкурентов. Использование поведения клиентов для краткосрочного прогнозирования спроса и соответствующего распределения продукции.

7. Маркетинг. Совокупность методов, с помощью которых в системе осуществляется синтез, анализ и оптимизация потоков всех видов, сопровождающих услуги доставки от производителя до конкретного покупателя, а также коммуникация субъектов маркетинговой системы в процессе их взаимодействия. Использование информации о клиентах для предложений новых продуктов и услуг.

Методы сбора данных.

Важно обратить внимание на то, какие способы применяются для сбора данных при исследовании конкретной логистической задачи. При классификации транспортных больших данных выделяют два класса – по форме их сбора: статический и динамический.

В первом случае информация фиксируется, обрабатывается и передаётся дальше для обработки и интерпретации со стороны статичных, неподвижных датчиков. Например, камеры, фиксируют лишь ту информацию, которая попадает непосредственно в их направленный фокус. Полученные таким способом сведения, в виду своей ограниченности, имеют смысл только когда собираются в длинную цепочку для дальнейшего анализа.

Гораздо более широкие возможности можно получить, используя данные динамического характера. Это данные, получаемые с различных датчиков и устройств, которые не привязаны к конкретному месту и постоянно находятся в движении, часто – в непосредственной близости или даже внутри самого исследуемого объекта. Преимущество здесь – в самодостаточности данных. Один отдельно взятый поток информации может дать об исследуемом объекте достаточно информации для формирования различных гипотез. Главным игроком данного класса больших данных, как это ни банально звучит, является мобильное устройство – телефон или планшет, которые водитель возит с собой в легковом или грузовом автомобиле.

Транспортные компании работают прежде всего с динамическими данными. На основании лишь одного датчика GPS сегодня можно выявлять и анализировать следующие параметры, важные для отрасли и ее игроков:

1. Загруженность дорог (анализ пробок, причин и тенденций возникновения заторов).
2. Типовые траектории объезда пробок в отдельно взятых секторах города, выявление новых аварийных участков, плохо регулируемых перекрестков.
3. Сезонность, зависимость объема заказов транспортной компании от: урожайности, хорошей погоды, качества дорог в тех или иных населенных пунктах.
4. Техническое состояние агрегатов, расходных частей в транспортных средствах.

Существующие решения.

Рассмотрим технологические решения для работы с большими данными на примере сервисов «Яндекс.Маршрутизация» и «Relog». Данные приложения позволяют решать логистические задачи для бизнеса в городской среде, ускоряя планирование и снижая транспортные затраты.

Оба сервиса предоставляют следующий функционал: интеграция базы данных клиентов, отслеживание доставки (GPS), управление водителями, планирование маршрута, менеджмент автопарком и заказами, подготовка отчетной документации.

Сервис «Relog» предоставляет мобильное приложение для водителей, которое помогает работать с маршрутом и сформированными заказами. С помощью приложения можно видеть маршрутные листы в реальном времени, статусы заказов, пожелания клиентов. Водитель может прикрепить фото товара, подтвердить доставку цифровой подписью. Кроме того, курьер может видеть свой KPI и доход от каждой конкретной поездки.

«Яндекс.Маршрутизация» позволяет учитывать большее количество параметров (до 50) планирования, в том числе — габариты грузов, время доставки и работу складов. Помогает

выполнять заказы вовремя. Для расчётов использует детальный прогноз пробок, основанный на данных миллионов автомобилистов.

Однако, «Relog» работает как с собственными картами, так и с 2GIS, «Яндекс.Карты», Google Maps, OSM. Так же у сервиса есть уникальная опция геокодирования, позволяющая находить объекты на основе долготы и широты.

Заключение.

Развитие цифровых платформ и использование больших данных значительно повлияет на управление товарными, финансовыми и информационными потоками предприятий. Повышение прозрачности процесса приведёт к обелению рынка и формированию цен, исходя из конкурентной экономики. Превентивная логистика способствует изменению складских сетей. Локальные распределённые склады, вероятно, станут более распространёнными, чем доставка заказов с централизованного склада. Это позволит быстрее добираться до клиентов, более точно строить прогнозы и гибко реагировать на изменения спроса. Уменьшится количество промежуточных звеньев в цепочке «грузоотправитель — грузоперевозчик», что повлечёт снижение затрат на перевозку груза. Такая модель позволит участникам транспортно-логистического рынка работать эффективнее.

Список литературы

- [1] В. И., Швецов Математическое моделирование транспортных потоков / Швецов В. И. – 2003.
- [2] Newell, G. F. Nonlinear effects in the dynamics of car following / G. F. Newell. – 1961.
- [3] Нестеренков, С.Н. Адаптивный поиск вариантов расписания с использованием модифицированного генетического алгоритма / С.Н. Нестеренков / Вести Института современных знаний. – 2018.
- [4] Нестеренков, С.Н. Модель построения расписания на основе прецедентов / Нестеренков С.Н. / Вести Института современных знаний. – 2015.
- [5] Нестеренков, С.Н. Модифицированный генетический алгоритм для обучения нейронной сети / Нестеренков С.Н., К.П. Белов. – 2017.
- [6] Панасенко, Е.В. Логистика. Персонал, технологии, практика. / Е.В. Панасенко / Литагент «Инфраинженерия» – 2011.
- [7] Шваб, К. Четвёртая промышленная революция. / К. Шваб / Издательство «Э» – 2018.
- [8] S. Pradeep “A survey on various challenges and aspects in handling big data”. / S. Pradeep, J. S. Kallimani / 2017 International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer, and Optimization Techniques (ICEECCOT) – 2017.

BIG DATA IN LOGISTICS

Y.A. SIDARKEVICH

*Student of Belarusian State University
of Informatics and Radioelectronics*

S.N. NESTERENKOV,

*PhD Associate professor of department of the software of
information technologies*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Faculty of Computer Systems and Networks, Department of Information Technology Software Belarusian State University
Republic of Belarus
E-mail: s.nesterenkov@bsuir.by*

Abstract. Turning logistics into a highly efficient and automated process is a step towards increasing the profitability, growth and flexibility of the enterprise. This helps the business reach new levels of efficiency and productivity, while also improving the end customer experience and the value they receive at the end of the transaction. It is for this reason that a digital ecosystem has been created for logistics processes. Such solutions make the links between participating entities more integrated and improve factors such as coverage, scale, predictability and consistency of operations.

Keywords: business, logistics, automation, productivity, predictability, consistency, integration.

УДК [004.738.5]

WEB 3.0 И NFT – КАК ЭТО РАБОТАЕТ



В.А. Стельмах

Студент инженерно-экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель кафедры экономики БГУИР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь.

E-mail: vladislav.stelmakh02@gmail.com, shkor@bsuir.by

В.А. Стельмах

Родился в 2002 году в Минске. В 2019 году закончил ГУО «СШ №208 г. Минска». В этом же году поступил в УО «БГУИР», был зачислен на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

О.Н. Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

Аннотация. В работе представлена сущность и определение концепции WEB 3.0 и невзаимозаменяемых токенов NFT, основанных на технологии блокчейн. WEB 3.0 – это концепция новой версии интернета, которая основана на принципах децентрализации и отсутствия единого контроля и цензуры. То есть данная концепция заключается в том, что все ресурсы будут находиться не на отдельных серверах конкретного местоположения компаний или пользователей, а на отдельных узлах – устройствах пользователей.

Токены NFT представляют собой единицы учета, с помощью которых создаются цифровые сделки уникального предмета в цифровом слепке (картины, видео, скульптуры, музыка или интеллектуальная собственность), которые защищены с помощью криптографических токенов.

Ключевые слова: блокчейн, NFT, децентрализация, образование, WEB 3.0, интернет-маркетинг, маркетинг, криптография.

Для хорошего понимания того, что из себя представляет концепция WEB 3.0, необходимо разобраться с её предшественниками: WEB 1.0 и WEB 2.0.

Если описывать каждую из этих парадигм зарождения интернета, то можно сделать вывод, что к нашему времени уже успело произойти две итерации развития сети интернет – первая из них, WEB 1.0, представляла из себя зарождение интернет сети в конце 1980-х годов и состояла исключительно из статических веб-страниц, которые были созданы относительно небольшой группой людей и предназначены только для чтения, то есть вносить корректировки или же пользоваться более динамическими функциями такими, как, например, создание персонального аккаунта, было нельзя. Несмотря на то, что для того времени это был крупный прорыв, который позволил абсолютно любому человеку

получить доступ к опубликованному контенту, на данной итерации не было никаких доступных поисковых систем, поэтому просмотр всемирной паутины был невозможен [1].

Но к 2000 году, во время совершения уже второй итерации зарождения сети интернет, была запущена концепция WEB 2.0, которая уже позволяла не только просматривать кем-то опубликованный контент на просторах всемирной паутины, но и из-за значительного расширения возможностей пользователей стали доступны такие функции, как:

1. Создание собственных учётных записей в различных веб-приложениях;
2. Редактирование персональной информации в личных аккаунтах;
3. Возможность вести общение, не используя физического контакта, посредством чатов, блогов и иных информационных ресурсов.

Данное расширение возможностей WEB 2.0 означало, что у абсолютно любого пользователя могла появиться собственная уникальная личность в мире онлайн. Также это дало больше возможностей для развития бизнес-сферы, особенно для электронной коммерции: новые компании, которые появлялись в интернете, могли распространять свой продукт или услугу глобальной базе потенциальных потребителей, которые являлись пользователями сети интернет.

Также стоит отметить, что концепция WEB 2.0 сыграла огромную роль в содействии развитию таких социальных сетей, как Facebook, Twitter и YouTube. Это же поспособствовало развитию веб-технологий (HTML5, CSS3, JavaScript), с помощью которых создавался интерактивный контент на веб-страницах [2].

В начале 2007 года был введён новый термин, автором которого стал Джейсон Калаканис – WEB 3.0, который уже существенно отличался от своих предшественников.

Концепция WEB 3.0 направлена на взаимодействие между интернетом и офлайн-миром. По определению, WEB 3.0 – это семантическая децентрализованная сеть, которая состоит из множества предметно ориентированных кластеров, унифицированным семантическим форматом транзакций и единым графовым хранилищем данных. Данная концепция направлена на то, чтобы полностью децентрализовать доступ в интернет путём семантического связывания узлов хранения данных, которыми будут являться пользователи и их устройства [3].

На начальном этапе зарождения концепции WEB 3.0 в 2007 году было выдвинуто предложение по разработке надстройки для уже существующей сети интернет в виде семантической сети. Идея данного подхода заключалась в смысловой связи контента, которая может быть достигнута за счёт создания семантического графа, узлами которого будет являться какая-то определённая единица контента на веб-странице, представляющая из себя определённый объект, а дуги – действия. Например, «пользователь социальной сети Петя лайкнул подругу Олю, а Оля работает в IT-компании менеджером по подбору персонала и любит смотреть фильмы в жанре хоррор». И если провести семантическую связь между пользователями какой-то социальной сети, то будет возможно настроить отлично скорректированную систему поиска, которая будет работать достаточно быстро и позволит уйти от бессмысленных ссылок, которые просто вставляют на веб-страницах, которые могут быть даже не связаны между собой.

А семантическая сеть, если её представить в виде графа, сможет обрабатывать подобным образом, по примеру с Петей и Олей, - можно задать запрос: «Кто лайкнул девушку, которая работает в IT-компании менеджером HR?». По связям семантической сети система на данный запрос выдаст ответ, что одним из пользователей, который лайкнул девушку (это может быть не только Оля), работающую в IT-компании HR менеджером, является Петя.

Таким образом, семантическая сеть – это единый граф, который состоит из объектов, а не разрозненных данных на каждом веб-сайте. Семантический граф очень удобен тем, что он позволяет создавать более сложные семантические запросы, по которым будет выдан достаточно точный результат.

Такая теория концепции WEB 3.0 просуществовала вплоть до 2012 года, но попытка её внедрения оказалась неудачной из-за ряда причин:

1. Страницы постоянно меняют свои адреса или просто пропадают.
2. Ответственность за семантическую разметку контента лежит на владельцах интернет-ресурсов.
3. Неопределённость авторов – из-за этого контент может видоизменяться до такой степени, что потом трудно понять, каким он был изначально и насколько он достоверен.
4. Невозможность проверить оригинальность контента.

Начиная с 2012 года начались поиски решения ряда проблем использования семантической паутины. Для корректного воплощения данной идеи необходимо учитывать следующие факторы:

1. Уникальная идентификация контента.
2. Идентификация авторов и однозначная связность их с контентом.
3. Невозможность фальсифицирования как единиц контента, так и связей между ними.

Самым простым решением данной проблемы являлось создание одного централизованного хранилища данных – один владелец, авторизованные пользователи, единая точка входа для запросов и стандартные меры по защите базы данных. По такому принципу были созданы подобные хранилища – DLT-сеть. Данная сеть включает в себя следующие семантические хранилища, например: DBpedia, Freebase и OpenCyc.

С течением времени благодаря вышеперечисленным семантическим базам данных сформировались целые графы знаний, которые в текущий момент используются в подходе систем поиска таких компаний, как Google, Microsoft, Facebook и LinkedIn.

Но со временем развития интернет-технологий появилась такая всеми известная технология, как TDS (trusted digital system), которая в себя включает технологию распределённых реестров, блокчейн-платформы, различные сети на базе направленных ациклических графов.

TDS обеспечивает гарантию на выполнение уникальной идентификации контента и пользователей, подписи записей приватными ключами, криптографическую защищённость информации от фальсификации и полную децентрализацию данных. Данная технология позволяет решить абсолютно все проблемы, которые были выявлены во время внедрения семантической паутины в сеть интернет. Но и семантика необходима блокчейну, как блокчейн семантике, для обеспечения унификации транзакций, формирования единого словаря, который обеспечивает независимость транзакций от приложений, обеспечения взаимодействия независимых приложений и разделения контента по предметным областям и уровням.

Как уже было сказано ранее, WEB 3.0 нацелена на стирание граней между онлайн и оффлайн миром, что существенно даёт большие возможности на развитие искусственного интеллекта и интернет вещей (IoT). То есть, если описывать приблизительно, как планируется реализовывать концепцию WEB 3.0, то можно привести следующий пример: «У какого-то человека есть метеостанция, которая отслеживает погодные условия и температуру. Данная станция является устройством, которое подключено к общей сети интернет и с помощью которого его владелец может осуществлять транзакции передавая другим пользователям информацию независимо от платформы других пользователей, которая реализована с помощью методологии семантики, что позволяет избежать написание различных API к получению данных и тому подобное. У пользователей на платформе, которой они пользуются, установлен семантический браузер, который позволяет подписываться на различную рассылку (получение) данных от необходимых устройств (в данном случае метеостанция), после осуществления транзакции (подписки) на данную станцию пользователь мгновенно получает информацию от неё по погодным условиям» [4].

Данный пример показывает, что есть два узла семантического графа: метеостанция и устройство пользователя, который к этой метеостанции подключается. Между этими узлами происходит связь, которая объединяет их в единую систему, в которой пользователь может взаимодействовать с метеостанцией, а метеостанция с пользователем. Если необходимо будет ограничить доступ конкретных пользователей к метеостанции, то это может реализовать её владелец с помощью блокчейн-технологий и криптографической защиты, которая позволяет ограничивать доступ к получению информации. Данный подход решает большой спектр проблем, который появился в момент внедрения семантической паутины в качестве надстройки для интернета.

В ходе развития блокчейн-технологий недавно был разработан NFT-токен, который можно охарактеризовать в качестве набора уникальных криптографических токенов с некоторой внутренней ценностью для пользователя и рынка в целом – в основном, искусство и предметы коллекционирования. NFT-токен гарантирует абсолютную подлинность предмета и даёт эксклюзивные права на его пользование. Токены такого формата невозможно как-то подменить, заменить или разделить: система очень сильно подходит для укрепления прав на уникальный объект – недвижимость, информационная собственность, искусство и многие другие объекты.

Если описывать, что такое токены, то это записи блокчейн-платформы в открытом доступе и являются, например, монетами одного денежного достоинства, равны и взаимозаменяемы – криптовалюта так и работает, что если заменить один Bitcoin на Ethereum, то ничего не поменяется. Но технология, по которой построены NFT-токены меняет полностью всю концепцию и модель их работы: она является невзаимозаменяемой цифровой монетой, которую никак нельзя поменять с другим токеном без изменения ценности и сущности объекта [5].

Как и криптовалюту, NFT создают в блокчейн-платформе, которая вступает в качестве базы данных для записи всех транзакций – блокчейн гарантирует полную аутентичность невзаимозаменяемых токенов: благодаря данной системе абсолютно любой пользователь может проверить оригинальность и историю определённого NFT-токена [6].

Во время покупки NFT-токенов пользователь приобретает сертификат на объект, при этом сам объект никуда не перемещается: он находится на вечном хранилище IPFS, данный сертификат представляет собой строки кода, которые подтверждают, что именно владелец токена является потенциальным владельцем оригинальной копии объекта. NFT-токен всегда сравнивают, например, с картиной в галерее, но пользователь может её увидеть в каталоге или на выставке. NFT-токены продают на различных маркетплейс платформах в интернет, которые ничем не отличаются от обычных интернет-магазинов. Создатели токенов выкладывают их на торговых площадках и ждут предложений от покупателей. На данный момент токен можно создать самостоятельно, но для этого необходимо иметь цифровую копию объекта (картинка, музыка, фотография или что-то другое), затем необходимо зарегистрироваться на предназначенном для торговли NFT-токенами маркетплейсе и разместить там свой цифровой объект [7].

Перспективы развития NFT-токенов на данный момент настолько велики, что они могут произвести целую революцию в сфере контроля авторских прав, по мнению Антона Кравченко – CEO Xena Financial Systems. Токены NFT смогут достаточно сильно упростить системы получения прав на музыкальные композиции для радиостанций, фильмы и сериалы для транслирования их по телеканалам и кинотеатрам, а также дадут более простые условия для патентования интеллектуальной собственности. Плюс ко всему этому транзакции с помощью токенов намного дешевле, проще и быстрее, чем осуществление транзакций с участием реальных объектов, с которыми они связаны [8].

Также перспектива развития концепции WEB 3.0 в связи с быстроразвивающимся NFT возрастает в миллионы раз, так как на данный момент можно рассмотреть текущую обстановку в экономической среде и среде концепции WEB 2.0, где потенциальные

создатели уникальных вещей, контента, идей находятся в зависимости от капитала или платформ, которые нужны почти всегда для развития каких-то определённых идей или чего-то стоящего, что может предложить миру человек или даже обычный пользователь интернета – так построена концепция WEB 2.0, которая направлена на создание контента под диктовку правил со стороны платформ, которые хранят и распространяют его.

В ходе развития концепции WEB 3.0 эта проблема решается за счёт того, что любой человек и пользователь становится свободным от различных установок и правил, которые ему диктуют платформы, и становится независимым от капитала: данная концепция будет не требовать пользователю формировать капитал, а будет, наоборот, давать возможность формировать капитал вокруг себя за счёт монетизации своей ментальной деятельности и создания чего-то стоящего, чем другие люди смогут пользоваться – в этом и заключается основная сущность концепции WEB 3.0, где человек находится в расширенных возможностях для реализации своего потенциала [9].

Таким образом, данную концепцию можно использовать не только в сфере экономики или среде интернет, но и в сфере образования: WEB 3.0 сможет положить начало новой системе образования будущего, в которой каждый преподаватель сможет являться одним из источников своего контента или материала по предметной области, которым смогут пользоваться студенты или школьники для изучения необходимых предметов своей сферы деятельности. Данный подход позволит уйти от монотонных лекционных занятий к более интересным и эффективным практическим занятиям, так как студенты смогут во время выполнения какого-то внеочередного реального проекта по предметной области открывать что-то новое или находить новые подходы к решению типичных проблем как маркетинговых, так и экономических, а NFT, в свою очередь, позволит студентам патентовать свою интеллектуальную собственность – разработанный подход к решению проблемы, а преподавателям – свои разработки, что позволит повышать рейтинг учебного заведения за счёт квалифицированности выпускаемых кадров.

Список литературы

- [1] International Banker [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internationalbanker.com/technology/what-is-web-3-0-and-why-does-it-matter/>.
- [2] WEB 3.0 или жизнь без сайтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internationalbanker.com/technology/what-is-web-3-0-and-why-does-it-matter/>.
- [3] WEB 3.0: теория [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internationalbanker.com/technology/what-is-web-3-0-and-why-does-it-matter/>.
- [4] Деньги будущего. Александр Болдачёв. WEB 3.0 – Будущее интернета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=Tc5Q8MuUEL0&ab_channel=TrusteeWallet.
- [5] Что такое WEB 3.0 и как он связан с блокчейном. Примеры сайтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cointribune.com/ru/blockchain-ru/governance-ru/>.
- [6] Cointelegraph – The future of money [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cointelegraph.com/news/how-nfts-defi-and-web-3-0-are-intertwined>.
- [7] Что такое NFT. Объясняем простыми словами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://secretmag.ru/enciklopediya/chto-takoe-nft-obyasnyаем-prostymi-slovami.htm>.
- [8] Что такое NFT-токены. И при чем тут Бэнкси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/crypto/news/6040cd429a7947281adb5a94>.
- [9] Creator economy manifesto by Alex Shkor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=jw_mHKrL81w.

WEB 3.0 AND NFT- HOW IT WORKS

V.A. STELMAKH

*Student of engineering and economics at the
BSUIR*

O.N. SHKOR,

*Senior Lecturer at the Department of Economics
at the BSUIR*

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: a.ausievich@gmail.com

E-mail: shkor@bsuir.by

Abstract. The article presents entity and definition of WEB 3.0 concept and non-interchangeable NFT tokens based on blockchain technology. WEB 3.0 is the conception of new the internet version which is based on decentralization principles and single control absence, censorship. The conception is that all resources will not be on separate servers of specific company or people location, but separate nodes – user’s devices.

NFT tokens are accounting units take part in digital deals of unique item as digital impression (pictures, videos, sculptures, music or intellectual property) secured by cryptographic tokens.

Keywords: blockchain, NFT, decentralization, education, WEB 3.0, digital-marketing, marketing, cryptography.

УДК [159.9:62]

ТРЕНАЖЕР ПАНОРАМНОГО СЛЕЖЕНИЯ ОПЕРАТОРА ЗА ПОЛЕТОМ БПЛА



В.В. Егоров

*Старший преподаватель кафедры
инженерной психологии и эргономики
БГУИР*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

E-mail: yegorov24@rambler.ru

В.В. Егоров

Окончил Ленинградское высшее артиллерийское командное училище, Белорусский государственный университет, Аспирантуру научно-методического учреждения «Национальный институт образования» Министерства образования, Республиканский институт высшей школы. Работает в БГУИР в должности старшего преподавателя кафедры инженерной психологии и эргономики. Проводит научные исследования по психологическому сопровождению полетов беспилотных летательных аппаратов.

Аннотация. Раскрывается конструктивное решение тренажера для панорамного слежения оператора за полетом БПЛА. Описана технология декомпозиции двух видеопотоков в панораме с целью когнитивного упрощения эргономики слежения за изменениями на панораме. Для оператора в тренажере искусственно фильтруется только один видеопоток.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты; инженерно-психологическое проектирование; декомпозиция видеопотоков; когнитивная теория; видеоиллюзия; тренажер для оператора со специализированным слежением за панорамой БПЛА.

Введение.

Среди различных типов БПЛА существуют типы, передающие видеосцену на землю, на рабочее место оператора. Соответственно, существуют тренажеры для формирования навыков работы оператора по управлению полетом. В том числе одной из главных задач оператора является умение различать в динамической панораме оперативные изменения текущей обстановки. Т.е., несмотря на тот факт, что БПЛА большей частью полета находится в движении, оператору необходимо определять характер поведения наземных и воздушных объектов, находящихся не только в поле охвата видеокамеры БПЛА, но и вышедших из него. Особенно сложна эта задача при одновременном разноплановом движении объектов видеосцены и самого БПЛА. Поэтому актуальной задачей на сегодняшний момент является разработка обобщенных инженерно-психологических рекомендаций по совершенствованию интерфейсов операторов БПЛА[1].

Сегодня, во всех тренажерах для формирования навыков управления полетом БПЛА для оператора на экран подаются слитно вместе два видеопотока, т.е. ретроспектива динамического изображения, снятого видеокамерой БПЛА в полете. В данном исследовании создается конструкторское решение тренажера для оператора со специализированным слежением за панорамой БПЛА. Речь пойдет о технологии

декомпозиции двух видеопотоков в панораме с целью когнитивного упрощения эргономики слежения за изменениями на панораме. Для оператора в тренажере искусственно фильтруется только один видеопоток. Это напоминает манеру движения головы утки, голубя при движении птицы ногами по земле. Голова птицы движется рывками не вслед движения туловища, а отдельным методом. Птица тем самым разделяет два видеопотока порознь.

Нами разработана система упрощения видеонаблюдения, способная разделить два наложенных друг на друга видеопотока [2].

Теория вопроса эргономики наблюдения.

Возможность эргономического улучшения операции слежения была найдена не эмпирически, не путем проб и ошибок, а предсказана, обоснована новой когнитивной теорией [3]. Кроме того, конструкторское предлагаемое решение и техническая реализация фильтрации видеопотоков довольно сложна. Но ее техническое осуществление стало возможно благодаря недавнему изобретению нового способа компьютерного видеанализа.

Согласно новой когнитивной теории, в воспринимаемом человеком видеопотоке присутствуют два наложенных друг на друга видеопотока. Первый из них – порождается движением объектов на сцене. Второй – порождается сменой ракурса взора на сцену самого человека. Смотрящий ходит по комнате, меняет свою дислокацию по своей инициативе. Это позволяет технически разделить две динамики, дает возможность монтажа искусственного видеопотока с более простой для оператора динамикой, новизной кадра.

Решение проблемы.

Для монтажа возможно использование двух феноменов. Первый – при on-line передаче – блокировка маневров БПЛА. Второй феномен – возможна иллюзия вычитания из on-line двух видеопотоков 2-D видеополя, пространственного сегмента с видеопотоком смещения БПЛА, если аппаратурно вычитать каждую секунду ту смену видео, которую дает за секунду перемещение БПЛА.

Найдено решение, как разделить два видеоряда движений физически разобщенных самого аппарата БПЛА и объекта на земле – машины, танка, корабля, управляемого человеком на земле. Видеоиллюзия достигается тем, что движение самого БПЛА из видеопотока изымается. И видеосцена для оператора сохраняет только динамику на экране наземных объектов. В динамике на экране для оператора не становится динамики сцены, перерисовки ее от монотонного движения в полете самого БЛА.

В видеоряде, запечатляющей с помощью веб-камеры БПЛА в пикселях на 2-D видеосцене для обычного оператора есть два видеоряда, наложенных друг на друга. Первый- это динамика видео от движений БПЛА. Второй – это динамика на земле – от активной смены автомобилем, танком, кораблем, вагоном поезда по инициативе этого объекта, управляемого человеком или природной стихией. Две разные причины создают изменения видеоряда от кадра к кадру. Технически или математически разделить с видеопотока то, какие пиксели на 2-D плоскости от каждой из двух причин изменяются - теоретически очень сложно, но возможно. Если убрать изменение от перемещения БПЛА, то психологически - оператору будет легче замечать и распознавать дислокацию наземных объектов.

Заключение.

В итоге, если принять такую техническую способность расчленить видеопоток на два видеопотока, то можно предсказать путь, как смонтировать иллюзию неподвижности БПЛА.

Список литературы

[1] Величковский, Б.Б. Инженерно-психологические проблемы проектирования интерфейсов управления беспилотными летательными аппаратами // Национальный психологический журнал. 2020. № 1(37). С. 31–39.

[2] Егоров, В.В. Система Zoom с иллюзией присутствия участников за общим круглым столом. / В.В. Егоров, Б.В. Потапов, А.В. Шевцов. Материалы IV междунар. науч.-практ. конф. «Цифровое общество как культурно-исторический контекст развития человека: от homo sapiens к homo roboticus», Коломна ГОУ ВО МО «ГСГУ» – 2022.

[3] Михайлов, И.Ф. Как в наше время возможна когнитивная теория общества? Электронный философский журнал Vox: <http://vox-journal.org> Выпуск 25 (декабрь 2018) – С. 191–200.

THE SIMULATOR OPERATOR'S PANORAMIC FOLLOWING OF UAV FLIGHT

V.V. YEGOROV

*Senior Lecturer, Department of
Engineering Psychology and
Ergonomics, BSUIR*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: yegorov24@rambler.ru*

Annotation. The constructive solution of the simulator for the operator's panoramic tracking of the UAV flight is disclosed. The technology of decomposition of two video streams in a panorama is described in order to cognitively simplify the ergonomics of tracking changes in a panorama. Only one video stream is artificially filtered for the operator in the simulator.

Keyword: unmanned aerial vehicles; engineering and psychological design; decomposition of video streams; cognitive theory; video illusion; simulator for the operator with specialized tracking of the UAV panorama.

УДК 57.087+159.9:62

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ И РАЗВИТИЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВОДИТЕЛЕЙ



О.В. Булынько
Ассистент кафедры
Инженерной психологии и
эргономики БГУИР, магистр
психологических наук,
исследователь

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: o.bulynko@bsuir.by

О.В. Булынько

В 2012 году окончила магистратуру в Белорусском государственном университете по специальности «Психология» и защитила магистерскую диссертацию на соискание степени магистра психологических наук. В 2016 году закончила аспирантуру в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники по специальности «Психология труда. Инженерная психология» и защитила диссертацию на соискание степени исследователь технических наук. Сфера научных интересов: психофизиология, психология безопасности, инженерно-психологическое проектирование информационных технологий.

Аннотация. Изучены основные психофизиологические характеристики функциональной надежности водителей автотранспортных средств. Предложена концептуальная модель информационной системы оценки надежности и повышения профессиональных компетенций водителей автотранспортных средств.

Ключевые слова: надежность, водитель, мониторинг.

Введение.

Безопасная деятельность водителей автотранспортных средств в условиях интенсивного транспортного потока, в особенности в ситуациях дорожно-транспортных происшествий (ДТП), зависит от функциональной надежности и уровня профессиональных компетенций. Водитель является оператором системы «водитель–автомобиль–дорога–среда» (ВАДС), трудовые процессы в основном сводятся к операциям по приему и переработке оперативной информации, принятию решений, управляющих действий и контролем за их исполнением. Сложность деятельности водителя связана со значительной неопределенностью поступающей к нему информации. Деятельность водителя протекает в условиях дефицита времени, утомления, информационной нагрузки и осознания возможной опасности и ответственности (психический стресс) [1, с. 17]. К факторам, обуславливающим риск ДТП, относятся уровень квалификации водителя, его физические и психофизиологические показатели (ПФП). Функциональная надежность водителя характеризуется ПФП, включая увеличение времени реакции (ВР), снижение эмоциональной устойчивости (ЭУ) и устойчивость внимания (УВ). С УВ тесно связано такое его качество, как концентрация – сосредоточение внимания на одном только объекте с одновременным отвлечением от всего остального. УВ сочетается с переключением внимания, которое характеризуется объемом работы в единицу времени, а также точностью работы и

количеством ошибок переключения, в которых проявляется тормозящее влияние предыдущей деятельности. В свою очередь, переключение внимания характеризуется уровнем распределения внимания – свойством, обуславливающим успешность одновременного выполнения двух или более видов деятельности [2, с. 23].

Целью исследования является возможность создания информационной системы оценки надежности водителя в условиях его взаимодействия с автомобилем, дорогой и средой.

Методы исследования.

Для исследования таких ПФП, как ВР, ЭУ и УВ был использован аппаратно-программный комплекс (универсальный психодиагностический комплекс (АПК УПДК-МК), производства ЗАО «Нейроком» (РФ). В настоящее время УПДК-МК широко применяется для психофизиологического тестирования курсантов автошкол, а также оценки профессиональной надежности водителей автотранспортных средств [3, с. 3].

Продолжительность цикла тестирования составляет около 20 минут. Тест считается успешно пройденным, то есть испытуемый характеризуется как эмоционально устойчивый, при получении следующих результатов: число ошибок при отсутствии слуховых помех не более 2 (≤ 2), число пропусков целевых цифр в отсутствии слуховых помех ≤ 1 , среднеарифметическое время реагирования на целевые цифры при отсутствии слуховых помех ≤ 900 мс, среднеарифметическое время реагирования на целевые цифры при наличии слуховых помех ≤ 1250 мс.

Параметр ВР включает латентный (скрытый) и моторный периоды. Латентный период включает восприятие сигнала, принятие решения и формирование двигательного компонента, измеряемого временем движения. При этом среднее время латентного периода составляет 0,2 с на световой раздражитель и 0,14 с на звуковой раздражитель. Продолжительность моторного периода составляет от 0,5 до 2,0 с при простой двигательной реакции и от 1,0 до 2,6 с при сложной двигательной реакции (СДР).

Время латентного периода сложной реакции изменяется в широких пределах и зависит от множества факторов, в т.ч. от индивидуальных ПФП, опыта водителя, возраста и технических характеристик ВАДС [4, с. 48-49].

Корреляционный анализ, проведенный на основании нашего исследования, позволил нам определить влияние некоторых ПФП на сложную двигательную реакцию управляющего транспортным средством.

Результаты исследования и их обсуждение.

На основе результатов эмпирических исследований ПФП водителей автотранспортных средств были выделены важнейшие количественные критерии для оценки функциональной и профессиональной надежности водителей, а также предложена концептуальная модель управления надежностью водителей, включающая интегрированную систему параметров психофизиологического состояния человека в системе ВАДС:

$$P_{\text{ВАДС}} = \{ЭУ, УВ, ВР, А, Д, С, t, m\}, \quad (1)$$

где УВ – устойчивость внимания, ЭУ – эмоциональная устойчивость, ВР – время реакции, А – множество технических характеристик автомобиля, оказывающих влияние на психофизиологическое состояние водителя, Д – характеристики дорожного движения (плотность и интенсивность транспортного потока, частота остановок, средняя скорость движения), С – состояние среды (климатические характеристики, время суток), t – профессиональный стаж водителя, m – множество каналов идентификации психофизиологического состояния водителя.

Как свидетельствует анализ литературных и экспериментальных данных, показатели УВ, ЭУ и ВР относятся к числу универсальных ПФП, на основе которых может быть осуществлена

текущая и прогностическая оценка функциональной и профессиональной надежности водителей автотранспортных средств. На основе комплекса выше названных показателей предложена концептуальная схема информационной системы оценки надежности (ИСОИ) водителей, включающая ряд нижеперечисленных блоков:

1) Блок многоканального сбора данных о текущем психофизиологическом состоянии водителей, проходящих профессиональный отбор с помощью АПК УПДК-МК.

2) Блок дифференциальной обработки и хранения промежуточных результатов психофизиологического исследования в «базе данных текущего мониторинга» (БДТМ), содержащей результаты мониторинга текущего психофизиологического состояния исследуемых водителей (например, при профотборе или контроле перед выездом на маршрут), а также в «референтной базе данных» (РБД), содержащей ПФП водителей со значительным профессиональным стажем и высокими показателями функциональной и профессиональной надежности, принятыми в качестве эталона сравнения.

3) Блок сравнительного мультипараметрического анализа текущего состояния исследуемых водителей из БДТМ в сравнении с РБД.

4) Блок расчет дискриминантов D_i количественной оценки вероятности изменения функционального состояния для каждого i -го ПФП (x_i) по формуле:

$$D_i = \frac{(x_i - x_{\min})(x_i - x_{\max})}{x_{\min} x_{\max}}, \quad (2)$$

где D_i позволяет соотнести изменения каждого из количественно измеряемых показателей ПФП x_i по отношению к минимальному (x_{\min}) и максимальному (x_{\max}) значениям диапазона соответствующего показателя из РБД. При этом D_i является удобным маркером для оценки риска снижения надежности функциональной надежности водителей. Если ПФП находится в пределах нормы ($x_{\min} < x_i < x_{\max}$), то $D_i < 0$ и вероятность функциональной надежности довольно высока. Если величина ПФП выходит за пределы нормы ($x_i < x_{\min}$, или $x_i > x_{\max}$), то $D_i > 0$ и уровень вероятности функциональной надежности водителя снижается по мере увеличения $D_i(x_i)$.

5) Блок оценки функциональной надежности $P(D_i)$ водителя относительно параметров D_i на основе модели, представленной уравнениями:

$$\frac{dP(D_i)}{dD_i} = P(D_i) [1 - P(D_i)] \quad (3)$$

а после интегрирования:

$$P(D_i) = \frac{\exp(D_i)}{1 + \exp(D_i)} \quad (4)$$

6) Блок расчета функциональной надежности (ИОФН) водителей на основе «векторной модели»:

$$ИОФН = \frac{\sum_{i=1}^n \left(X_{БДТМ(i)} * X_{РБД(i)} \right)}{\sum_{i=1}^n X_{БДТМ(i)} * \sum_{i=1}^n X_{РБД(i)}} \quad (5)$$

где $X_{БДТМ(i)}$ – i -й ПФП из БДТМ, $X_{РБД(i)}$ – i -й ПФП из РБД.

7) Блок интегральной оценки функциональной надежности на основе модифицированной шкалы Харрингтона, предусматривающей три градации: «низкая надежность» (диапазон от 0,00 до 0,37), «средняя надежность» (диапазон от 0,37 до 0,63) и «высокая надежность» (диапазон от 0,63 до 1,00). Причем точка 0,37 на шкале Харрингтона является точкой «перехода» из зоны средней функциональной надежности в зону низкой надежности и высокой вероятности совершения ДТП.

8) Блок формирования рекомендаций по индивидуальной оптимизации функциональной надежности водителей на основе анализа БДТМ и РБД.

9) блок «тренирующего обучения» для повышения функциональной надежности водителей автотранспортных средств.

Заключение.

Разработана концептуальная модель ИСОН водителей, позволяющая интегральную оценку функциональной надежности водителей на основе оценки показателей: ВР, ЭУ и времени реакции в СДР, выработку рекомендаций по ее оптимизации, а также осуществление тренирующих мероприятий на основе АПК УПДК-МК для профилактики снижения функциональной надежности водителей в условиях комплексного воздействия факторов профессиональной деятельности в системе ВАДС. Предложенная концептуальная модель ИСОН предусматривает возможность не только массового мониторинга, но и повышения профессиональных компетенций водителей автотранспортных средств.

Список литературы

- [1] Котик, М.А. Психология и безопасность: учеб. для вузов / М.А. Котик // СПб, 1998. – С. 17.
- [2] Страхов, И.В. Внимание и структура личности / И.В. Страхов // Саратов, 1969. – С. 23.
- [3] Пейсахов, Н. М. Методы и портативная аппаратура для исследования индивидуально-психологических различий человека / Н.М. Пейсахов, А. П. Кашин, Г. Г. Баранов и др. // СПб.; Москва. – 2013. – С. 3.
- [4] Макланов, А.Г. Общая психология: учеб. пособие / А.Г. Макланов // СПб.: Питер, 2002. – С. 48-49.

CONCEPTUAL MODEL FOR CONTROL OF RELIABILITY AND DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCES OF DRIVERS

O.V. BULYNKO

*Assistant of the Department of
Engineering Psychology and
Ergonomics of BSUIR, Master of
Psychological Sciences, Researcher*

*Belarusian University of Information and Radioelectronics, Belarusian University of Information and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: o.bulynko@bsuir.by*

Abstract. Basic psychophysiological characteristics of driver functional reliability were studied. The conceptual model of information system of reliability estimation and evaluation of professional competences of autotransport drivers.

Keywords: reliability, driver, monitoring.

УДК 004.056.5

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ БОЛЬШИХ ДАННЫХ



А.В. Ситников

Студент 4 курса, кафедра
ЭВМ, БГУИР



С.Н. Нестеренков

Кандидат технических наук,
доцент, декан факультета
компьютерных систем и сетей



А.Н. Марков

Старший преподаватель,
магистр технических наук,
заместитель начальника
Центра информатизации и
инновационных разработок
БГУИР

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь.

E-mail: sitnikov.alexey1@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

А. В. Ситников

Студент 4 курса специальности “Вычислительные машины, системы и сети” БГУИР.

С. Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, доцент, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации.

А. Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Аннотация. Большие данные – это большой и сложный набор данных, которые невозможно хранить и обрабатывать с помощью традиционного программного обеспечения. Большие данные требуют высокой вычислительной мощности и хранилища, используются распределенные системы. Наборы данных собираются из социальных сетей, медицинских центров, управления данными, учреждений и т.д. Таким образом, конфиденциальность и безопасность данных становятся главной заботой. В этой статье основное внимание уделяется вопросам конфиденциальности и безопасности, а также проблемам конфиденциальности больших данных.

Ключевые слова: Big Data, конфиденциальность, безопасность, сохранение конфиденциальности: T-closeness, L-diversity, De-identification.

Введение.

Большие данные используются во многих приложениях, которые используют Predictive Intelligence, которые люди, проявляют в повседневной жизни [1]. Первым и наиболее распространенным примером является онлайн-реклама, которая предсказывает намерения пользователя при поиске и прочтении документа в Интернете. Компании используют эти данные для обеспечения целенаправленной кампании и привлечения целевой аудитории. Например, если пользователь ищет информацию через Интернет о

покупке камеры, веб-компания могут просмотреть шаблоны поиска и опубликовать объявление о близлежащих магазинах, где можно приобрести камеру и / или наличия скидках в этих магазинах.

Проблемы конфиденциальности и безопасности в Big Data.

Конфиденциальность: Конфиденциальность информации – это привилегия иметь некоторый контроль над тем, как собирается и используется личная информация [2-3].

Безопасность: это практика защиты информации и информационных активов с помощью технологий [2-3].

Таблица 1 – Отличительные черты понятий конфиденциальности и безопасности

Конфиденциальность	Безопасность
Конфиденциальность – это надлежащее использование информации пользователей	Безопасность – это “конфиденциальность, целостность и доступность”
Конфиденциальность – это возможность решать, какая информация куда поступает.	Безопасность дает возможность быть уверенным в том, что решения будут соблюдаться.
Вопрос конфиденциальности часто касается прав потребителей на защиту данных	Безопасность может обеспечить конфиденциальность. Общая цель защищенной системы – защитить предприятие.

Требования к конфиденциальности в Big Data.

Из-за отсутствия стандартных инструментов безопасности и защиты конфиденциальности многие организации решают не пользоваться услугами аналитики больших данных. Разработчики должны иметь возможность проверять соответствие своих приложений с соглашениями о конфиденциальности и конфиденциальной информации независимо от изменений в приложениях и/ или правилах конфиденциальности. На рисунке 1 изображена архитектура больших данных и область тестирования их.

Конфиденциальность больших данных на этапе генерации данных.

Генерацию данных можно разделить на активную генерацию данных и пассивную генерацию данных. Методы обеспечения конфиденциальности заключаются в следующем:

1. Ограничение доступа. Если владелец данных считает, что данные могут раскрыть конфиденциальную информацию, которая не должна передаваться, он отказывается предоставлять такие данные.

2. Фальсификация данных.

Под активной генерацией данных подразумевается, что владелец данных предоставит данные третьей стороне, в то время как пассивная генерация данных относится к обстоятельствам, при которых данные создаются в результате онлайн-действий владельца данных (например, просмотра), и владелец данных может не знать о том, что данные собираются третьей стороной.

Конфиденциальность больших данных на этапе хранения данных.

Из-за многочисленных технологий, доступных для обработки огромного объема данных, очень сложно хранить данные конфиденциально.

Подходы к сохранению конфиденциальности хранения данных в облаке:

1. Шифрование на основе атрибутов. Контроль доступа основан на идентификации пользователя, чтобы иметь полноценный доступ ко всем ресурсам.

2. Homomorphic шифрование. Может быть развернуто в настройках схемы ABE (шифрование на основе атрибутов, в котором ключ или зашифрованный текст зависят от атрибутов, таких как адрес проживания), возможно обновление приемника зашифрованного текста.

3. Использование гибридных облаков. Гибридное облако – это среда облачных вычислений, которая использует сочетание локальных, частных облачных и сторонних общедоступных облачных сервисов с организацией между двумя платформами.

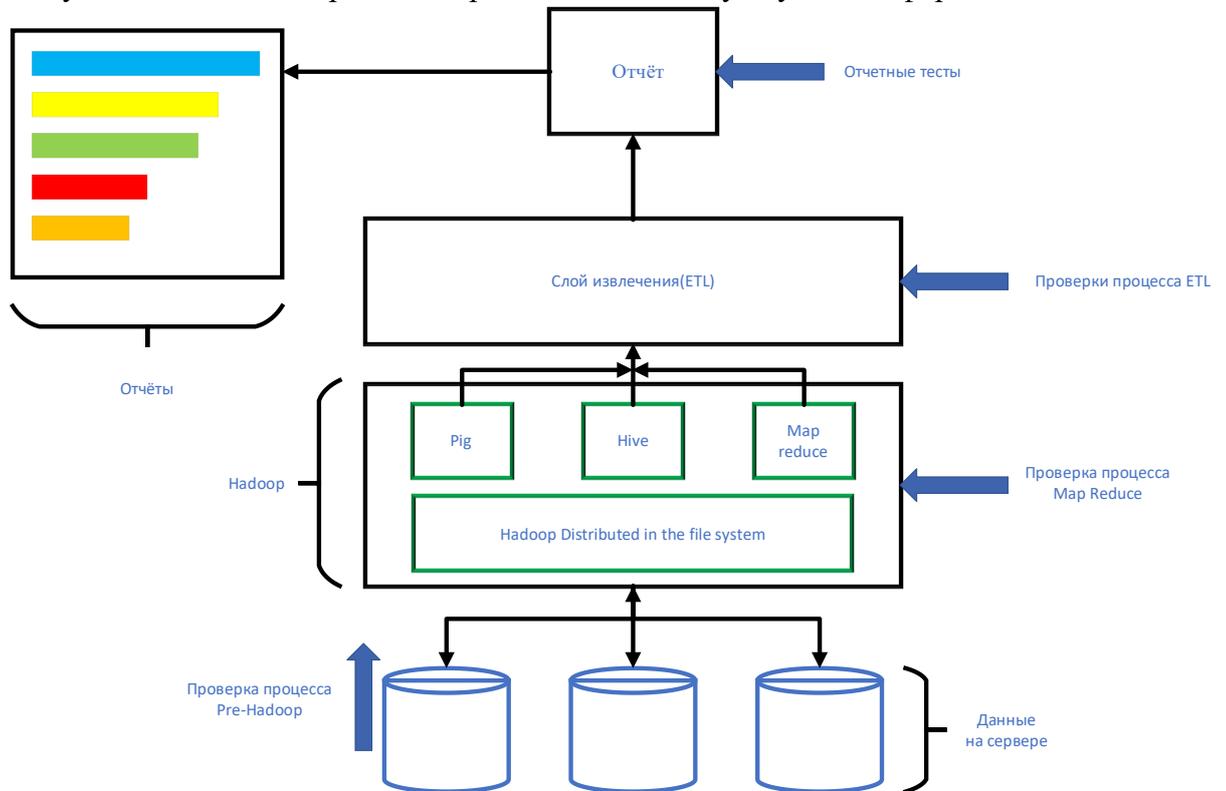


Рисунок 1 – Архитектура больших данных и область тестирования новой парадигмы для тестирования соответствия конфиденциальности в четырех областях процессов ETL (Извлечение, преобразование и загрузка).

Сохранение конфиденциальности больших данных при обработке данных.

Для защиты конфиденциальности в части обработки данных можно разделить на два этапа. На первом этапе цель состоит в том, чтобы защитить информацию от несанкционированного раскрытия. На втором этапе цель состоит в том, чтобы извлечь значимую информацию из данных, не нарушая конфиденциальность [4].

Традиционные методы обеспечения конфиденциальности.

Деидентификация – это традиционный метод интеллектуального анализа данных с сохранением конфиденциальности. В этом методе данные либо проходят через метод обобщения, либо подавления. При обобщении квазиидентификаторы заменяются более общими, но согласованными значениями, а при подавлении некоторые данные не раскрываются и скрываются с помощью *. Чтобы предотвратить повторную идентификацию данных, были введены понятия k-anonymity, l-diversity и t-closeness [4].

Некоторые общие термины, используемые в полях конфиденциальности этих методов:

1. Атрибут идентификатора – атрибуты, которые однозначно идентифицируют отдельных лиц, например – PAN, по, имя, номер социального страхования и т.д.
2. Квазиидентификатор – атрибут, значение которого в совокупности может однозначно идентифицировать человека, например, пол, возраст, дату рождения и т.д.
3. Конфиденциальный атрибут – информация, которая является частной и личной для отдельного лица, относится к конфиденциальным данным, например, зарплата, болезнь и т.д.

4. Классы эквивалентности – это группа всех записей, которые имеют одинаковое значение в квазиидентификаторах.

K-anonymity.

Считается, что таблица обладает k-анонимностью, если каждая запись в таблице похожа по крайней мере на k-1 других записей относительно каждого набора квазиидентификаторов.

Таблица 2 – Неанонимизированная таблица, содержащая записи пациентов

Имя	Возраст	Почтовый индекс	Заболевание
Владислав	29	47677	Сердечное заболевание
Алексей	24	47602	Сердечное заболевание
Захар	28	47905	Грипп
Рамиль	27	47909	Грипп
Ольга	24	47607	Грипп

Существует два обычных метода для завершения K-анонимности при некотором значении k

1. Обобщение. Атрибут "возраст" может быть записан в более общем и широком смысле. Например возраст "19" может быть записан как ≤ 20 .

2. Подавление. В этом методе некоторые значения атрибута скрываются с помощью символа *. Например, некоторые значения почтового индекса могут быть скрыты с помощью *. Таким образом, таблица 3-анонимной версии таблицы 2 будет выглядеть следующим образом(таблица 2):

Таблица 3 – Анонимизированная таблица, содержащая записи пациентов

Имя	Возраст	Почтовый индекс	Заболевание
Владислав	20<возраст<=30	476**	Сердечное заболевание
Алексей	20<возраст<=30	476**	Сердечное заболевание
Захар	20<возраст<=30	479**	Грипп
Рамиль	20<возраст<=30	479**	Грипп
Ольга	20<возраст<=30	476**	Грипп

Ограничения:

1. K-анонимности недостаточно для предотвращения раскрытия атрибутов.

2. K-анонимность может пострадать от Homogeneity атаки однородности и background knowledge атаки.

L-diversity.

Класс эквивалентности считается имеющим L-разнообразие, если для чувствительного атрибута имеются по крайней мере “хорошо представленные” значения (таблица 4).

Таблица 4 – Таблица записи пациентов имеющие L-разнообразие

Возраст	Зарплата	Заболевание
29	3k	Грипп
22	4k	Гастрит
23	5k	Пневмония
52	6k	Грипп
43	11k	Гастрит
36	8k	Пневмония

Зная, что зарплата пациента находится в диапазоне от 3 до 5 тысяч, то можно сделать вывод, что у него какое-то заболевание, связанное с желудком. Таким образом, происходит

утечка конфиденциальной информации, что приводит к появлению более эффективного метода, называемого t-closeness.

T-closeness.

Это дальнейшее усовершенствование L-diversity, основанное на анонимизации, которое используется для сохранения конфиденциальности в наборах данных за счет уменьшения детализации представления данных.

Класс эквивалентности считается имеющим t-близость, если расстояние между распределением чувствительного атрибута в этом классе и распределением атрибута во всей таблице не превышает порогового значения (таблица 5).

Таблица 5 – Таблица записи пациентов имеющие T-closeness

Возраст	Зарплата	Заболевание
2*	3k	Грипп
2*	4k	Гастрит
2*	5k	Пневмония
>=40	6k	Грипп
>=40	11k	Гастрит
>=40	8k	Пневмония

Ограничения: не касается раскрытия личных данных.

Сравнение методов.

Таблица 6 – Вычислительная сложность методов

Названия метода	Вычислительная сложность
K-anonymity	$O(k \log k)$
L-diversity	$O(n^2/k)$
T-closeness	$2^{O(n)O(m)}$

Новейшие методы обеспечения конфиденциальности больших данных.

Дифференцированная конфиденциальность – один из эффективных методов борьбы с угрозами конфиденциальности [5]. В этой модели личная информация не раскрывается и не изменяется аналитиком для использования. Аналитик не имеет прямого доступа к информации, вместо этого используется посредник, который служит защитой конфиденциальности. Защита конфиденциальности принимает запросы аналитика и выдает результат с небольшими искажениями. Когда риск конфиденциальности невелик, можно рассматривать искажения как неточности, которые достаточно малы, чтобы не влиять на качество ответа, но достаточно велики, чтобы защитить частную жизнь человека.

Шаги по обеспечению дифференциальной конфиденциальности заключаются в следующем (рисунок 2) [5]:

Шаг 1. Аналитик может сделать запрос к базе данных через этого посредника Privacy Guard.

Шаг 2. Защита конфиденциальности принимает запросы и обрабатывает их с помощью базы данных.

Шаг 3. Затем защита конфиденциальности получает ответ из базы данных.

Шаг 4. Защита конфиденциальности добавляет небольшие искажения к данным, а затем, предоставляет аналитику данных.

Преимущества дифференцированной конфиденциальности:

1. Исходные данные не изменяются и не раскрываются конечному пользователю.
2. Нет необходимости в методах обобщения и подавления.
3. Ответ искажается в зависимости от уровня риска, не влияя на качество ответа.

4. Искажение добавляется таким образом, чтобы скрытое значение было полезно аналитику.

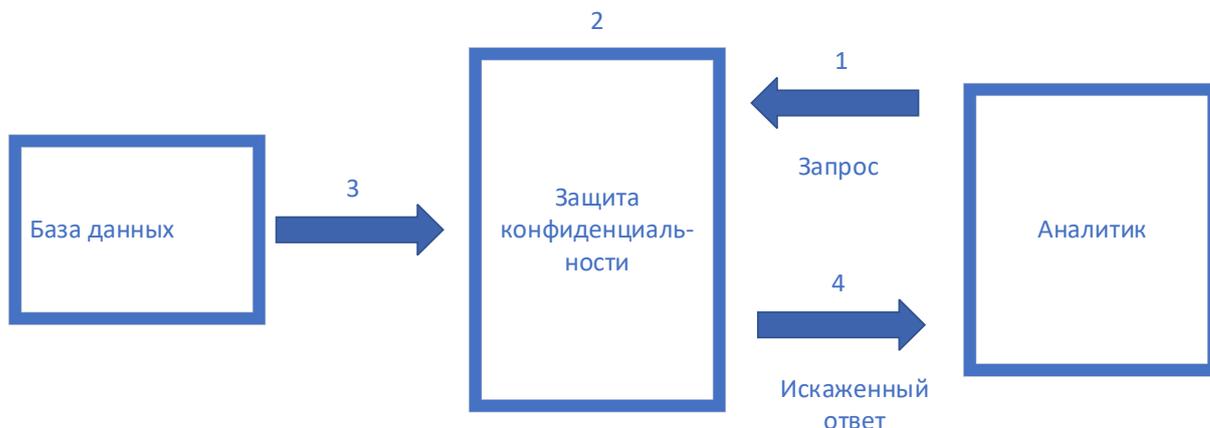


Рисунок 2 – Схема обеспечения дифференциальной конфиденциальности

Проблемы безопасности конфиденциальности в больших данных.

1. Повышенный потенциал крупномасштабной кражи или утечки данных
2. Повышенный потенциал крупномасштабной кражи или утечки данных
3. Долгосрочная доступность конфиденциальных наборов данных
4. Проблемы с качеством/целостностью данных и их происхождением
5. Нежелательная корреляция данных и выводы
6. Algorithmic Accountability

Наиболее существенные риски для конфиденциальности.

1. Нарушения конфиденциальности и неудобства
2. Анонимизация может стать невозможной
3. Маскировка данных может быть устранена, чтобы раскрыть личную информацию.
4. Неэтичные действия, основанные на интерпретациях.
5. Аналитика больших данных не является точной на 100%.
6. Дискриминация.
7. Для физических лиц существует мало средств правовой защиты
8. Большие данные, вероятно, будут существовать вечно.

Заключение.

Большие данные – это большой объем неорганизованных и неструктурированных данных. Конфиденциальность больших данных – очень важный вопрос при организации больших данных. В этой статье были описаны различные методы защиты больших данных в три этапа, то есть генерацию данных, хранение данных и обработку данных, и сделаны выводы о наилучшем методе среди них. Таким образом, в будущем могут быть изучены и внедрены различные методы сохранения конфиденциальности. В области конфиденциальности методов больших данных есть много возможностей в будущем.

Список литературы

[1] Нестеренков, С.Н. Применение больших данных в электронном образовании / С.Н. Нестеренков, М.И. Макаров, Н.В. Ющенко, А.Д. Радкевич // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 13-14 марта 2019 года). В 2 ч. Ч. 2 / редкол. : В. А. Богущ [и др.]. - Минск : БГУИР, 2019. - С. 242-245.

[2] Нестеренков, С.Н. Функциональная модель процедур планирования и управления образовательным процессом как основа построения информационной среды учреждения высшего образования / С.Н. Нестеренков, Н.В. Лапицкая // Вести Института современных знаний. - 2018. - N 1. - С. 97-105.

[3] Нестеренков, С.Н. Сетевая модель и алгоритм составления расписания учебных занятий на основе данных прошлых периодов / С.Н. Нестеренков, Н.В. Лапицкая, О.О. Шатилова // Вести Института современных знаний. - 2018. - № 4. - С. 85-92.

[4] Big Data: Concepts, Technology and Architecture / В. Balusamy [и др.]. – Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2021. – 368 с.

[5] Security and Privacy for Big Data, Cloud Computing and Applications / W. Ren [и др.]. – London : The Institution of Engineering and Technology, 2019. – 328 с.

BIG DATA PRIVACY METHODS

A.V. Sitnikov
*Pregraduate student of the
BSUIR*

S.N. NESTERENKOV,
*PhD, Associate Professor, Dean of
the Faculty of Computer Systems
and Networks*

A.N. MARKOV
*Senior lecturer of the
department, Deputy head of
the Center for Informatization
and Innovative Developments*

Center for Informatization and Development of the Belarusian University of State Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus

E-mail: sitnikov.alexey1@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

Abstract. Big data is a large and complex set of data that cannot be stored and processed using traditional software. Big data requires high computing power and storage, distributed systems are used. Data sets are collected from social networks, medical centers, data management, institutions, etc. Thus, privacy and data security become the main concern. This article focuses on privacy and security issues, as well as big data privacy issues.

Keywords: Big data, privacy, security, privacy preserving: k-anonymity, T-closeness, L-diversity, De-identification.

УДК 004.738.5:

ЧТО ТАКОЕ WEB 3.0 И КАКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОН МОЖЕТ РЕШИТЬ



Д.Ю. Маркевич

Студент 3 курса специальности
"Электронный маркетинг" инженерно-
экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель кафедры
экономики БГУИР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: shkor@bsuir.by markevich.darya@gmail.com

О.Н.Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

Д.Ю. Маркевич

Родилась в 2002 году в Минске. В 2019 году закончила ГУО «Гимназия №10 г. Минска». В этом же году поступила в УО «БГУИР», была зачислена на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

Аннотация. В данной статье будет рассмотрен один из вариантов развития интернета Web3.0, основной которого станут децентрализация, отсутствие единого органа контроля и цензуры, работающий на системе блокчейн. Рассмотрены плюсы и минусы перехода к данной концепции, описаны принципы работы интернета будущего.

Ключевые слова: web 3.0, блокчейн, децентрализованный интернет.

Введение

Современный интернет составляет большую часть нашей жизни. Общение, поиск информации, даже банальные навигаторы или системы бесконтактной оплаты так или иначе связаны со всемирной паутиной. За все время существования интернет менялся от сложного децентрализованной библиотеки данных до не менее сложной всемирной паутины и продолжает свое развитие в мир Web 3.0. В большинстве случаев люди не совсем уверены, что это такое и почему это важно. В этой статье будет рассказано все, что важно знать об этой новой технологии.

Сегодня Интернет — это средство передачи информации, с помощью которого корпорации конкурируют за контроль над как можно большим количеством пользовательских данных и как можно большим количеством идей. [5]

Все больше разработчиков и пользователей говорят о Web3 - третьем «поколении» Интернета, в котором важную роль будут играть технологии блокчейн.

В соответствии этой философии власть над контентом больше не будет сосредоточена в руках нескольких крупных корпораций и учреждений. У всех будут равные возможности зарабатывать и строить бизнес.

В 1990-х годах Web 1 стал общественным достоянием и работал как гигантская библиотека данных, которые собирались со многих компьютеров, подключенных к сети, а затем отображались на экране. В то время публиковать контент мог каждый, потому что тогда Интернет работал как децентрализованная структура, но делать это было непросто — требовалось много технических навыков, поэтому большинство людей были скорее читателями, чем авторами.

Со временем всемирная сеть становилась все больше и быстрее. Появился Web 2.0 - интернет второго поколения, разновидность сайтов, на которых онлайн-контент создается самими пользователями. Контент сайтов Веб 2.0 в большинстве своем создается и управляется пользователями. Сайты Веб 2.0 контролируются в большей степени интерактивными инструментами, чем средствами публикации. Публикация чего-либо в Интернете Web2 больше не требует каких-либо специальных навыков. Поэтому количество создателей и инструментов для них быстро возросло [2]. Другими словами, Web 2.0 — это интернет, в котором мы живем сейчас.

С приходом Web 2.0 начал развиваться мобильный интернет. До 2007 года люди выходили в Интернет на пару часов со своих домашних компьютеров. Но теперь они остаются на связи круглосуточно благодаря смартфонам. Web2.0 - отличный пример того, как технологии могут помочь людям устанавливать связи и общаться. В нем есть множество инструментов, которые позволяют людям создавать контент и обмениваться им. Интернет поддерживал анонимность до начала 2000-х годов. Сейчас с помощью социальных сетей можно пользователей находить друзей в Интернете и публично делиться фотографиями, стало нормальным садиться в машину с незнакомым человеком и доверять ключи от своей собственности неизвестным туристам.

Развитие облачных технологий привело к расширению возможностей работы с серверами. Раньше фирмам приходилось самостоятельно покупать и обслуживать дорогостоящие серверы для обслуживания веб-сайтов. Теперь возможно арендовать вычислительные мощности у Amazon, Google и Microsoft, что делает процесс открытия онлайн-бизнеса намного дешевле и проще [1].

Вот так децентрализованный интернет превратился в набор взаимодействий между отдельными закрытыми системами. Каждый из них борется за место на рынке и за пользователей. В конце концов, чем больше пользователей у продукта, тем выше его ценность. Другими словами, в Web 2.0 сохраняется централизация, которая ограничивает свободу высказываний пользователей, а это не лучшим образом сказывается на качестве контента в целом.

У интернета Web 2.0 есть существенный ряд минусов, которые относятся не только к социальным сетям, а существенно к торговле и защите контента. Так, в поисковых системах могут быть свои алгоритмы поиска, которые могут не пропускать «неправильную» информацию и двигать «правильную», а также в своих интересах могут «продвигать» рекламу – ту рекламу, от которой многие из нас уже порядком устали [1]. А торговые площадки могут также вводить собственные политики пользования и регулировать допуск компаний и частных пользователей к своим площадкам. Поначалу бизнес-модель Интернета редко предполагала какие-либо экономические отношения между поставщиками услуг и пользователями [5]. Если вещательное телевидение предоставляет схожий контент для разных демографических групп, то контент в социальных сетях, в свою очередь, отличается для каждого пользователя. Поляризация мнений и интересов часто может приводить к онлайн-ссорам между пользователями Интернета, но в итоге стимулирует рост компаний, предоставляющих услуги.

В интернете создается много контента, который определенно создает какой-то человек - он является автором, но он не является его владельцем. Создатели сервиса владеют всем, что пользователь говорит, публикует и делает - данными профиля, публикациями, переходами по ссылкам. Владельцы могут продавать свой контент рекламодателям, чтобы продолжать стимулировать “экономику внимания”.

Еще одним минусом Web 2.0 является передача конфиденциальных данных пользователей сервисам. Во многих из них пользователи должны предоставлять свои личные данные и оставлять их на сайте. Фактически, персональные данные хранятся на контент-площадках, и эти данные могут быть взломаны, могут подвергнуться взломам. В децентрализованных сетях такого нет.

На смену Web 2.0 может прийти Web 3.0. Это такой Интернет, который будет существовать не на отдельных серверах, которые стоят в определенном месте и принадлежат конкретным людям или компаниям, а в отдельных нодах на устройствах самих же пользователей. Таким образом, Web 3.0, в отличие от централизованного Web 2.0, в теории позволит пользоваться сервисами, размещенными везде и нигде одновременно. В децентрализованном приложении серверная часть располагается не на каком-то отдельном компьютере, а в блокчейне, и хранится на нодах, которых может быть сколь угодно много, а располагаться они могут в разных частях мира и принадлежать совершенно разным людям. Каждый раз при внесении пользователем данных эти данные копируются во всех нодах на все копии блокчейна [4]. Таким образом, отсутствует возможность у кого-либо манипулировать данными, вносить собственные политики обработки данных и манипулировать ими. Благодаря блокчейну пользователям не нужно самим проверять эти записи — это делают полностью анонимные и непредвзятые участники сети.

На картинке 1 показано как менялись сайты и приложения в интернете с Web 1.0 и до тех которые развивают технологии Web 3.0 [3].



Рисунок 1 – Приложения в интернете с Web 1.0 до Web 3.0.

Одним из преимуществ Web 3.0 является сохранение авторами прав на свой контент.

В децентрализованном интернете возможно торговать своими активами без посредников, которые обычно диктуют свои собственные правила и взимают комиссию за транзакции. В отличие от интернета Web 2.0, где вы можете создавать что-то свое, но все права, принадлежат самой платформе.

Децентрализованные финансы, или DeFi, позволяют вам менять и инвестировать в валюты, занимать и предоставлять кредиты, а также обеспечивать займы [7]. Банкиры больше не нужны для совершения транзакций, поэтому затраты ниже, и нет предвзятости в виде человеческого фактора.

Любая компания может быть системой заинтересованных сторон, и каждая участвует в процессе на основе определенных условий:

- Если сотрудник выполнил работу, он получает зарплату
- Если клиент получает услугу, компания получает платеж
- Если заемщик соответствует требованиям банка, он получает кредит

- Если инвестор финансирует компанию, он получает от этого выгоду

Все эти условия могут быть записаны в смарт-контракты через блокчейн, исключая менеджеров-посредников. А организовав DAO - децентрализованную автономную организацию, возможно также распределять права управления между участниками в виде собственных токенов [8]. Их количество будет определять, на какие решения человек может повлиять, а на какие нет

Web 3.0 расширяет возможности для глобального массового сотрудничества и способствует более прямой демократии. Это создает благоприятную среду для креаторов, желающих продавать и делиться своими работами, не опасаясь, что их украдут или подделают.

Помимо всех преимуществ, которыми будет награжден новый Интернет, есть и проблемы, которые мешают его становлению. Так, развертывание новой схемы работы сети, в которой отсутствуют сервера, потребует пересмотра всей работы Интернета, а также протокола передачи данных по WWW. На данный мир от этой системы зависит сейчас весь мир и вся мировая экономика, чтобы это изменить потребуются силы и время. Кроме того, для перехода на блокчейн и Web 3.0 простые пользователи должны будут переходить на криптосервисы, с помощью которых приложения могут шифровать и дешифровать данные, обеспечивать их целостность, а также обрабатывать цифровые подписи и сертификаты [4]. Встанет необходимость заводить криптографические ключи, устанавливать на своих устройствах DApps - децентрализованные приложения, разбираться с тем, как это всё работает [9]. Многие пользователи предпочитают не усложнять себе этим жизнь, а пользоваться простыми и понятными интерфейсами, которые используют уже годами. Лишь когда большинство пользователей осознает все преимущества децентрализованной сети, и когда начнут появляться первые рабочие сервисы Web 3.0, можно будет говорить о принятии новой концепции Интернета.

Таким образом Web3 выходит далеко за рамки денег и криптовалют. Этот новый интернет обещает построить “глобальную деревню” — мир, ориентированный на людей и межличностное взаимодействие, что будет способствовать развитию технологий, бизнеса и продвижению частных инициатив.

Список литературы

- [1.] Алексей Супцин. «Что такое Web 3.0 и как он связан с блокчейном. Примеры сайтов» Электронный доступ: <https://is.gd/7CHo5f>
- [2.] Polkadot Ecology Research Institute. «Одна статья, чтобы понять прошлое, настоящее и будущее Web 3.0». Электронный доступ: <https://is.gd/x4yAJe>
- [3.] Nazhim Kalam. «Web 1.0 vs Web 2.0 vs Web 3.0» Электронный доступ: <https://enlear.academy/web-1-0-vs-web-2-0-vs-web-3-0-e428cfe09dde>
- [4.] Web3: The hype and how it can transform the internet Электронный доступ: <https://www.weforum.org/agenda/2022/02/web3-transform-the-internet/>
- [5.] Adam Yates. «What is Web3 and what can it fix?». Электронный доступ: <https://medium.com/deip/what-is-web3-and-what-can-it-fix-c03ec74055f0>
- [6.] Kaspersky. «Cryptography Definition». Электронный доступ: <https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-cryptography>
- [7.] Rakesh Sharma. «Decentralized Finance (DeFi) Definition» Электронный доступ <https://www.investopedia.com/decentralized-finance-defi-5113835>
- [8.] Nathan Reiff. «Decentralized Autonomous Organization (DAO)». Электронный доступ: <https://www.investopedia.com/tech/what-dao/>
- [9.] Alexander S. Gillis. «blockchain dApp». Электронный доступ: <https://is.gd/bKY8xs>

WHAT IS WEB 3.0 AND WHAT PROBLEMS CAN IT SOLVE

O.N.SHKOR

*Senior Lecturer at the
Department of Economics of
BSUIR*

D.Y.Markevich
Student of BSUIR

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics s. Minsk, Republic of Belarus, Senior Lecturer at the Department of Economics, shkor@bsuir.by

Annotation. This article will consider one of the options for the development of the Internet Web 3.0, the main of which will be decentralization, the absence of a single control body and censorship, working on the blockchain system. The pros and cons of the transition to this concept are considered, the principles of the Internet of the future are described.

Keywords: web 3.0, blockchain, decentralized Internet

УДК 338.1

ОМНИКАНАЛЬНОСТЬ – ТРЕНД СОВРЕМЕННОГО МАРКЕТИНГА



Л.И. Архипова

Доцент кафедры экономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат экономических наук, доцент



С.В. Наркевич

Старший преподаватель кафедры экономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, магистр экономических наук

*Учреждение образования Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь.*

E-mail: l.arkhipova@gmail.com, s.v.narkevich@yandex.ru

Л.И. Архипова

Окончила Белорусский государственный университет и Академию управления при Президенте Республики Беларусь. Имеет многолетний опыт работы в реальном секторе экономики (НПО «Интеграл»). Работает в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники. Проводит научные исследования в области современных технологий менеджмента и цифровой трансформации бизнеса.

С.В. Наркевич

Окончил Белорусскую государственную политехническую академию по специальности «Экономика и управление предприятием» и БГУИР (магистр наук). Работал инженером-экономистом в ГП «НИПТИС», экономистом группы ценообразования и договорной работы и отдела бюджетирования в ОАО «Керамин». С 2003 года преподаватель кафедры экономики БГУИР.

Аннотация. В статье рассматривается омниканальность, как тренд современного маркетинга. Основой омниканального маркетинга является постоянное обновление данных о поведении потребителей, которые собираются и обрабатываются с применением таких инструментов, как карта эмпатии (Empathy Map) и карта пути клиента (Customer Journey Map). Показано, что омниканальный маркетинг не может полноценно работать без *аналитики*, отслеживающей путь клиента от первого рекламного касания, до совершения сделки и повторных покупок. Такой подход является платформой для выявления и устранения барьеров и ограничений во взаимодействии потребителей с точками контакта. В статье рассмотрены также преимущества, связанные с применением омниканального подхода в маркетинге и бизнесе и методы оценки его эффективности.

Ключевые слова: омниканальность, путь клиента (Customer Journey Map), карта эмпатии (Empathy Map), аналитика, пожизненная ценность клиента (LTV), стоимость привлечения клиента (CAC).

Введение. Омниканальность и мультиканальность являются концепциями, основанными на идее привлечения потребителей на нескольких платформах, однако они не являются тождественными. Мультиканальность фокусируется на конкретный канал и на то, как в канале завершается транзакция. В качестве альтернативы, омниканальность учитывает то, что путь клиента может охватывать несколько каналов, фокусируясь на создании наилучшего опыта и согласовании действий по различным каналам. Каждое взаимодействие в точках соприкосновения, ведущее к конверсии, независимо от канала, должно обеспечить пользователю [1-3]:

–абсолютно узнаваемый стиль и тон взаимодействия с брендом/компанией;

–персонализированный обмен сообщениями, учитывающий конкретные интересы клиентов;

–релевантный контент, основанный на предыдущих взаимодействиях и точках контакта по всем альтернативным каналам.

Исследование и результаты. Основой омниканального маркетинга является постоянное обновление данных о поведении потребителей, что делает эту модель более полезной и менее затратной по сравнению с мультиканальным подходом. Выбор каналов коммуникации и выстраивания отношений с клиентами зависит от бизнес-модели и предоставляемых продуктов/услуг. Омниканальный маркетинг «переворачивает» предыдущие модели и ставит клиента в центр маркетингового процесса, формируя клиентоцентричный подход во взаимодействии. Каналы, как таковые, больше не находятся в центре внимания (рисунок 1), а фокус маркетинговой активности, соответственно, смещается в сторону клиента (рисунок 2).

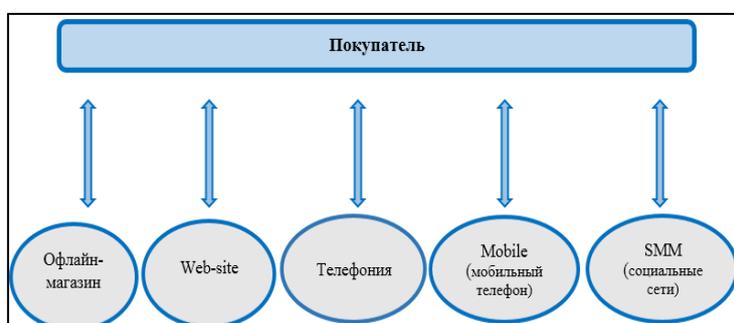


Рисунок 1 – Мультиканальность – все каналы доступны покупателю, но они не интегрированы

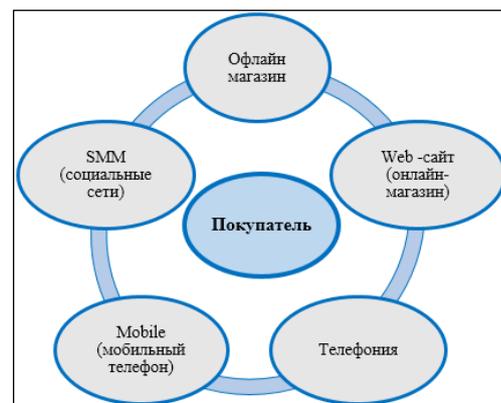


Рисунок 2 – Омниканальность – все каналы доступны покупателю, они интегрированы

Омниканальность предполагает, что значительные маркетинговые усилия направляются на изучение клиента и его предпочтений по каналам коммуникации, применяя такие современные методики, как Empathy Map (карта эмпатии) и Customer Journey Map / CJM (карта пути клиента).

Карта эмпатии, описывает проблему (боль) клиента и определяет его ценностные ориентиры, которые соответствуют осознанности проблемы и ожиданиям по ее решению.

Customer Journey Map представляет собой концепцию, построенную на данных о том, какой путь проходит клиент с момента первого контакта с компанией или продуктом до его перехода в состояние лояльного покупателя – это визуализированный опыт истории коммуникации, сопровождающийся учётом целей и мотивов клиента/пользователя.

Омниканальное взаимодействие, в отличие от мультиканального, представляет собой не прямую линию, а сеть взаимосвязанных точек контакта или соприкосновения (рисунок 3).

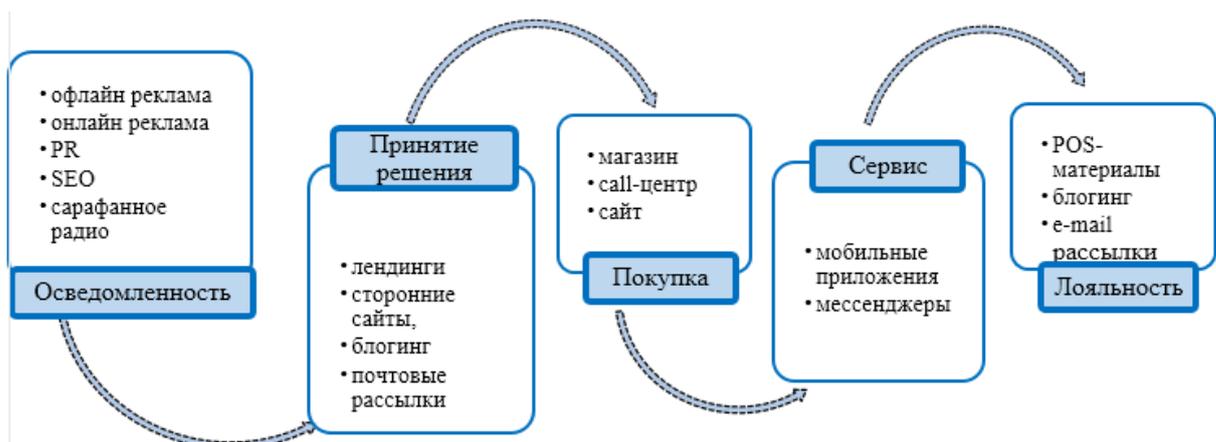


Рисунок 3 – Движение клиента/пользователя по точкам контакта к желаемому состоянию

С помощью карты CJM выявляются барьеры и ограничения на пути клиента к цели. Это главное отличие карты пути клиента от воронки продаж, в которой компания фиксирует линейное «бесшовное» движение потребителя к продукту.

В условиях реализации омниканального маркетинга задача усложняется тем, что CJM должна разрабатываться с учетом портрета покупателя, который «одновременно, последовательно или прерывисто» находится во взаимодействии с брендом, получая информацию для принятия решения – прекратить или продолжить взаимодействие с данной компанией/продуктом. Таким образом, стратегия омниканального маркетинга представляет собой полное погружение в среду, в которой находится потребитель продукта.

Создавая CJM в виде визуального представления ключевых точек контакта между брендом и клиентом, компания способствует оперативному поиску проблемных зон или «bottle neck», как в канале, так и в продукте или услуге. Одной из основных проблем, решаемых в данном контексте, является улучшение юзабилити и доступа сайта.

Для построения CJM рекомендуется использовать бесплатные сервисы (UX Pressia – сайт: <https://uxpressia.com/>; Canvanizer – сайт: <https://canvanizer.com/>; Miro – сайт: <https://miro.com/>) – шаблоны для CJM различной сложности.

В процессе создания карты CJM можно выделить несколько опорных позиций (рисунок 4):

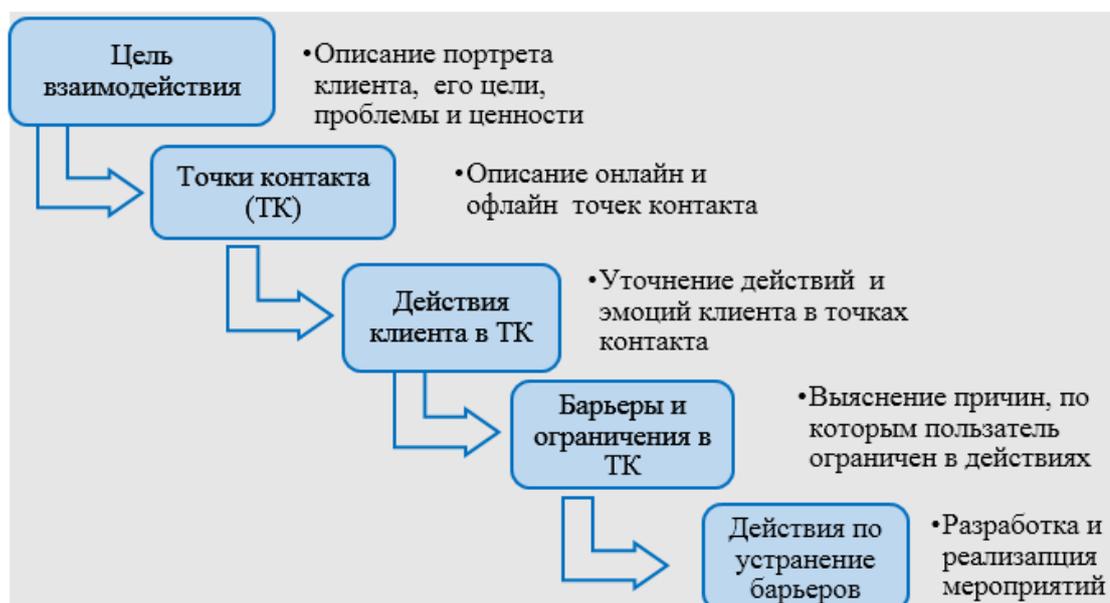


Рисунок 4 – Этапы создания CJM

Оптимизация омниканального пути клиента обеспечивается на базе информации, полученной следующими способами:

- установление обратной связи: сбор отзывов от существующих клиентов и анализ ценной информации о том, что требуется улучшить на пути клиента;
- тестирование действующими клиентами таких ключевых точек контакта, как новый web-сайт, лэндинг или приложение;
- проведение простых целевых опросов (усложнение анкет – демотивирует респондентов);
- анализ данных из чатов;
- отслеживание информации в социальных сетях и др.;
- проведение фокус-групп со специалистами и пользователями;
- использование методов имитационного моделирования.

Оптимизация омниканального взаимодействия имеет сложный механизм, так как все участвующие каналы интегрированы и синхронизированы, внесение изменения в один из каналов повлияет на состояние всех остальных (причем, это изменение может отразиться на пути, как до точки изменения, так и на последующих точках).

Лучшими многоканальными платформами сегодня являются: Shopify (облачное многоканальное корпоративное приложение); Magento (многоканальная платформа для электронной коммерции); Cloud Commerce Pro (облачная ERP, обладающая функциями CRM и управления многоканальными системами маркетинга) [3].

Можно обеспечить присутствие во всех доступных каналах или выбрать те каналы, которые предпочитает целевая аудитория. Смена (или изменение) канала не должна вызывать проблем или дискомфорта как у клиентов, так и сотрудников.

Омниканальный маркетинг не может полноценно работать без *аналитики*. Оценка эффективности каждого канала должна проводиться в соответствии с требованиями по трем категориям показателей, представленных на рисунке 5.

Целевая аудитория	KPI и метрики каналов	СJM Тестирование СJM
<ul style="list-style-type: none"> •Портрет клиента •Проблемы (боли) •Ценности клиента 	<ul style="list-style-type: none"> •CR - коэффициент конверсии •ARPU - средний чек •LTV - пожизненная ценность клиента •CAC - стоимость привлечения клиента •ROI (ROMI) - возврат инвестиций 	<ul style="list-style-type: none"> •Избыточность ТК •Возможности для упрощения •Положительные моменты •Отрицательные моменты

Рисунок 5 – Критерии оценки эффективности омниканального маркетинга

В омниканальном маркетинге важно обеспечить настройку *сквозной аналитики*, то есть аналитики, отслеживающей путь клиента от первого рекламного касания, до совершения первой сделки и повторных покупок. Для этих целей, как правило, могут использоваться такие типы систем, как: Roistat (система сквозной аналитики); CRM-системы (Битрикс 24, Мегалплан и др.); Рекламные каналы (Яндекс.Директ, Google Ads, My Target и др.); Call Tracking (CoMagic, Mango и др.); Web-аналитика (Яндекс.Метрика и Google Analytics).

Одним из способов оценки эффективности каждого канала привлечения и обслуживания клиентов является использование *имитационного моделирования* на базе метода «unit-экономики». Наиболее удобными программными ресурсами для расчета unit-экономики являются «калькуляторы», разработанные российскими авторами (формула И. Красинского – <https://retailengineering.ru/yunit-ekonomika-onlajn-kalkulyator/> и формула расчета Д. Ханина – <https://ue.jet.style/>).

К использованию «unit-экономики» можно подойти с двух точек зрения – оценить отношение пожизненной ценности клиента (LTV) к затратам на привлечение клиента (CAC) или рассчитать период окупаемости CAC. Достижение определенного *баланса* между жизненной ценностью клиента (LTV) и стоимостью привлечения клиента (CAC) является ключевым в данном анализе. Сравнивая показатели LTV и CAC, можно оценить прибыльны ли маркетинговые усилия и стратегии, а также насколько они окупаются для каждого канала и сети в целом. Можно выделить три основных сценария баланса между показателями LTV и CAC [4, 5].

Наилучшим для бизнеса является соотношение $LTV: CAC = (3:1)$. В этом случае можно предположить, что увеличение бюджета маркетинга с большой вероятностью окупится. При увеличении этого соотношения до уровня 6:1 можно принимать решение о масштабировании бизнеса.

Если соотношение $LTV: CAC$ находится на уровне 1:1, это означает, что привлечение одного клиента стоит столько же, сколько платящий клиент тратят на ваш продукт. **Для бизнеса это отрицательный результат – не возвратятся первоначальные инвестиции в канал.**

При отрицательном соотношении $LTV: CAC$ – затраты на привлечение клиентов превышают LTV, компания находится в зоне финансовых потерь: чем больше клиентов компания будет привлекаться по данному каналу (увеличивая трафик), тем больше будут генерироваться финансовые потери. В таких условиях не следует масштабировать бизнес, необходимо изменить бизнес-модель, а также пересмотреть стратегии работы с каналами привлечения и продвижения – обеспечить их оптимизацию и автоматизацию в рамках омниканального подхода.

Использование инструмента «unit-экономика» является эффективным для решения следующих задач маркетинга и бизнеса [5, 6]:

- выявлять проблемы, препятствующие увеличению прибыльности;
- определять оптимальные стратегии маркетинга при работе с клиентами;
- использовать для прогнозирования затрат на привлечение трафика, увеличение конверсии и продаж;
- оценивать потенциал продукта, как долгосрочной ценности для клиента;
- оценивать точку безубыточности при работе с каждым конкретным каналом;
- прогнозировать возможность масштабирования бизнеса.

Заключение. Омниканальность сегодня является одним из трендов в области маркетинговых коммуникаций. Основные причины, по которым компании переходят на омниканальную модель маркетинга, являются:

- повышение синхронизации каналов и внутренних взаимодействий;
- полное погружение в среду, в которой находятся потребители продукта;
- работа со специфической аудиторией, которая демонстрирует более сфокусированное целевое поведение;
- оптимизация ресурсов на создание контента (минимизация бюджета и временной составляющей);
- повышение узнаваемости бренда;
- улучшение юзабилити сайта;
- удобное взаимодействие и отсутствие повторов в коммуникации;

–снижение затрат за счет одновременного обслуживания каналов.

Благодаря онлайн-каналам взаимодействия у современных потребителей появляется больше возможностей для получения требуемой информации в режиме реального времени. Это способствует изменению модели влияния и позволяет потребителям взаимодействовать с брендами на собственных условиях, что способствует повышению качества обслуживания, большему удовлетворению клиентов и, соответственно, повышению лояльности клиентов. Чтобы омниканальность стала частью бизнеса недостаточно просто внедрить инструменты, важно перестроить стратегию взаимодействия с клиентами.

Список литературы

- [1] Omnichannel Customer Journey: All You Need to Know [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ccbill.com/blog/omnichannel-customer-journey>
- [2] What is omnichannel marketing? definition, tips, and examples [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marketingevolution.com/knowledge-center/topic/marketing-essentials/omnichannel>
- [3] 8 of the Best Omnichannel Platforms for Your Ecommerce [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ccbill.com/blog/omnichannel-platform>
- [4] What Are Unit Economics and Why Are They Important in Early Stage Startups? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lightercapital.com/blog/what-are-unit-economics/>
- [5] Архипова, Л. Юнит-экономика как инструмент прогнозной аналитики в маркетинге // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2021: материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конференции, Минск, 18–21 мая 2021 г. / БГУ, Механико-математический фак.; [редкол.: И. М. Галкин (отв. ред.) и др.]. – Минск: БГУ, 2021. – 400 с
- [6] Что такое омниканальность и как ее внедрить в бизнес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neiros.ru/blog/dialogs/chto-takoye-omnikanalnost-i-kak-eyeye-vnedrit-v-biznes/#p3>

OMNI-CHANNEL – TRAND OF MODERN MARKETING

L.I. ARKHIPOVA

Associate professor, PhD, BSUIR

S.V. NARKEVICH

*Senior Lecturer of the Department of Economics,
Master of Economic Sciences, BSUIR*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Republic of Belarus,
e-mail: l.arkhipova@gmail.by, s.v.narkevich@yandex.ru*

Abstracts. In the article it is considered omni-channel approach, as a trend of modern marketing. A basis omni-channel marketing is constant updating of the data about a consumer' behavior which gather and processed with application of such tools, as an Empathy Map and Customer Journey Map. It is shown that omni-channel marketing can not to work without the analytics - tracing a way of the client from the first advertising contact, before fulfilment of the bargain and repeated purchases. Such approach is a platform for revealing and removal of barriers and restrictions in interaction of consumers with touch points. In the article the advantages connected with application of omni-channel approach in marketing and evaluation of business procedures efficiency are considered also.

Keywords: omni-channel, Customer Journey Map, Empathy Map, analytics, Lifecycle Value (LTV), Cost of Customer Acquisition (CAC).

УДК 159.9.072

PROFESSIONAL BURNOUT OF HIGHER EDUCATION TEACHERS



I.V. Andryalovich

*Deputy Dean of the Faculty of Computer Engineering,
Assistant of the IPiE Department, postgraduate student, Master of Engineering and Technology*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: andryinna@bsuir.by*

I.V. Andryalovich

Graduated in 2014 from the Minsk State Higher Radio Engineering College with a degree in Information Technology Software. In 2017 – Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, specialty "Vocational training (Informatics)". In 2019 – master's degree in the specialty "Safety management of production processes". At the moment, I am studying in graduate school in the form of a job application.

One of the most common obstacles to professionalism, creativity and self-realization of a teacher is the occurrence of professional burnout syndrome.

Emotional burnout is a state of physical, emotional, mental exhaustion; it is a psychological defense mechanism developed by a person in the form of complete or partial exclusion of emotions in response to traumatic influences.

Most often, burnout is viewed as a long-term stress reaction or syndrome resulting from prolonged occupational stress of moderate intensity. In this regard, a number of authors designate the syndrome of emotional burnout as a syndrome of mental burnout or a syndrome of professional burnout.

Burnout is a relatively stable condition, but with the right support it can be successfully dealt with.

The main signs of burnout are:

- exhaustion, tiredness;
- psychosomatic complications;
- insomnia;
- negative attitudes towards students, colleagues;
- negative attitudes towards their work;
- neglect to fulfill their duties;
- decreased appetite or overeating;
- negative self-esteem;
- increased aggressiveness;
- increased passivity;
- guilt.

The development of the syndrome is staged. At first, significant energy costs are observed. As the syndrome develops, a feeling of fatigue appears, which is gradually replaced by disappointment, a decrease in interest in their work.

The model of burnout syndrome by K. Maslach and S. Jackson is widespread. They distinguish three main components:

1. Emotional exhaustion reveals itself in feelings of helplessness, hopelessness, in emotional breakdowns, fatigue, decreased energy tone and efficiency, physical ailment. There is a feeling of "muffledness", "dullness" of emotions, there comes indifference to the needs of other people.

2. Depersonalization manifests itself in the deformation of relationships with other people. In some cases, this may be an increase in dependence on others. In other cases - an increase in negativism towards people. With the appearance of depersonalization, the teacher ceases to perceive students as individuals. He distances himself, expecting the worst from them. Negative reactions manifest themselves in different ways: unwillingness to communicate, a tendency to humiliate, ignore requests.

3. Abbreviated professional fulfillment (or reduction of personal achievements) is the third component of burnout. It can manifest itself either in a tendency towards a negative assessment of oneself, one's professional achievements and successes, negativism regarding service merits and capabilities, or in reducing one's own dignity, limiting one's capabilities, duties in relation to others [1].

Factors causing professional burnout syndrome.

There are three groups of factors influencing the development of burnout syndrome:

1. Personal burnout risk factors include a tendency to introversion; reactivity; low or excessively high empathy; rigidity and authoritarianism in relation to others; low level of self-esteem and self-esteem, etc. In a number of studies it was found that workaholics are most susceptible to "burnout" - those who decided to devote themselves to achieving only work goals, are completely absorbed in work, constantly work without rest, work every day with full dedication and responsibility, in damage to other personal interests and needs.

2. Status-role risk factors for burnout include role conflict; role uncertainty; dissatisfaction with professional and personal growth; low social status; role-based behavioral stereotypes that limit creative activity; rejection in a significant group; negative gender attitudes that infringe on the rights and freedom of the individual.

3. Corporate (professional and organizational) risk factors for burnout include fuzzy organization and work planning; monotony of work; investing in the work of large personal resources with insufficient recognition and positive assessment; strict regulation of the working time, especially with unrealistic deadlines; negative or "cold" relationships with colleagues, lack of cohesion; tensions and conflicts in the professional environment, insufficient support from colleagues; conflicts, competition; lack of administrative, social and professional support [2].

It should be noted that none of the factors alone can cause burnout. Its occurrence is the result of the action of a combination of all factors, both at the professional and at the personal level.

Each person has an individual, fluid burnout resource profile. Resources are understood as internal and external variables that contribute to psychological stability in stressful situations. Resources are like immunity, having which you can avoid not only burnout syndrome, but also other negative aspects of the profession and modern life.

Internal (personal) resources combating burnout

Personality resources include: skills and abilities, knowledge and experience, models of constructive behavior, actualized abilities. They enable a person to be more adaptive and stress-resistant, successful and satisfied with the quality of his life.

There are four levels of personal resources to counteract burnout:

1. The physiological level is basic, it refers to what is biologically given. It includes the type of nervous system (its strength, weakness, stability, etc.), gender, age, state of health, ways of the body's response to stress.

2. Psychological level. It includes three sublevels:

– Emotional counteraction (overcoming) – awareness and acceptance of one's feelings and emotions, needs and desires, mastering socially acceptable forms of manifestation of feelings, controlling the dynamics of experience, eliminating stuckness, incomplete response, and more.

– Cognitive counteraction – understanding the causes of stress, comprehending the situation and including its image in the subject's holistic view of himself, the environment and relationships with it. Psychological competence, positivity and rationality of thinking, flexibility of thinking, search and

assessment of possible means that can be mobilized to overcome stress, search for constructive coping strategies, self-esteem, search for self-reinforcement and support.

– Behavioral counteraction – activity and flexibility of behavior, restructuring of behavior, correction of strategies and plans, tasks and modes of activity, activation or deactivation of behavior or activity.

3. Social level: social roles, positions and attitudes, attitudes towards other people.

4. Spiritual level. This level includes three psychological resources [3].

Hope is a psychological category that promotes life and growth. It is an active expectation and a willingness to face what may come into being. To hope means at every moment of time to be ready for something that has not yet been born, in spite of everything, not to despair if this birth did not take place on one or another part of the path of life.

Rational belief – the conviction that there are a huge number of real opportunities, you need to discover these opportunities in time. Faith is a rational interpretation of the present.

Spiritual strength is courage. Mental strength is the ability to resist attempts to jeopardize hope and faith and destroy them, turning them into “naked” optimism or irrational faith. Spinoza understood spiritual strength as the ability to say “no” when the whole world wants to hear “yes”.

The key resource for counteracting "burnout" can be considered the ability of an individual to create meaning. The loss of the meaning of life leads to a number of professional and personal deformations, which include the syndrome of professional burnout.

External (social) resources to counteract burnout

The most pronounced external resources include the spheres of professional activity, family life and "free time".

Practice shows that the most stress-resistant is the one who receives positive emotions and support in the family, satisfaction from work and has an “outlet” in the form of any hobby that allows one to feel that life is more than work. On the contrary, with strong work stress, overload in the family, shortage or self-destructive waste of free time, internal resources are depleted.

For example, support can be an “end-to-end resource” that cuts across all three levels. In this case, a person receives support from colleagues or bosses at work, from relatives at home and from friends.

A person with limited external resources to successfully counteract the factors of burnout must have strong internal resources. By developing personal resources to counteract burnout, you can stay at the peak of your professional and personal heyday for longer.

References

[1] Maslach C, Leiter MP. The truth about burnout: how organizations cause personal stress and what to do about it. San Francisco, CA: Josey-Bass; 1997.

[2] Travers CJ, Cooper CL. Teachers under pressure: stress in the teaching profession. London: Routledge; 1996.

[3] Dicke T, Stebner F, Linninger C, Kunter M, Leutner D. A longitudinal study of teachers' occupational well-being: applying the job demands-resources model. J Occup Health Psychol. 2017.

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ВЫГОРАНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

И.В. Андриалович

*Заместитель декана факультета компьютерного проектирования,
Ассистент кафедры ИПиЭ, аспирант, магистр техники и технологии*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: andryinna@bsuir.by*

УДК 004.6:658.5

РОЛЬ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ BIG DATA, В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ



В.Ю. Корсунов
Студент БГУИР



С.Н. Нестеренков

Доцент кафедры программного обеспечения
информационных технологий, Кандидат
технических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, факультет
Компьютерных систем и сетей, кафедра программного обеспечения информационных
технологий, Республика Беларусь
E-mail: s.nesterenkov@bsuir.by

В.Ю. Корсунов

Студент 4 курса специальности «Программное обеспечение информационных технологий» БГУИР.

С.Н. Нестеренков

Окончил БГУИР в 2007 году по специальности «Программное обеспечение информационных технологий», окончил магистратуру БГУИР в 2008 по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», окончил аспирантуру БГУИР в 2013 по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», окончил магистратуру БГУИР в 2013 по специальности «Экономика и управление народным хозяйством», в 2017 защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации».

Аннотация. Данная статья акцентирует внимание на применении решений для обработки Big Data в процессе управления организациями, (и особенно в поддержке принятия решений и оптимизации бизнес-процессов). В эпоху информации такие решения могут способствовать достижению конкурентного преимущества для компании, которая использует преимущества исследования больших данных, а также могут повысить эффективность всего процесса принятия решений и оказать влияние на развитие предпринимательства. В статье рассматриваются характеристики решений для Big Data вместе с их ключевыми элементами, описаны распространенные задачи анализа огромных объемов данных. На основе обзора различной литературы тут представлены избранные примеры применения Big Data в различных секторах, а также преимущества их использования.

Ключевые слова. Big Data, бизнес-аналитика, предпринимательство.

Введение.

В эпоху интернет-коммуникаций такие концепции, как Big Data, бизнес-аналитика, облачные вычисления, интеллектуальный анализ данных и системы бизнес-аналитики, играют значительную роль в процессе управления различными организациями. Эти области оказывают большое влияние на уровень инноваций, существующий в компаниях, и являются незаменимым фактором развития предпринимательства.

В настоящее время объем информации, генерируемой различными ИТ-системами и передаваемой через Интернет, растет изо дня в день. Такие большие объемы данных могут послужить основой для подготовки и проведения различных анализов, полезных для целей управления предприятием.

По результатам отчета "Big Data+", подготовленного IBM Poland совместно с журналом Computerworld, оказалось, что, хотя внедрение решений с целью анализа огромных объемов данных требует значительных затрат, 58% (из 224 субъектов, участвовавших в исследовании) польских организаций обладают такими системами или планируют их внедрить. Основная причина, по которой организации внедряют системы для обработки больших данных, заключается в получении конкурентных преимуществ и оптимизации бизнес-процессов[1]. Организации понимают, что такие решения, совмещенные со сложной бизнес-аналитикой, потенциально могут дать им беспрецедентную информацию о поведении клиентов, и помогут анализировать изменчивые рыночные условия[2]. Большие данные - это термин, связанный с анализом всех аспектов огромных объемов данных[3]. Технологии сбора данных, обработки данных, представления и предоставления информации по-новому используются электронным предпринимательством для создания новых деловых субъектов, распространения информации и сотрудничества с клиентами и партнерами[4]. Электронное предпринимательство проявляется в применении современных информационных технологий, которые используются или составляют основу различных типов предприятий.

Преимущества применения решений для обработки больших данных в управлении предприятием.

Как уже упоминалось во введении, решения для Big Data могут трансформировать ключевые бизнес-процессы организаций[5]. Изменены могут быть следующие процессы:

–Закупки: определение наиболее экономически эффективных поставщиков для доставки продукции в срок и без ущерба.

–Разработка продукта: ускорение процессов разработки продукта и повышение эффективности запуска нового продукта.

–Производство: поиск отклонений в оборудовании и технологическом процессе, которые могут указывать на проблемы с качеством.

–Распределение: количественная оценка оптимального уровня запасов и оптимизация деятельности цепочки поставок на основе внешних факторов, таких как погода, праздники и экономические условия.

–Маркетинг: определение того, какие маркетинговые акции и кампании наиболее эффективны для привлечения трафика клиентов, для продаж.

–Ценообразование и управление доходностью: оптимизация цен на товары.

–Мерчандайзинг: оптимизация уценки товаров на основе текущих моделей покупок, уровня запасов и информации об интересе к продукту, полученной из социальных сетей.

–Продажи: оптимизация распределения продаж, ассортимента продукции. Моделирование комиссионных.

–Операции магазина: оптимизация уровней запасов с учетом прогнозируемых моделей покупок.

–Человеческие ресурсы: определение характеристик и особенностей поведения наиболее успешных и эффективных сотрудников.

Big Data создают ценность несколькими способами[6]. Это – возможность экспериментировать для выявления потребностей, сбор более точных и подробных данных о производительности, причем в любых сферах предприятия, внедрение новых бизнес-моделей, продуктов и услуг. Такие возможности помогают лучше организовать основу поведения предприятия. Помимо этих преимуществ применения больших данных также можно упомянуть механизм рекомендаций, позволяющий интернет-магазинам подбирать и рекомендовать пользователям продукты и услуги на основе анализа профиля пользователя и анализа поведенческих данных; расширенные инструменты текстовой аналитики для анализа текста в социальных сетях; моделирование рисков, позволяющее оперировать большими объемами данных для определения рисков, которым подвержены финансовые

активы; обнаружение мошенничества и злоупотребления; анализ оттока клиентов; анализ социальных графиков, который помогает предприятиям определить своих “наиболее важных” клиентов и т.д. Эти возможности имеют большое значение в долгосрочном развитии бизнеса.

Обзор практических примеров применения решений для Big Data.

Принимая во внимание практическое применение различных решений для обработки Big Data, стоит упомянуть один из крупнейших отчетов, подготовленный Глобальным институтом McKinsey в 2011 году, в котором предметом исследования были пять секторов преобразующего потенциала Big Data. Они включали здравоохранение в США, управление государственным сектором в Европе, розничную торговлю в США, производство, и данные о личном местоположении в глобальной перспективе. В данной статье будет описан анализ государственного сектора Европы.

Авторы упомянутого выше отчета утверждают, что “данные, генерируемые в управлении государственным сектором, являются в основном текстовыми или числовыми, в отличие от таких секторов, как, например, предоставление медицинской помощи, которые генерируют значительные объемы мультимедийного контента. Государственный сектор, как правило, генерирует меньший объем уникальных данных. Администрация государственного сектора использует Big Data в пяти категориях. Это обеспечение прозрачности - сделать данные более доступными для граждан и предприятий, позволяя экспериментировать для выявления потребностей и повышения производительности. Сегментирование населения - для оптимизации действий, замены/поддержки принятия решений человеком с помощью автоматизированных алгоритмов, и внедрения новых бизнес-моделей, продуктов и услуг, использующих Big Data. Большие данные потенциально могут создать стоимость от 150 до 300 миллиардов евро или более в государственном секторе стран Европы”[6].

Заключение.

Такие технологии, как Big Data, меняют восприятие современной аналитики. Огромные объемы данных позволяют проводить различные анализы в целях управления организацией. Ключевыми преимуществами таких решений является возможность трансформации и оптимизации бизнес-процессов, а также поддержка процесса принятия решений. Помимо упомянутых преимуществ, решения для обработки Big Data позволяют организации, которая их применяет, получить конкурентное преимущество. Каждый сектор экономики требует различных видов анализа, которые доступны благодаря развитию современных ИТ-технологий, таких, как быстрая волоконно-оптическая передача данных в Интернете, облачные или сетевые вычислительные решения. Big Data также могут быть инструментом внедрения инноваций для многих организаций, как это представлено в рассмотренном практическом примере.

Список литературы

- [1] Ohlhorst F. Big Data Analytics. Turning Big Data into big money – Wiley 2013 – p.6
- [2] Kelly J. Big Data: Hadoop, Business Analytics and Beyond – 2014.
- [3] Pietruszyński P. Big data in Polish organizations. Big Data+ report Computerworld – 2014.
- [4] Jelonek D.: Entrepreneurship and e-entrepreneurship. Knowledge and IT in entrepreneurship creation. Monograph. Ed. Adam Nowicki, Dorota Jelonek – 2013 – p.89-100.
- [5] Schmarzo B. Big Data. Understanding how data powers big businesses. Wiley 2013.
- [6] Manyika J., Chui M., Brown B., Bughin J., Dobbs R., Roxburgh C., Byers A. Big data: the next frontier for innovation, competition and productivity, McKinsey global report, 2011.

THE ROLE OF BIG DATA SOLUTIONS IN THE MANAGEMENT OF ORGANIZATIONS

V.Y. KORSUNOV

*Student of Belarusian State
University of Informatics and
Radioelectronics*

S.N. NESTERENKOV,

*PhD Associate professor of department of the software
of information technologies*

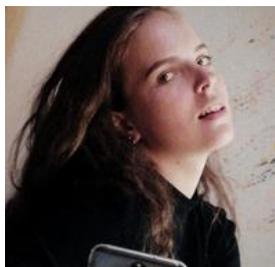
*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Faculty of Computer Systems and Networks,
Department of Information Technology Software, Republic of Belarus
E-mail: s.nesterenkov@bsuir.by*

Abstract. This article focuses on the application of Big Data processing solutions in the management of organizations (and especially in decision support and optimization of business processes). In the information age, such solutions can contribute to achieving a competitive advantage for a company that takes advantage of big data research, and can also increase the efficiency of the entire decision-making process and influence the development of entrepreneurship. The article discusses the characteristics of Big Data solutions together with their key elements, describes common tasks of analyzing huge amounts of data. Based on a review of various literature, selected examples of the use of Big Data in various sectors are presented here, as well as the advantages of using them.

Keywords: Big Data, business analytics, entrepreneurship.

УДК 339.138

КАК DAO ПОМОЖЕТ РЕШИТЬ ПРОБЛЕМЫ ДЕМОКРАТИИ В КОМПАНИИ



А.Д. Ревякова

Студент 3 курса специальности "Электронный маркетинг" инженерно-экономического факультета БГУИР



О.Н. Шкор

Старший преподаватель, магистр экономических наук, доктор философии в области экономики

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: shkor@bsuir.by, revyakovaann@gmail.com.

О.Н.Шкор

Родилась в Минске. Закончила БПИ в 1984 году. В 2001 г. защитила магистерскую диссертацию на тему: «Использование блочно-модульной системы обучения в профессиональной ориентации школьников» по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством». В 2010 г. защитила докторскую диссертацию (PhD) на тему: «Экономическое обоснование формирования транспортной логистической системы Республики Беларусь» в Международной кадровой академии (Киев). С 2014 г. по настоящее время - заместитель заведующего кафедрой по научно-исследовательской работе студентов.

А.Д.Ревякова

Родилась в 2001 году в Минске. В 2019 году закончила ГУО «Гимназия №10 г. Минска». В этом же году поступила в УО «БГУИР», была зачислена на платную форму обучения по специальности «Электронный маркетинг» инженерно-экономического факультета.

Аннотация. В данной статье будет рассмотрена такая бизнес-структура, как DAO. Почему это эффективный и безопасный способ работы, как он работает и для чего нужен. А так же равенство и демократию внутри компании и почему это возможно именно при такой структуре.

Ключевые слова: DAO, смарт-контракт, WeB 3.0, democрасу

Введение

Криптокомпании работают по-другому, в отличии от обычных компаний. Вместо центральной системы управления у них коллективный разум, и каждый участник системы может предложить свой вариант решения. Разберемся, что такое DAO, для чего он нужен и, наконец, как это связано с демократией.

Decentralized Autonomous Organization, или DAO — это аббревиатура, которая расшифровывается как «децентрализованная автономная организация». Это такая автономная система в блокчейне, которая управляется с помощью программного кода и не зависит от человеческого фактора.[1]

Это бизнес-структура, в которой контроль распространяется между членами команды, а не вокруг одной авторитетной фигуры. Большинство криптовалют создаются децентрализованными организациями. Они часто распространяются по всему миру и работают из разных мест.

DAO можно рассматривать как работающую машину, а работа, которую ей поручено выполнять, определяется заранее написанными смарт-контрактами.

DAO — это эффективный и безопасный способ работать с единомышленниками по всему миру. Создание организации всегда предполагает вложение больших денег и, соответственно, требует большого доверия к людям, с которыми вы работаете. Но довольно трудно будет доверять человеку, с которым вы общались только в Интернете. В DAO же речь об это даже не идет. Здесь вы доверяете только коду, который на 100% прозрачен и может быть проверен кем угодно.[2]

Это открывает множество новых возможностей для глобального сотрудничества и координации.

Точкой отсчета зарождения децентрализованных автономных организаций можно считать появление Ethereum – первой блокчейн-платформы, в которой была реализована логика смарт-контрактов. Умные контракты позволили создавать автономные системы, управляемые программой, а не человеком, что исключает возможность манипуляции с данными.

Благодаря смарт-контрактам стало возможно создавать различные децентрализованные системы, позволяющие пользователям совершать операции без участия посредников. К ним можно отнести DeFi-протоколы, децентрализованные биржи (DEXes), приложения (DApps) и автономные организации (DAO).[3]

Как же работают DAO?

Хотя конкретные базовые механизмы, приводящие в действие DAO, различаются от проекта к проекту, существуют общие **этапы**, через которые проходит DAO[4]:

– **Настройка смарт-контрактов.** Перед развертыванием DAO определяются базовые правила определены и прописываются в серии смарт-контрактов. Учитывая, что будущие изменения в рабочих процессах DAO, системе управления и структурах стимулирования должны быть одобрены на голосовании, чтобы вступить в силу, эта фаза - важный шаг к созданию устойчивого автономного DAO, поскольку любые первоначальные ошибки или упущения могут потенциально дестабилизировать проект в будущем.

– **Финансирование.** По готовности смарт-контрактов, DAO необходимо получить финансирование для того, чтобы работать. В смарт-контракты DAO предполагается создание и распределение некоторой формы внутренней собственности, например, собственный токен, который может быть потрачен DAO, использован в механизмах голосования или для стимулирования определенных видов деятельности. Далее физические или юридические лица, заинтересованные в участии в DAO, могут приобрести или иным образом получить токен DAO, что обычно приводит к приобретению права голоса.

– **Развертывание.** Как только DAO получает достаточное финансирование, дальнейшие решения принимаются голосованием. В результате держатели токенов становятся заинтересованными сторонами, которые вносят предложения относительно будущего DAO и того, как расходуются средства. Если политика распределения токенов DAO и механизмы консенсуса хорошо проработаны, то заинтересованные стороны DAO, естественно, будут работать в наиболее выгодном направлении для всей сети DAO.



Рисунок 1 - Наиболее известные DAO - платформы

Исторически сложилось так, что совет директоров — это группа людей, которые были избраны акционерами компании для представления их интересов.[5]

Рассматривая совет директоров с поведенческой перспективы, можно сделать вывод, что это попросту собрание отдельных людей, пытающихся действовать как группа. Стоит заметить, что функционирование исключительно в качестве группы далеко не всем приходится по душе. В ходе совместной работы каждый совет директоров формирует свою собственную культуру. А каждая культура, в свою очередь, диктуется бэкграундом людей, входящих в совет. Поэтому можно предположить, что определенная предвзятость в принятии решений запрограммирована здесь по определению.

Говоря в целом о бизнесе, совет директоров несет ответственность за разработку системы управления бизнесом, определение стратегических направлений, контроль и стимулирование руководства компании.

DAO, напротив, полагается на набор смарт-контрактов. У него нет физического адреса или людей, выполняющих формальные управленческие роли. Целевая архитектура заключается в том, что DAO лишает делегированных полномочий совет директоров и передает их непосредственно в руки владельцев. Делая это, DAO лишает директоров советов директоров и управляющих фондами возможности неправильно направлять и растрчивать средства инвесторов.

Таблица 1 – Сравнение DAO и традиционной организации

DAO	Традиционная организация
Горизонтальная организационная структура, полностью демократизированная	Обычно иерархическая организационная структура
Изменения может предложить любой человек, проводятся голосования	В зависимости от структуры, изменения могут предлагать более высокопоставленные люди, голосование не обязательно.
Голоса подсчитываются и результаты реализуются автоматически, без посредника	Если голосование разрешено, голоса и результаты обрабатываются вручную
Предлагаемые услуги обрабатываются автоматически децентрализованным способом	Требуется управление человеком или централизованная автоматизация, подверженная манипуляциям.
Вся деятельность является прозрачной и полностью публичной	Деятельность, как правило, носит частный характер и лимитирована для общественности

Заключение. Хотя мы и привыкли к традиционному типу организации, у нее есть очень много недостатков. Люди хотят быть услышанными, а не использованными. Они хотят иметь право голоса внутри компании. Не ясно изменятся ли традиционные системы и как скоро это произойдет, но уже сейчас DAO показывает четкий путь к улучшению условий труда и управления персоналом.

Список литературы

- [1.] Иван Гидаспов. «Что такое DAO в криптовалюте». Электронный доступ: <https://currency.com/ru/chto-takoe-dao-v-kriptovalyute>
- [2.] Decentralized autonomous organizations (DAOs). Электронный доступ: <https://ethereum.org/en/dao/>
- [3.] Evan Luthra. «The DAO is a major concept for 2022 and will disrupt many industries» Электронный доступ: <https://klientizdes24.ru/chat-boty-chto-eto-takoe/>
- [4.] Антон Састрпцин. «Что такое децентрализованные организации (DAO)?». Электронный доступ: <https://bytwork.com/articles/dao>

[5.] Democracy evolution: From the Board of Directors to the DAO Council. Электронный доступ: <https://detechworld.medium.com/democracy-evolution-from-the-board-of-directors-to-the-dao-council-f20799838e5>

HOW THE DAO WILL HELP SOLVE THE PROBLEMS OF DEMOCRACY IN THE COMPANY

O.N.SHKOR

*Senior Lecturer at the Department of
Economics of Belarusian State University
of Informatics and Radioelectronics s.
Minsk, Republic of Belarus, Senior
Lecturer at the Department of Economics,
shkor@bsuir.by
BSUIR*

A.D.Revyakova
Student of BSUIR

Annotation. In this article, such a business structure as the DAO will be considered. Why it is an effective and safe way of working, how it works and what it is needed for. As well as equality and democracy within the company and why it is possible with such a structure.

Keywords: DAO, smart contract, WeB 3.0, democracy

УДК 004.67

БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ В НАБЛЮДЕНИИ ЗА ОКЕАНОМ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ



С.Х. Хабибов
Студент БГУИР



С.Н. Нестеренков
Кандидат технических наук,
доцент, декан факультета
компьютерных систем и сетей



А.Н. Марков
Старший преподаватель,
магистр технических наук,
заместитель начальника
Центра информатизации и
инновационных разработок
БГУИР

Центр информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

E-mail: habibov200@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

С.Х. Хабибов

Студент 4 курса специальности “Программное обеспечение информационных технологий” БГУИР.

С.Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры Программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации

А.Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Аннотация. Наблюдение за океаном играет важную роль в исследовании океана. Наука об океане вступает в эпоху больших данных с экспоненциальным ростом информационных технологий и достижениями в области океанических обсерваторий. Океанические обсерватории представляют собой совокупность платформ, способных нести датчики для отбора проб океана в соответствующих пространственно-временных масштабах. Данные, собранные этими платформами, помогают ответить на целый ряд вопросов фундаментальных и прикладных исследований. Учитывая огромный объем, разнообразие типов, постоянное измерение и потенциальное использование океана данные наблюдений – это типичный вид больших данных, а именно морских больших данных. Традиционная инфраструктура, ориентированная на данные, недостаточна для решения новых задач, возникающих в науке об океане. В этом документе обсуждаются некоторые возможные новые стратегии для решения проблем морских больших данных на этапах хранения, обработки и анализа данных. Геологический пример иллюстрирует значительное использование морских больших данных.

Ключевые слова: Большие данные, наблюдение за океаном, морские большие данные, инфраструктура.

Введение.

Океан покрывает более 2/3 поверхности Земли. Фитопланктон в поверхностном океане производит половину кислорода в результате фотосинтеза на Земле. Девяносто процентов тепла от глобального потепления было поглощено океаном. Независимо от того, где мы живем, океан влияет на нашу жизнь. Однако 95% океана остается неисследованным и недооцененным человеком [1]. Это требует понимания всех аспектов океана, а также его сложных связей с атмосферой Земли, суши, льдом, морским дном и жизнью, включая человечество. Это важно не только для расширения знаний о нашей планете, но и для обеспечения долгосрочного благосостояния общества и для того, чтобы помочь человеку управлять окружающей средой.

Океанография эволюционирует от экспедиционной науки на корабле к распределенному подходу, основанному на обсерватории, облегчающему сбор данных долгосрочных временных рядов и предоставляющему интерактивную возможность проводить эксперименты с использованием потоковой передачи данных в режиме реального времени [2]. Данные наблюдений за океаном из нескольких источников собираются и хранятся в беспрецедентном масштабе и с беспрецедентной скоростью [3]. Основываясь на определении больших данных Gartner [4], данные наблюдений за океаном действительно имеют характеристики трех V (volume-объем, velocity-скорость и variety-разнообразие). Таким образом, данные наблюдений за океаном можно рассматривать как типичный вид больших данных, т.е. морские большие данные.

Эти данные должны храниться в формате raw, анализироваться, калиброваться и обрабатываться для контроля качества, затем анализироваться и далее выводиться в другие продукты, такие как визуализации [5]. Благодаря уникальным характеристикам морских больших данных они превосходят возможности обработки и анализа обычных систем. Эта ситуация вызвала новые проблемы для традиционных технологий, таких как реляционные базы данных и масштабируемые инфраструктуры [6]. Текущие исследования, связанные с большими данными, в первую очередь касаются того, как более эффективно обнаруживать и осмысливать такие большие объемы данных и эффективно [7]. Ключевые исследуемые вопросы включают инфраструктуру [8], хранение [9], анализ [10], безопасность [11] и т.д.

Сбор данных.

На этапе сбора данных океанские обсерватории, оснащенные различными датчиками, используются для сбора необработанных данных из океана.

Океанические обсерватории представляют собой совокупность платформ, способных нести датчики для сбора данных в определенных пространственно-временных масштабах. Эти платформы включают корабли, спутники и ряд эйлеровых и лагранжевых систем.

– Корабли были основным инструментом океанографов на протяжении веков и останутся центральным элементом инфраструктуры в обозримом будущем. Возможности кораблей значительно улучшились в системах удержания станции и динамического позиционирования, многолучевых гидролокаторов и гидролокаторов бокового обзора.

– Спутники представляют собой наиболее важную инновацию в области океанографических технологий в наше время. Это новые инструменты для понимания различных океанических процессов и взаимодействия суши, воздуха и моря в десятилетних временных масштабах. Спутниковые данные выявили новые явления, которые ранее были недоступны при использовании только данных наблюдений на месте.

– Электрооптические кабели на морском дне с высокой пропускной способностью и устойчивой мощностью предлагают потенциальные средства для обеспечения непрерывного наблюдения в океане. Кабели морского дна успешно использовались для

изучения широкого спектра, таких как сейсмичность морского дна, цунами, динамика морского дна, продуктивность прибрежных экосистем и т.д.

– Дрифтеры и поплавки – это пассивные лагранжевы платформы с батарейным питанием, используемые для создания поверхностных и подповерхностных карт океанских течений и свойств океана соответственно.

– Причалы обеспечивают средства для размещения датчиков на фиксированных глубинах между морским дном и поверхностью моря. Они предоставляют высокочастотные данные о недрах с фиксированным местоположением в дополнение к пространственным данным, собираемым судами, автономными подводными аппаратами и дистанционным зондированием со спутников.

– Планеры – это тип автономного подводного аппарата, использующего движитель на основе плавучести для преобразования вертикального движения в горизонтальное. Благодаря очень низкому энергопотреблению планеры предоставляют данные в больших пространственно-временных масштабах.

- Автономные подводные аппараты (AUVS) обеспечивают столь необходимую гибкость при наблюдениях за океаном, поскольку они позволяют перемещать датчики по воде в трехмерном пространстве. Они могут систематически и синоптически обследовать определенные линии, области и/или объемы.

Многие страны и организации внесли свой вклад в создание глобальных, региональных или местных систем наблюдения за океаном, используя различные платформы с несколькими датчиками на борту. Далее представляется несколько национальных или международных проектов по долгосрочному наблюдению за океаном.

– Argo – это глобальный набор из более чем 3000 свободно дрейфующих профилирующих поплавков, которые собирают высококачественные профили температуры и солёности с верхних 2000 м свободного ото льда мирового океана и течений со средних глубин. Это позволяет осуществлять непрерывный мониторинг температуры, солёности и скорости в верхних слоях океана. Развертывание началось в 2000 году, и национальным программам необходимо предоставлять около 800 поплавков в год для обслуживания Argo array. Широкомасштабный глобальный массив уже превратился в основной компонент системы наблюдений за океаном. Он основывается на других сетях наблюдений за океаном в верхних слоях океана. Это единственный источник глобальных наборов данных о недрах, используемых во всех моделях и анализах ассимиляции океанических данных.

– Ocean Networks Canada (INC), инициатива Университета Виктории, управляет ведущими в мире обсерваториями НЕПТУНА и ВЕНЕРЫ в северо-восточной части Тихого океана у западного побережья Канады. Его цели заключаются в предоставлении научных знаний и информации для эффективного управления океаном и ответственного использования океана на благо канадцев. ONC подключенные к кабелю обсерватории собирают данные, которые помогают ученым и руководителям принимать обоснованные решения о прибрежных землетрясениях и цунами, изменении климата, управлении прибрежными районами, сохранении и безопасности на море.

– Инициатива океанских обсерваторий (ООИ) – это финансируемый национальным научным фондом комплексный инфраструктурный проект, состоящий из научно обоснованных платформ и сенсорных систем, которые измеряют физические, химические, геологические и биологические свойства и процессы от морского дна до границы воздух-море. ООИ изменила исследования океанов, создав сеть интерактивных, распределенных по всему миру датчиков с доступом к данным почти в режиме реального времени, расширяя

наши возможности для решения таких важнейших проблем, как изменение климата, изменчивость экосистем, подкисление океана и круговорот углерода.

Хранение данных.

Собранные морские данные будут переданы в инфраструктуру хранения данных для дальнейшей обработки и анализа. Долгосрочный устойчивый сбор данных из нескольких источников приводит к быстрому расширению и усложнению данных. Это создает огромные проблемы при хранении и обработке этих данных. Наборы данных, хранящиеся в центре обработки данных, поступают от множества различных датчиков, размещенных на платформах дистанционного зондирования или на месте. Для оптимизации системы и с учетом возможностей хранения и скорости отклика, метаданных и некоторых типов данные хранятся в реляционных базах данных, а некоторые другие типы данных хранятся в файлах. Обычно типы данных с широким диапазоном параметров, но не слишком большим объемом данных, таких как питательные вещества, загрязнители и любые другие измерения образцов, хранятся в реляционных базах данных. Однако типы данных с небольшим количеством параметров, но огромным объемом данных, такие как CTD, ADCP и датчики изображений, хранятся в двоичных файлах, ASCII или файлах изображений.

Файловые системы, нижний уровень механизмов хранения, являются основой приложений на верхних уровнях. У многих компаний и исследователей есть свои решения для удовлетворения различных требований к хранению больших данных. Например, GFS от Google – это расширяемая распределенная файловая система для поддержки крупномасштабных распределенных приложений с интенсивным использованием данных. HDFS и Kosmosfs являются производными от открытых исходных кодов GFS. Корпорация Майкрософт разработала Cosmos для поддержки своего поискового и рекламного бизнеса. Facebook использует Haystack для хранения большого количества фотографий небольшого размера.

Традиционные реляционные базы данных не могут справиться с проблемами категорий и масштабов, связанными с большими морскими данными. Базы данных NoSQL становятся основной технологией для хранения больших данных. Базы данных NoSQL имеют гибкие режимы, поддержку простого и легкого копирования, простой API, возможную согласованность и поддержку больших объемов данных. В этой статье будут представлены три основные базы данных NoSQL, основанные на различных моделях данных: базы данных с ключевыми значениями, базы данных, ориентированные на столбцы, и базы данных, ориентированные на документы.

Базы данных с ключевыми значениями.

Базы данных ключевых значений составлены на основе простой модели данных, и данные хранятся в соответствии с ключевыми значениями. Каждый ключ уникален, и клиенты могут вводить запрашиваемые значения в соответствии с ключами. Такие базы данных имеют простую структуру, а современные базы данных с ключевыми значениями имеют более высокую расширяемость и более короткое время отклика на запрос больше, чем у реляционных баз данных. За последние несколько лет появилось много баз данных с ключевыми значениями, основанных на системе Amazon Dynamo.

Базы данных, ориентированные на столбцы.

Базы данных, ориентированные на столбцы, хранят и обрабатывают данные в соответствии со столбцами, отличными от строк. Как столбцы, так и строки сегментированы в нескольких узлах для обеспечения возможности расширения. Многие базы данных, ориентированные на столбцы, в основном вдохновлены BigTable от Google. Базовая структура данных BigTable представляет собой многомерное отображение

последовательностей с разреженным, распределенным и постоянным хранилищем. Индексы сопоставления – это ключ строки, ключ столбца и временные метки, и каждое значение в сопоставлении представляет собой неаналитический массив байтов.

Обработка и анализ данных.

Из-за множества источников, массивных, разнородных и динамических характеристик прикладных данных, задействованных в распределенной среде, одной из наиболее важных характеристик больших данных является выполнение вычислений на уровне петабайта (PB), даже на уровне эксабайта (EB) со сложным вычислительным процессом. Таким образом, использование инфраструктуры параллельных вычислений для эффективного анализа и извлечения распределенных данных является важнейшей целью обработки больших данных.

Вычислительная модель. Большие данные обычно хранятся на сотнях и даже тысячах коммерческих серверов. Таким образом, традиционные параллельные модели, такие как интерфейс передачи сообщений (MPI) и открытая мультипроцессорная обработка (OpenMP) может оказаться недостаточной для поддержки таких крупномасштабных параллельных программ. В последнее время некоторые предложенные модели параллельного программирования эффективно повышают производительность NoSQL и сокращают разрыв в производительности по сравнению с реляционными базами данных. Поэтому эти модели стали краеугольным камнем для анализа массивных данных.

– MapReduce – это простая, но мощная программная модель для крупномасштабных вычислений с использованием большого количества кластеров коммерческих ПК для достижения автоматической параллельной обработки и распределения. В MapReduce вычислительная модель имеет только две функции, то есть отображение и уменьшение. Функция Map обрабатывает входные пары ключ-значение и генерирует промежуточные пары ключ-значение. Затем MapReduce объединит все промежуточные значения, относящиеся к одному и тому же ключу, и передаст их в функцию Reduce. Пользователю нужно только запрограммировать две функции для разработки параллельного приложения.

Анализ данных.

Анализ данных является заключительным и наиболее важным этапом в цепочке создания ценных больших данных с целью извлечения потенциальных полезных значений и предоставления предложений или решений. Однако анализ данных – это обширная область, которая часто меняется и является чрезвычайно сложной. Многие традиционные методы анализа данных все еще могут использоваться для анализа больших данных, такие как кластерный анализ, факторный анализ, корреляционный анализ, регрессионный анализ, A / B-тестирование, статистический анализ, интеллектуальный анализ данных и т.д. Некоторые методы анализа больших данных могут быть использованы для ускорения извлечения ключевой информации из массивных данных. В настоящее время основными методами обработки больших данных являются: фильтр, хеширование, индекс, триэль, параллельные вычисления и т.д.

Для приложений анализа морских данных интеллектуальный анализ данных является важным методом извлечения скрытой, неизвестной, но потенциально полезной информации и знаний из массивных, неполных, зашумленных, нечетких и случайных данных. В 2006 году Международная конференция IEEE по серии интеллектуального анализа данных (ICDM) определила десять наиболее влиятельных алгоритмов интеллектуального анализа данных, включая C4.5, k-means, SVM, Apriori, EM, PageRank, AdaBoost, kNN, Naive Bayes и CART. Эти десять алгоритмов охватывают классификацию, кластеризацию, регрессию, статистическое обучение, анализ ассоциаций и

интеллектуальный анализ связей, все из которых являются наиболее важные темы в области исследований и разработок в области интеллектуального анализа данных. Чтобы адаптироваться к многоисточниковым, неопределенным, динамичным морским большим данным, существующие методы интеллектуального анализа данных должны быть расширены во многих отношениях.

Параллельная обработка была основным направлением разработки эффективных платформ обработки данных, чтобы данные могли обрабатываться распределенным и параллельным образом, повышая пропускную способность обработки данных. MapReduce - наиболее репрезентативная парадигма. Современные исследования в области анализа больших данных сосредоточены в основном на использовании парадигмы программирования MapReduce и экосистемы Hadoop, что привело к появлению ряда СУБД, которые могут быть развернуты в распределенной облачной среде, таких как Pig и Hive.

После распараллеливания алгоритмов традиционные программные средства анализа получают возможность обработки больших данных. Das и др. интегрировали R, инструмент статистического анализа с открытым исходным кодом, и Hadoop для улучшения слабой масштабируемости традиционного инструмента анализа и слабых аналитических возможностей Hadoop. Глубокая интеграция переводит обработку данных на параллельную обработку, что обеспечивает мощные возможности глубокого анализа для Hadoop. Стандартный Weka, инструмент машинного обучения и интеллектуального анализа данных с открытым исходным кодом, может запускать только на одном компьютере с ограничением в 1 ГБ памяти. Wegener и др. интегрировали Weka и MapReduce, чтобы преодолеть ограничения, используя преимущества параллельных вычислений для обработки данных объемом более 100 ГБ в кластерах MapReduce. В последние годы извлечение ценной информации и глубоких знаний из больших данных стало насущной необходимостью во многих дисциплинах. Из-за его высокого влияния во многих областях было разработано много систем и аналитических инструментов для анализа больших данных, таких как Apache Mahout, MOA, CAMOA и Vowpal Wabbit.

Применение морских больших данных.

Большие данные о море имеют основополагающее значение для различных областей исследований в области биологии, наук о земле, наук об океане и атмосфере.

Цунами – это массивная, быстро движущаяся волна, созданная подводным землетрясением или оползнем. Большой объем воды, вытесненный внезапным движением морского дна, создает импульс в океане, который исходит из своего источника со скоростью до 500 миль в час и простирается на тысячи футов ниже поверхности. Хотя и редкие, цунами, подобные тем, что произошли в марте 2011 года в Японии и в декабре 2004 года вокруг Индийского океана был трагическим напоминанием о разрушительной силе океана. В результате правительства стран, прилегающих к Тихому и Индийскому океанам, с помощью ученые со всего мира постоянно следят за океанским дном на предмет возможной сейсмической активности, вызывающей цунами, и быстро меняющихся признаков цунами в открытом океане. Даже предупреждение за несколько минут может означать разницу между широкомасштабной катастрофой и спасением сотен или тысяч жизней.

По данным геологической службы США, 1 апреля в 4:46:45 по тихоокеанскому дневному времени (23:46:45 UTC) у тихоокеанского побережья Чили произошло землетрясение магнитудой 8,2 балла. Приборы Ocean Networks Canada зафиксировали как сотрясение грунта, так и очень небольшое цунами, когда они пересекали северо-восточную часть Тихого океана (показано на рис. 1).



Рисунок 1 – Карта эпицентра и 16 подземных толчков вдоль зоны субдукции между плитами Наска и Южной Америки, 1 апреля 2014 г.

Заключение.

Наука об океане вступает в эпоху больших данных с экспоненциальным ростом информационных технологий и достижениями в области океанических обсерваторий. Однако морские большие данные все еще находятся в зачаточном состоянии. Многие ключевые технические вопросы, такие как хранение больших данных, вычислительная модель, метод анализа и прикладная система, поддерживающая принятие решений, должны быть полностью исследованы.

Инфраструктура: Различные океанические обсерватории непрерывно собирают и передают данные. Объем данных достигает беспрецедентных масштабов, которые превысят возможности хранения и обработки существующих инфраструктур. Традиционная инфраструктура, ориентированная на данные, в которой центральная система управления данными принимает данные и предоставляет их пользователям на основе запросов, недостаточна для выполнения целого ряда научных задач, например, сбора данных в реальном времени, анализа данных и моделирования океана в различных масштабах и обеспечение возможности адаптивных экспериментов в океане. Все более растущие данные и их требования в режиме реального времени вызывают проблемы с хранением и управлением такими огромными разнородными наборами данных при умеренных требованиях к аппаратной и программной инфраструктуре.

Список литературы

- [1] Hole Oceanographic Institution. <http://www.whoi.edu/Woods>.
- [2] Schofield, O., et al.: Automated sensor network to advance ocean science. *EOS Trans. Am. Geophys. Union* 91(39), 345–346 (2010).
- [3] Chave, A.D., et al.: Cyberinfrastructure for the US Ocean Observatories Initiative: enabling interactive observation in the ocean. In: *OCEANS 2009 – EUROPE*, Bremen. IEEE (2009).
- [4] Beyer, M.A., Laney, D.: The Importance of ‘Big Data’: A Definition. Gartner Inc., Stamford (2012).
- [5] Farcas, C., et al.: Ocean Observatories Initiative scientific data model. In: *OCEANS 2011*, Waikoloa, HI. IEEE (2011).
- [6] Park, K., Nguyen, M.C., Won, H.: Web-based collaborative big data analytics on big data as a service platform. In: *2015 17th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, Seoul. IEEE (2015).
- [7] Bellatreche, L., Furtado, P., Mohania, M.K.: Guest editorial: a special issue in physical design for big data warehousing and mining. *Distrib. Parallel Databases* 34(3), 289–292 (2015).

- [8] Demchenko, Y., Laat, C., Membrey, P.: Defining architecture components of the Big Data Ecosystem. In: 2014 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS), Minneapolis, MN. IEEE (2014).
- [9] Du, Y., et al.: Study of migration model based on the massive marine data hybrid cloud storage. In: 2012 First International Conference on Agro-Geoinformatics (AgroGeoinformatics), Shanghai. IEEE (2012).
- [10] Huang, D., et al.: Modeling and analysis in marine big data: advances and challenges. *Math. Probl. Eng.* 2015, 1–13 (2015).
- [11] Yang, K., et al.: Enabling efficient access control with dynamic policy updating for big data in the cloud. In: 2014 Proceedings IEEE INFOCOM, Toronto, ON. IEEE (2014).

BIG DATA IN OCEAN OBSERVATION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

S.KH. HABIBOV

*Student of Belarusian State
University of Informatics
and Radioelectronics*

S.N. NESTERENKOV

*PhD, Associate Professor
Dean of Faculty of Computer Systems
and Networks*

A.N. MARKOV

*Senior lecturer of the
department, Deputy head of
the Center for Informatization
and Innovative Developments*

*Center for Informatization and Development of the Belarusian University of State Informatics and Radioelectronics,
Republic of Belarus.*

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus.

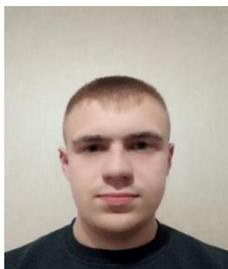
E-mail: habibov200@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by

Abstract. Ocean observation plays an essential role in ocean exploration. Ocean science is entering into big data era with the exponentially growth of information technology and advances in ocean observatories. Ocean observatories are collections of platforms capable of carrying sensors to sample the ocean over appropriate spatio-temporal scales. Data collected by these platforms help answer a range of fundamental and applied research questions. Given the huge volume, diverse types, sustained measurement and potential uses of ocean observing data, it is a typical kind of big data, namely marine big data. The traditional data-centric infrastructure is insufficient to deal with new challenges arising in ocean science. This paper discusses some possible new strategies to solve marine big data challenges in the phases of data storage, data computing and analysis. A geological example illustrates the significant use of marine big data.

Keywords: Big data, ocean observation, marine big data, infrastructure.

УДК [611.018.51+615.47]:612.086.2

АНАЛИТИКИ BIG DATA. ТИПЫ АНАЛИТИКИ



И.В. Шилов
Студент БГУИР



С.Н. Нестеренков
Кандидат
технических наук,
доцент, декан
факультета
компьютерных
систем и сетей



А.Н. Марков
Старший
преподаватель,
магистр технических
наук, заместитель
начальника Центра
информатизации и
инновационных
разработок БГУИР



В.Т. Кучеренко
Студент БГУИР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
E-mail: prettuonex@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by
vova.kucherenko.00@mail.ru

И.В. Шилов

Студент 4 курса ФКСиС специальности «Программное обеспечение информационных технологий»
Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

С.Н. Нестеренков

Кандидат технических наук, доцент, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации.

А.Н. Марков

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры ПИКС, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

В.Т. Кучеренко

Студент 4 курса ФКСиС специальности «Программное обеспечение информационных технологий»
Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

Аннотация. В настоящее время предприятия и компании начинают осознавать важность наличия больших объемов данных для принятия правильных решений и поддержки своих стратегических планов. С развитием Интернета, новых технологий и социальных сетей производство цифровых данных постоянно растет. Понятие «Big Data» или «Большие данные» относится к разнородной массе цифровых данных, создаваемых компаниями и частными лицами, характеристики которых (большой объем, скорость обработки) требуют специальных и все более сложных компьютерных средств хранения и анализа. Цель данной работы заключается в определении типов аналитики, а также важности анализа больших данных.

Ключевые слова: Big Data, аналитика больших данных, Интернет, безопасность

Введение.

Аналитика Big Data – процесс изучения больших данных для выявления информации, такой как скрытие закономерности, корреляция, тенденции рынка и предпочтения

клиентов, которая может помочь организациям принимать обоснованные бизнес-решения. В широком масштабе технологии и методы анализа данных дают организациям возможность анализировать наборы показателей и собирать новую информацию, в то время как бизнес-аналитики отвечают за основные вопросы о бизнес-операциях и производительности. Аналитика больших данных часто относится к форме продвинутой аналитики, которая включает в себя сложные приложения с такими элементами, как прогнозные модели, статистические алгоритмы и анализ «что, если», основанный на аналитических системах [1-2].

Типы аналитики Big Data.

Существует 4 основных типа аналитики Big Data: диагностическая, описательная, предписывающая и прогностическая. Все они используют различные инструменты для таких процессов, как интеллектуальная обработка данных, интеграция, визуализация, чтобы улучшить процесс анализа информации и обеспечить получение компанией выгоды от собираемых данных.

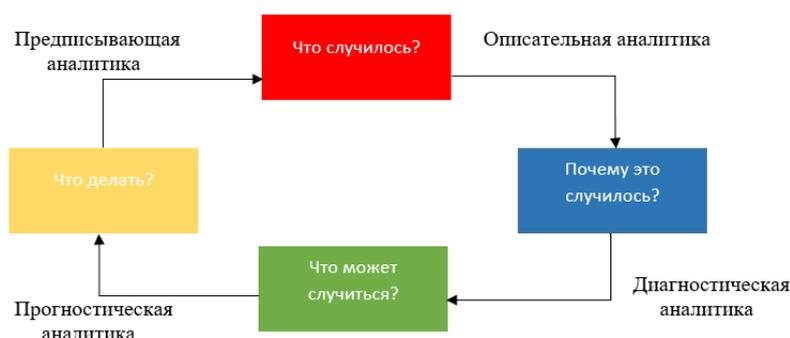


Рисунок 1 – Основные вопросы, рассматриваемые каждым типом аналитики

Описательная аналитика – самая распространенная форма аналитики, которую используют компании, чтобы быть в курсе текущих тенденций и результатов своей деятельности. Это один из первых шагов анализа необработанных данных путем выполнения математических операций и создания отчетов о различных измерениях. После определения тенденций с помощью описательной аналитики можно использовать другие типы анализа, чтобы узнать больше о причинах этих самых тенденций [3].

Описательная аналитика предоставляет множество преимуществ. Однако одним из его главных достоинств является то, что данный тип помогает компаниям и организациям разобраться в больших объемах, поступающих и необработанных данных, которые они собирают, сосредоточив внимание на более важных областях. В настоящее время компании используют данный метод аналитики, чтобы лучше понять свою текущую бизнес-ситуацию и положение по сравнению с прошлым. Это важнейший шаг в анализе данных, и без него было бы невозможно предвидеть какие-либо будущие тенденции или принимать решения, основанные на текущих данных.

Следующим типом аналитики является диагностическая – один из наиболее продвинутых видов анализа Big Data, который можно использовать для исследования данных и показателей. С помощью такого рода аналитики полученные знания можно применить, чтобы ответить на вопрос: «Почему это случилось?». Таким образом, анализируя данные, можно понять причины определенного поведения и событий, связанных с компанией и ее клиентами, сотрудниками, продуктами и многим другим [4].

Преимущества диагностической аналитики включают лучшее понимание поступающих данных и различные способы поиска ответов на вопросы компании. Этот тип аналитики позволяет компаниям понимать своих клиентов, используя инструменты для

поиска, фильтрации и сравнения данных, полученных отдельными лицами.

Наиболее важным типом аналитики является прогностический. Как следует из названия, данный вид анализа показателей предназначен для прогнозирования будущих результатов на основе поступающей информации. Для получения наилучших результатов прогностическая аналитика использует множество сложных инструментов и моделей предсказания, таких как машинное обучение и статистическое моделирование. На сегодняшний день, прогностический подход анализа – один из наиболее широко используемых видов изучения данных. Согласно прогнозу, объем рынка прогностической аналитики достигнет 10,95 миллиардов долларов к 2024 году, увеличившись на 21% в течение шести лет [5].

Главное преимущество прогностической аналитики – надежный и точный прогноз будущего. Благодаря предсказаниям, сделанным с помощью такого рода анализа, компании могут находить способы экономии и заработка средств для управления графиками поставок и быть в курсе потребностей в имеющихся запасах. Использование прогностической аналитики в отделе маркетинга может помочь организациям привлечь новых и удержать старых клиентов. Также благодаря такой форме анализа компании могут предвидеть потребности клиента, анализируя данные и текущие рыночные тенденции [6].

Последним и самым сложным с точки зрения реализации типом аналитики является предписывающий. Данная форма анализа использует результаты описательного и прогностического подхода, а также находит решения для оптимизации бизнес-процессов с помощью различных методов и симуляций. Некоторые высокотехнологичные автомобильные концерны используют данный подход при проектировании своих самоуправляемых автомобилей, которые в свою очередь анализируют данные в режиме реального времени и принимают решения на основе предписывающей аналитики [7].

Определенная часть преимуществ предписывающей аналитики включает улучшение процессов, кампаний, стратегий, производства и обслуживания клиентов. Используя статистику и моделирование, данный тип аналитики помогает производителям лучше понимать рынок и прогнозировать его состояние в будущем. Это также способствует организациям в правильной расстановке приоритетов и понимании, какой курс действий может привести к большей финансовой выгоде [8].

Заключение.

Аналитика Big Data – это развивающаяся технология и процесс изучения информации с целью выявления скрытых закономерностей, тенденций рынка, предпочтений клиентов и других полезных данных для принятия правильных бизнес-стратегических решений. С каждым днем аналитика принимается все большим числом различных компаний и в то же время постепенно становится самостоятельным направлением, инструменты которой используются организациями в тех случаях, когда необходимо знать, что произойдет в будущем и преобразовывать данные прогностические показатели и метрики в универсальный язык.

Список литературы

- [1] Wang, Yandong; Goldstone, Robin; Yu, Weikuan; Wang, Teng (October 2014). "Characterization and Optimization of Memory-Resident MapReduce on HPC Systems". 2014 IEEE 28th International Parallel and Distributed Processing Symposium. IEEE. pp. 799–808.
- [2] Pllana, Sabri; Janciak, Ivan; Brezany, Peter; Wöhrer, Alexander (2016). "A Survey of the State of the Art in Data Mining and Integration Query Languages". 2011 14th International Conference on Network-Based Information Systems. 2011 International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS 2011). IEEE Computer Society. P. 341–348.
- [3] Starodubtsev, I.E. Fractal dimension as a characteristic of biological cell AFM images // Computer Data Analysis and Modeling: Theoretical and Applied Stochastics: Proceedings of the Eleventh International Conference (September 6-10, 2016, Minsk). –Minsk, 2016. – P. 304-307.
- [4] Кукареко, А.В. Способы машинного обучения для выявления ошибок выполнения упражнений на smart-тренажере / А.В. Кукареко, С.Н. Нестеренков // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ

высокого уровня : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 20-21 мая 2020 года): в 3 ч. Ч. 2 / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. - Минск : Бестпринт, 2020. - С. 214-224.

[5] Беляк, А. А. Анализ производительности технологии Hadoop / А. А. Беляк, С. Н. Нестеренков // BIG DATA and Advanced Analytics = BI DATA и анализ высокого уровня: сб. научных статей VII Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 19-20 мая 2021 года): / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2021. – С. 343–346.

[6] Щербаков, М. А. Проектирование масштабируемого графического пользовательского интерфейса на основе Redux / М. А. Щербаков, С. Н. Нестеренков // BIG DATA and Advanced Analytics = BI DATA и анализ высокого уровня: сб. научных статей VII Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 19-20 мая 2021 года): / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2021. – С. 347–349.

[7] Калоша, А.Л. Система анализа качества текстовых коллекций / А.Л. Калоша, М.А. Медунецкий, М.П. Хоронеко, А.А. Александров, А.И. Гридасов, С.Н. Нестеренков // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 20-21 мая 2020 года): в 3 ч. Ч. 2 / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. - Минск : Бестпринт, 2020. - С. 369-375.

[8] Dedic, N.; Stanier, C. (2017). "Towards Differentiating Business Intelligence, Big Data, Data Analytics and Knowledge Discovery". Innovations in Enterprise Information Systems Management and Engineering. Lecture Notes in Business Information Processing. Vol. 285. Berlin ; Heidelberg: Springer International Publishing. pp. 114–122.

BIG DATA ANALYTICS AND CONCEPTS. TYPES OF ANALYTICS

I.V.SHILOV
Student of BSUIR

S.N. NESTERENKOV
*PhD, Associate
Professor Dean of the
Faculty of Computer
Systems and Networks*

A.N. MARKOV
*Master of
Engineering and
Technology, Senior
Lecturer, Deputy
Head of the CIIR*

V.T. KUCHERENKO
Student of BSUIR

Republic of Belarus

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

E-mail: prettuonex@gmail.com, s.nesterenkov@bsuir.by, a.n.markov@bsuir.by, vova.kucherenko.00@mail.ru

Abstract. Currently, enterprises and companies are beginning to realize the importance of having large amounts of data to make the right decisions and support their strategic plans. With the development of the Internet, new technologies and social networks, the production of digital data is constantly growing. The concept of "Big Data" or "Big Data" refers to a heterogeneous mass of digital data created by companies and individuals whose characteristics (large volume, processing speed) require special and increasingly complex computer storage and analysis tools. The purpose of this paper is to define Big Data, its concepts, problems, and the importance of big data analysis.

Key words: Big Data, Big Data Analytics, Internet, Security.

УДК 004.415.2

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



И.А. Евдокимова
Студентка БГУИР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
E-mail: svetaand85@gmail.com

И.А. Евдокимова

Студент 4 курса ФКП специальности «Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Аннотация. В данной статье рассмотрен процесс построения моделирования механических процессов на синтезаторе частоты на микроконтролере PIC18F252 и модуле SI5351A

Ключевые слова: моделирование, микроконтроллер, механические процессы

Для компьютерного моделирования синтезатора частоты на микроконтролере было выбрано программное обеспечение – *SolidWorks*.

Моделирование механических процессов включает частотный анализ печатной платы и ударные нагрузки на электронный модуль.

Анализ собственных форм и частот является основой любого динамического расчета конструкции. Правильное выполнение модального анализа позволяет заранее предугадать динамическое поведение конструкции. Явление резонанса происходит при приближении частоты внешнего воздействия к собственной частоте [1].

Для оценки виброустойчивости был выполнен расчёт собственной частоты упрощенной печатной платы с установленными на нее компонентами.

Последовательность проведения частотного анализа изложена в рисунках 1.1 – 1.4.

1 Упрощенная модель платы была импортирована в формате *STEP*. В дополнительном модуле *SolidWorks Simulation* было создано новое исследование и в его типах указан частотный анализ.

2 Указание необходимого материала для платы и каждого элемента.

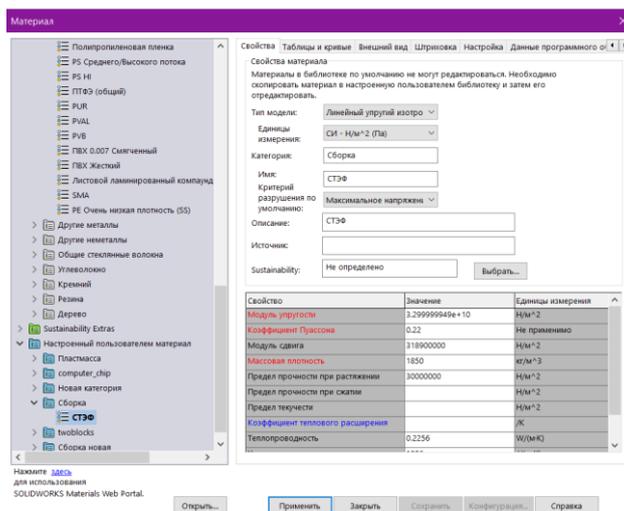


Рисунок 1.1 – Установка материала (СТЭФ) для ПП

3 Задание граничных условий: печатная плата фиксируется при помощи крепежных отверстий в четырех местах по углам платы, как указано на рисунке 1.2:

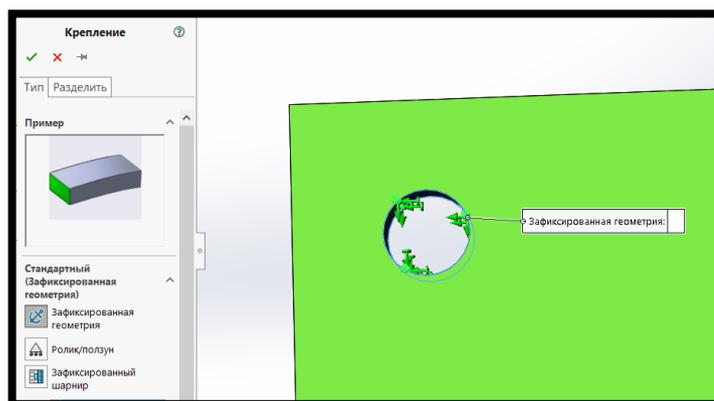


Рисунок 1.2 – Крепление ПП за крепежные четыре отверстия

4 После добавления граничных условий была построена сетка конечных элементов. Плотность сетки выставляем достаточно высокой, чтобы увеличить точность результатов.

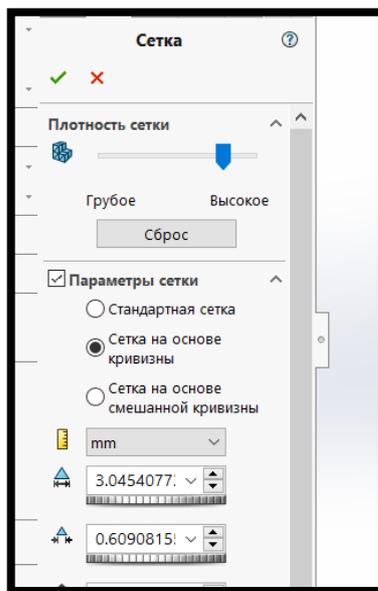


Рисунок 1.3 – Создание параметров сетки

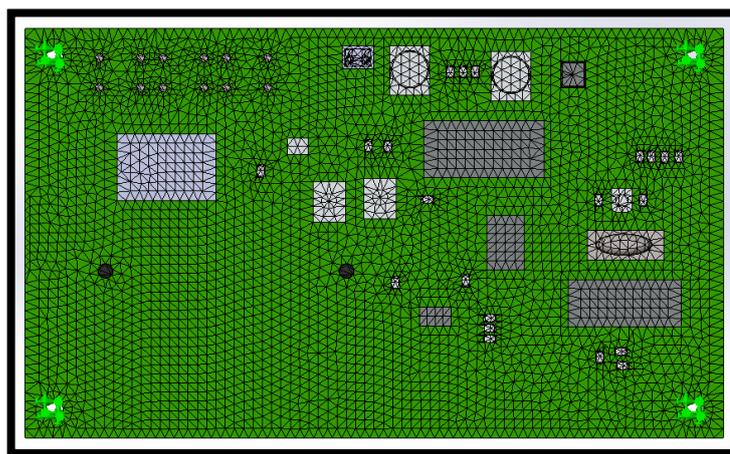


Рисунок 1.4 – Создание механической сетки на модели

5 После создания сетки конечных элементов переходим к самому моделированию.

Собственная частота платы не должна попадать в диапазон частот, при которых эксплуатируется устройство синтеза частоты, что приведет к резонансу частот и произойдет разрушение ПП.

Устройство относится к классу наземных РЭС, для которого воздействующий фактор – вибрация, лежит в пределах от 10 до 70 Гц. Резонансная частота ПП выше диапазона дестабилизирующего фактора – 381,76 Гц. Максимальное отклонение составляет – 4,53 мм.

Устройство не выйдет из строя под действием дестабилизирующего фактора – вибрации. Нет необходимости в использовании упругих материалов в качестве прокладок для дополнительного гашения вибраций.

Результаты моделирования частотного анализа показаны на рисунках 1.5 – 1.6, где также можно увидеть собственную резонансную частоту и деформацию ПП.

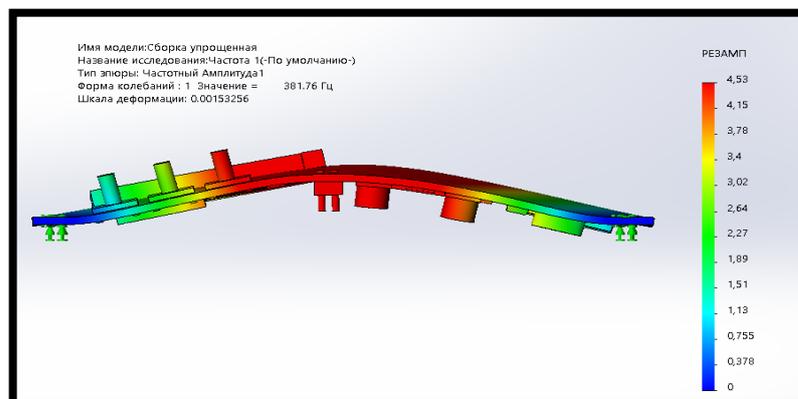


Рисунок 1.5 – Результат эксперимента в *SolidWorks* (вид 1)

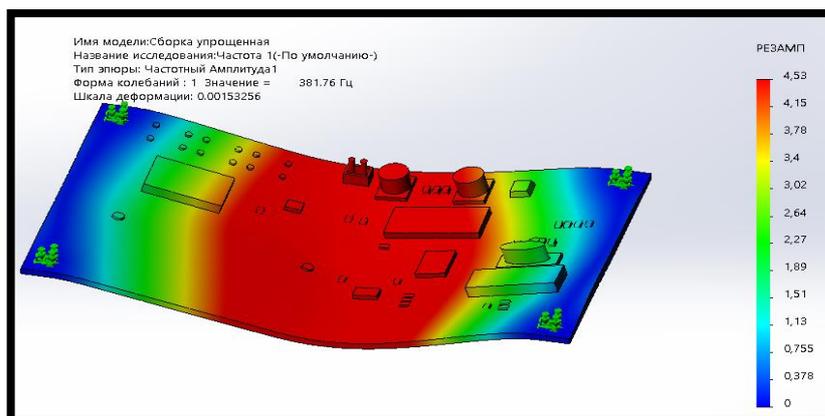


Рисунок 1.6 – Результат эксперимента в *SolidWorks* (вид 2)

Далее рассматриваются этапы моделирования на ударную нагрузку.

Данное устройство используется для производства синтеза частот и используется на высоте 1,0 метра. Данный модуль является самостоятельным устройством и для него выбран пластиковый корпус рисунок 1.7.

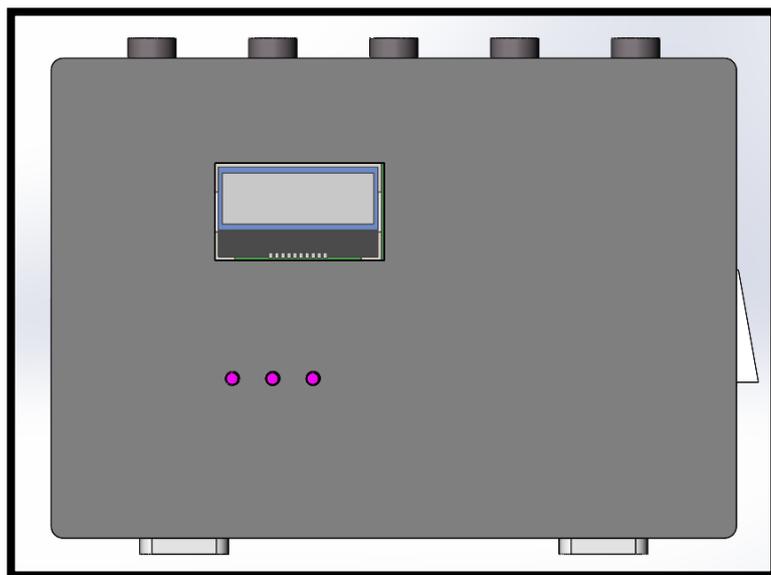


Рисунок 1.7– Корпус синтезатора частоты

Моделирование на ударную нагрузку включает в себя следующие этапы:

- 1 Импорт упрощенной модели в формате *STEP*.
- 2 Задание материала ПП и элементов.
- 3 Задание граничных условий для модели: выбор плоскости и высоты падения (рисунок 1.8.).

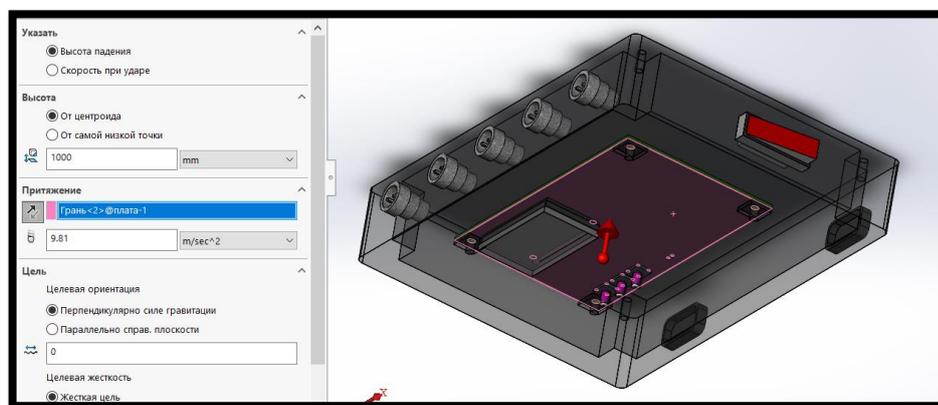


Рисунок 1.8 – Выбор плоскости и высоты падения

- 4 Построение сетки конечных элементов (рисунок 1.9).

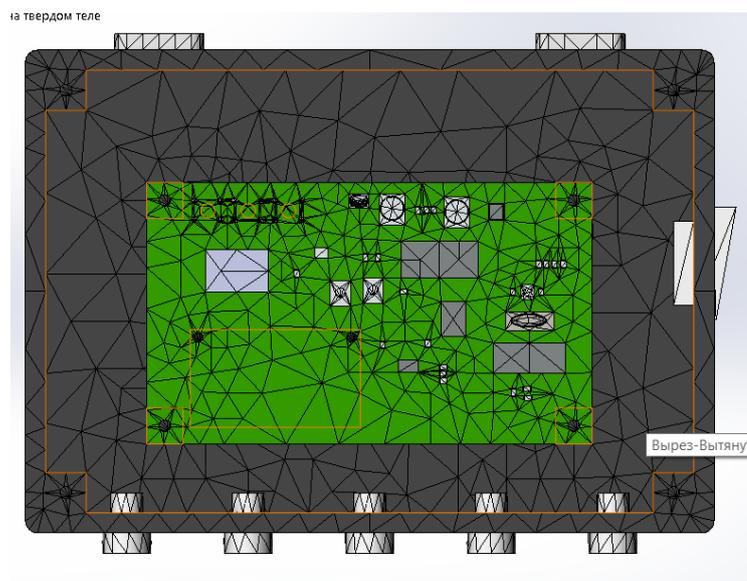


Рисунок 1.9 – Построение сетки конечных элементов

5 После создания сетки конечных элементов переходим к самому моделированию.

При моделировании падения электронного модуля в пластиковом корпусе получены значения максимального напряжения (*von Mises*) и результирующее перемещение (*URES*). Моделирование падения происходит на лицевую грань.

Материал начинает повреждаться в тех местах, где напряжение по Мизесу становится равным предельному напряжению. Напряжение *von Mises* или эквивалентное напряжение представляет собой величину напряжения, рассчитанную исходя из составляющих напряжения [2].

В отличие от компонентов напряжения, напряжение *von Mises* не имеет направления. Оно полностью определяется величиной, выраженной в единицах напряжения. Напряжение *von Mises* используется критерием отказа для оценки отказа пластичных материалов [2].

Предел прочности материала СТЭФ составляет 5×10^8 Н/м², что в 3,7 раза превышает максимальное полученное значение в ходе моделирования падения. Результаты моделирования на ударную нагрузку представлены на рисунках 1.10 – 1.11:

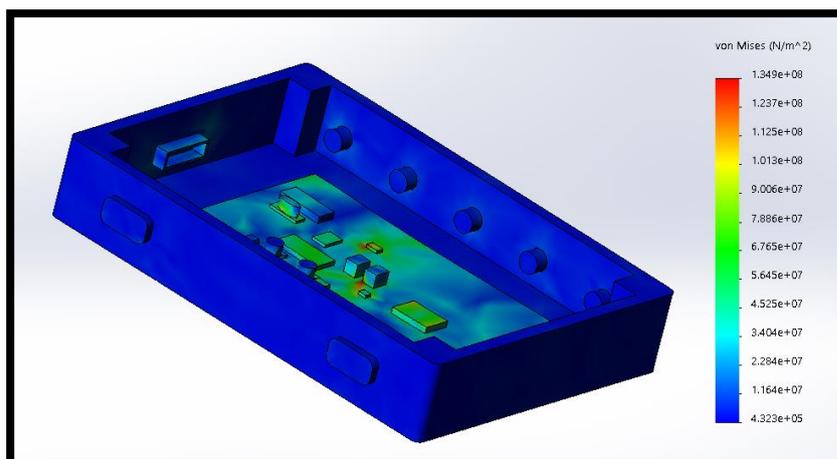


Рисунок 1.10 – Напряжение *von Mises* ПП в *SolidWorks*

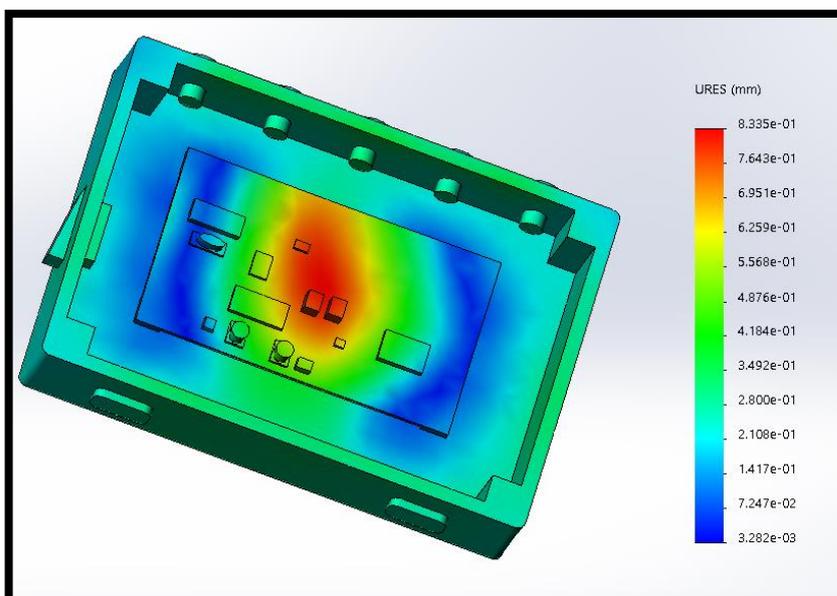


Рисунок 1.11 – Смещение объектов от их исходного положения в *SolidWorks*

Результаты моделирования ударных нагрузок представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Результаты испытания на ударную нагрузку

Параметр	Значение
Напряжение по Мизесу (<i>SolidWorks</i>), МПа	134
Смещение элементов (<i>SolidWorks</i>), мм	0,83

Результаты испытания на ударную нагрузку показывают, что ПП при падении способна выдержать подобную нагрузку. Деформация и смещение элементов при падении платы являются незначительными.

В результате проведенного моделирования установлено:

1 Резонансная частота печатной платы в 5,1 раза выше диапазона дестабилизирующего фактора – устройство устойчиво к колебаниям;

2 ПП при падении способна выдержать нагрузку, деформация и смещение элементов при падении платы являются незначительными (0,83 мм). Предел прочности ПП в 3,7 раза превышает максимальное полученное значение в ходе моделирования падения.

Спроектированная модель является адекватной и пригодной для использования при условии эксплуатации устройства в пределах допустимых значений воздействующих факторов.

Список литературы

[1] Комплексная система проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://bntu.by/index.php/news/4626-Altium-Designer>

[2] Элементные и узловые напряжения [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: http://help.solidworks.com/2019/russian/SolidWorks/cworks/c_Elemental

УДК [005.95/.96:378]

РАЗЛИЧИЯ В СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ РУКОВОДСТВА В УЧРЕЖДЕНИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



Т.В. Казак

Доктор психологических наук, профессор, член-корреспондент Международной академии психологических наук, заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники



А.Г. Зенкевич

Соискатель БГУИР, директор ИПК и ПК учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

Кафедра инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Институт повышения квалификации и переподготовки руководителей и специалистов транспортного комплекса Республики Беларусь УО «Белорусский государственный университет транспорта», Республика Беларусь

E-mail: sasha_zenkevich@mail.ru

Т.В. Казак

Доктор психологических наук, профессор, член-корреспондент Международной академии психологических наук, заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

А.Г. Зенкевич

Окончил Белорусский государственный институт инженеров железнодорожного транспорта. Соискатель БГУИР. Работает в институте повышения квалификации и переподготовки руководителей и специалистов транспортного комплекса Республики Беларусь в должности директора. Проводит научные исследования в области психологического обеспечения работы с кадровым резервом руководителей учреждения высшего образования.

Аннотация. Рассматривается актуальность работы с кадровым резервом руководителей в учреждении высшего образования. Обосновываются критерии, на основе которых проведена группировка выборки для формирования кадрового резерва руководителей. Приводятся данные сравнительного анализа, который дал возможность установить различия в социально-психологических характеристиках управленческих кадров различных уровней руководства.

Ключевые слова: кадровый резерв, группировка критериев для формирования кадрового резерва руководителей, социально-психологические характеристики управленческих кадров.

Введение. В современных условиях важно не только сформировать квалифицированный кадровый резерв руководителей, но и постоянно работать с ним. Необходимо психологическое обеспечение работы с кадровым резервом руководителей учреждения высшего образования.

Исследование психологического обеспечения работы с кадровым резервом руководителей учреждения высшего образования проводилось в УО «Белорусский государственный университет транспорта».

Материалы и методы. Объективными критериями, на основе которых проведена группировка выборки, послужили: возраст, пол, семейное положение, место рождения, образование, вторая ступень высшего образования, наличие ученой степени, ученого звания, стаж работы в занимаемой должности (таблица 1).

Таблица 1. – Характеристика выборки кадрового резерва руководителей учреждения высшего образования

Критерии	Респонденты	Количество респондентов	Процент от респондентов
		Всего 105	100,0 %
Возраст	20–29	9	8,6
	30–39	30	28,6
	40–49	29	27,5
	50–59	24	22,9
	60–69	13	12,4
Пол	мужчины	44	41,9
	женщины	61	58,1
Семейное положение	состоят в браке	71	67,6
	не состоят в браке	19	18,1
	разведены	4	3,8
	овдовели	1	1
	не указали	10	9,5
Место рождения	в городе	86	81,9
	в городском поселке	5	4,8
	в селе	14	13,3
Образование	высшее	104	99
	среднее	1	1
Вторая ступень высшего образования	не имеют	96	91,4
	магистратура	9	8,6
Наличие ученой степени	не имеют	58	55,2
	доктор наук	6	5,7
	кандидат наук	39	37,1
Наличие ученого звания	не имеют	61	58,1
	профессор	3	2,9
	доцент	41	39
Стаж работы в занимаемой должности	0–5	42	40
	6–10	32	30,5
	11–15	13	12,4
	16–20	12	11,4
	21–25	4	3,8
	26–30	2	1,9

В результате сравнительного анализа были установлены различия в социально-психологических характеристиках управленческих кадров различных уровней руководства (рисунок 1, таблицы 2, 3) [1].

Так, было установлено, что руководители высшего уровня руководства значительно отличаются от руководителей низового уровня более высокими показателями по таким характеристикам как личные цели ($U=367,0$, $p=0,040$), навыки решать проблемы ($U=360,0$, $p=0,032$), навыки руководства ($U=284,5$, $p=0,003$), умение обучать ($U=369,0$, $p=0,042$) и способность формировать коллектив ($U=375,5$, $p=0,05$).

В свою очередь руководители среднего уровня значительно отличаются от руководителей низового уровня более высокими показателями по таким характеристикам как организаторские склонности ($U=506,0$, $p=0,014$) и личные цели ($U=543,0$, $p=0,035$), но более низкими показателями умения управлять собой ($U=557,0$, $p=0,047$).

Вместе с тем, руководители высшего уровня в сравнении с руководителями среднего уровня значительно лучше умеют управлять собой ($U=112,5$, $p=0,015$).

Сравнение всех трех групп руководителей по уровню руководства позволило выявить статистически значимые различия только в навыках руководства, организаторских склонностях, умении управлять собой и личных целях (таблица 2). Исходя из полученных данных, можно констатировать, что руководители высшего уровня руководства в сравнении с руководителями низового уровня руководства отличаются более выраженными характеристиками такими как, навыки руководства, организаторские склонности, умение управлять собой и личные цели.

Таким образом, руководители высшего уровня руководства значительно отличаются от руководителей среднего уровня руководства более высокими показателями умения управлять собой, а от руководителей низового уровня руководства более высокими показателями по таким характеристикам как личные цели, навыки решать проблемы, навыки руководства, умение обучать и способность формировать коллектив. Руководители среднего уровня руководства значительно отличаются от руководителей низового уровня руководства более высокими показателями организаторских склонностей и личных целей и более низкими показателями умения управлять собой. Все три группы руководителей статистически значимые различаются только в показателях навыков руководства, организаторских склонностях, умения управлять собой и личных целей.

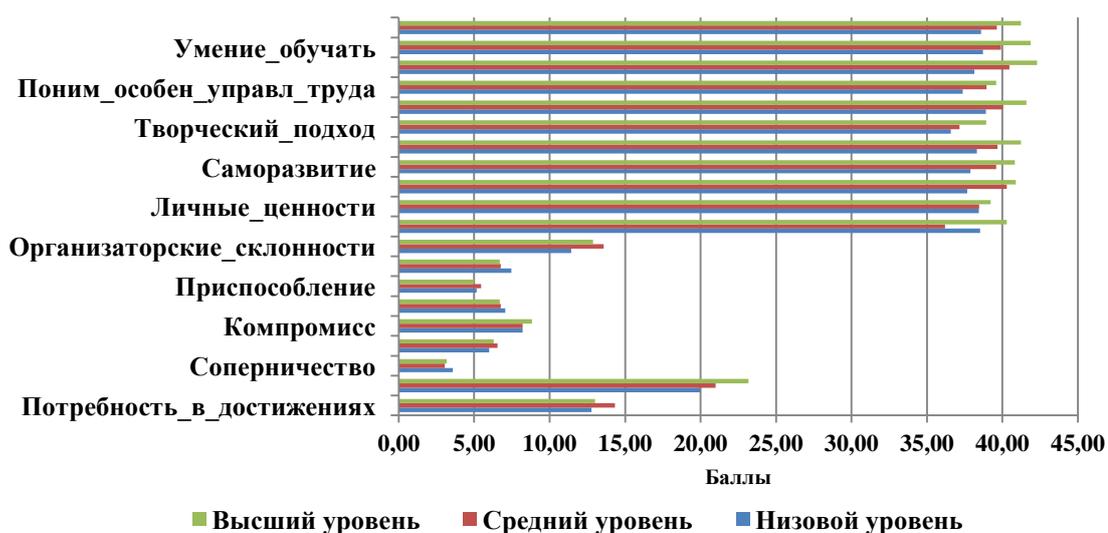


Рисунок 1 – Различия в социально-психологических характеристиках управленческих кадров различных уровней руководства

Таблица 2 – Результаты сравнения руководителей по уровню руководства

Переменные	Группы респондентов	Число респондентов в группе	Средний ранг	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
Навыки руководства	Высший уровень	17	46,43	9,510	2	0,009
	Средний уровень	24	57,83			
	Низовой уровень	64	70,91			
Организаторские склонности	Высший уровень	17	46,59	6,807	2	0,033
	Средний уровень	24	64,17			
	Низовой уровень	64	58,66			
Умение управлять собой	Высший уровень	17	54,84	6,550	2	0,038
	Средний уровень	24	40,40			
	Низовой уровень	64	63,88			
Личные цели	Высший уровень	17	46,72	7,051	2	0,029
	Средний уровень	24	61,92			
	Низовой уровень	64	64,06			

Таблица 3. – Результаты сравнения управленческих кадров различных уровней руководства по социально-психологическим характеристикам

Уровень управления Характеристики	Низовой уровень		Средний уровень		Высший уровень		Достоверность различий, р		
	1		2		3		1-2	1-3	2-3
	Средне е	Ст. откл.	Средне е	Ст. откл.	Средне е	Ст. откл.			
Потребность в достижениях	12,78	3,11	14,33	2,53	13,00	1,90	0,065	0,898	0,083
Способность к планированию деятельности	20,00	5,02	21,00	5,42	23,18	5,80	0,244	0,064	0,426
Соперничество	3,58	2,72	3,04	2,48	3,18	2,48	0,453	0,619	0,862
Сотрудничество	5,98	1,86	6,54	1,69	6,29	1,96	0,200	0,381	0,798
Компромисс	8,22	2,06	8,21	2,43	8,82	1,81	0,928	0,311	0,485
Избегание	7,06	1,77	6,75	1,75	6,71	1,99	0,238	0,281	0,808
Приспособление	5,16	2,42	5,46	2,75	5,00	2,47	0,947	0,769	0,718

Продолжение таблицы 3

Уровень управления Характеристики	Низовой уровень		Средний уровень		Высший уровень		Достоверность различий , P		
	1		2		3		1-2	1-3	2-3
	Средне е	Ст. откл.	Средне е	Ст. откл.	Средне е	Ст. откл.			
Уровень активности	7,47	3,38	6,75	2,27	6,71	3,89	0,318	0,405	0,968
Организаторские склонности	11,42	3,88	13,58	3,08	12,88	3,48	0,014	0,157	0,616
Умение управлять собой	38,52	5,04	36,21	5,52	40,29	4,63	0,047	0,277	0,015
Личные ценности	38,44	5,17	38,46	5,37	39,24	4,01	0,873	0,688	0,632
Личные цели	37,67	5,24	40,29	4,29	40,88	4,79	0,035	0,040	0,770
Саморазвитие	37,89	6,25	39,58	4,30	40,82	4,00	0,449	0,085	0,339
Навыки решать проблемы	38,31	5,02	39,67	4,76	41,24	4,19	0,269	0,032	0,351
Творческий подход	36,58	5,42	37,17	5,14	38,94	5,40	0,899	0,187	0,277
Влияние на людей	38,91	5,25	40,04	4,97	41,59	4,35	0,411	0,061	0,307
Понимание особенностей управленческого труда	37,38	5,12	38,96	4,51	39,59	4,39	0,297	0,143	0,652
Навыки руководства	38,14	5,28	40,46	4,91	42,29	4,01	0,131	0,003	0,232
Умение обучать	38,72	5,25	39,92	4,97	41,88	4,59	0,276	0,042	0,306
Способность формировать коллектив	38,59	4,79	39,63	5,76	41,24	3,75	0,520	0,050	0,345

Результаты. Практическая значимость основных результатов проведенного психологического исследования заключается в том, что они могут быть использованы в процессе текущего и стратегического управления расстановкой кадров, а именно:

- 1) улучшение коммуникаций в данном учреждении, четкое распределение полномочий и ответственности;
- 2) широкое внедрение активных методов поиска и целенаправленной подготовки нужных для данного учреждения работников;
- 3) совершенствование системы разработки критериев подбора: комплексный анализ требований и инструментов оценки кандидатов;
- 4) оптимизация ресурсов при подборе персонала.

Заключение. В дальнейшем результаты проведенного психологического исследования позволят принять и развивать новую стратегию управления персоналом в данном учреждении высшего образования.

Список литературы

- [1]. *Наследов, А. Д.* Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных / А. Д. Наследов. – СПб. : Речь, 2004. – 392 с.

SELECTION AND PLACEMENT OF PERSONNEL IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

T.V. KAZAK,

*Doctor of Psychological Sciences,
Professor, Corresponding Member
of the International Academy of
Psychological Sciences, Head
Department of Engineering
Psychology and Ergonomics
Belarusian State University of
Informatics and Radioelectronics*

A.G. ZENKEVICH

*BSUIR applicant, director of IPK and PK educational
institutions «Belarusian State University of Transport»*

*Department of Engineering Psychology and Ergonomics of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
Institute for Advanced Studies and Retraining of Heads and Specialists of the Transport Complex of the Republic of Belarus «Belarusian State University of Transport», Republic of Belarus
E-mail: sasha_zenkevich@mail.ru*

Abstract. The relevance of work with the personnel reserve of managers in a higher education institution is considered. The criteria are substantiated, on the basis of which the grouping of the sample was carried out for the formation of a personnel reserve of managers. The data of a comparative analysis are given, which made it possible to establish differences in the socio-psychological characteristics of managerial personnel at various levels of leadership.

Key words: personnel reserve, grouping of criteria for the formation of a personnel reserve of managers, socio-psychological characteristics of managerial personnel.

AUTOR INDEX

A		P	
Andryalovich I. V.	254	Prihozhy A. A.	28
К			
Karasik O. N.	28		

АВТОРСКИЕ ИНДЕКСЫ

A		Жибинская Д.	94
Ананенко В. В.	163	З	
Архипова Л. И.	248	Зенкевич А.Г.	285
Б		К	
Балесный М. С.	17	Казак Т. В.	86, 212, 285
Бобрик А. П.	177	Казючиц В. О.	39
Боровиков С. М.	39	Карпович Е. Б.	201
Бруттан Ю. В.	21	Киринович И. Ф.	212
Булышко О. В.	232	Кишкевич Д. В.	120
В		Кобельчук А. А.	208
Видрицкий А. Э.	139	Корсунов В. Ю.	257
Вильчук Ю. В.	10, 62	Кравцов А. Г.	110
Войналович А. А.	157	Крукович Е. В.	99
Воробей А. В.	68	Крысь Е. Г.	125
Г		Курбанов С. С.	168
Головач А. И.	76	Кучеренко В. Т.	273
Гриз Е. А.	46	Л	
Е		Ланин В. Л.	115, 139, 157
Евдокимова И.А.	277	Лещёв Н. В.	135
Егоров В. В.	229	Лосик Г. В.	10, 177
Ерёменко Д. В.	81		
Ермакович Н. В.	68	М	
Ж		Маркевич Д. Ю.	243
Жаров И. Н.	21	Марков А. Н.	17, 46, 89, 104, 120,
Жданович В. П.	39		

	168, 182, 236, 265, 273	Сидорчук И. П.	125
		Ситников А. В.	236
Михайловский А. Е.	73	Славинский Т. В.	89, 182
Н		Стельмах В. А.	223
Надененко И. П.	203	Стрельченко О. А.	57
Наркевич С. В.	248	Т	
Нгуен Ж. В.	115	Тырышкина Е. С.	53
Нестеренков С. Н.	17, 46, 73, 89, 104, 120, 148, 168, 182, 203, 219, 236, 257, 265, 273	Тонкович И. Н.	163
		Тумилович М. В.	110
		У	
		Уласевич А. А.	148
		Х	
О		Хацкевич А. Д.	157
Орлов Д.В.	104	Хабибов С. Х.	265
Охрименко А. А.	125	Ч	
П		Черемисинов Д.И.	190
Панащик Р. В.	62	Черемисинова Л.Д.	190
Пилиневич Л. П.	110	Чубаров С.И	10
Погорецкая А. Д.	152	Ш	
Прудник А. М.	94, 144	Шилов И. В.	273
		Шкор О. Н.	76, 99, 135, 152, 173, 187, 208, 223, 243, 261
Р		Шлыкова Т. Ю.	81
Ревякова А. Д.	261	Шнейдеров Е. Н.	39
Роговенко А. М.	173	Шпаковская Е. Л.	187
С		Щ	
Сальникова Е. А.	144	Щербина Н. В.	215
Самаркин А. И.	21	Я	
Самаркина Е. И.	21	Ясюкевич А. Г.	89
Сасновский А.А.	86		
Сидоркевич Я. О.	219		



ZHONGGUANCUN SCIENCE PARK

