

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УДК 004.622:378

На правах рукописи

ЧАЙЧИЦ
Никита Николаевич

**МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ
ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ТЕХНИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание степени
магистра техники и технологий

по специальности 1-39 81 01 – Компьютерные технологии
проектирования электронных систем

Минск 2019

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ДИК Сергей Константинович**,
кандидат физико-математических наук, доцент

Рецензент: **ДРИГО Александр Леонидович**,
директор унитарного предприятия «ИЦТ
Горизонт», кандидат технических наук, доцент

Защита диссертации состоится «28» июня 2019 г. года в 11⁰⁰ часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П.Бровки, 6, копр. 1, ауд. 408, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

На современном уровне развития автоматизация процессов представляет собой один из подходов к управлению процессами на основе применения информационных технологий. Этот подход позволяет осуществлять управление операциями, данными, информацией и ресурсами за счет использования компьютеров и программного обеспечения, которые сокращают степень участия человека в процессе, либо полностью его исключают.

На сегодняшний день автоматизация процессов охватила многие отрасли промышленности и сферы деятельности: от производственных процессов, до совершения покупок в магазинах. Вне зависимости от размера и сферы деятельности организации, практически в каждой компании существуют автоматизированные процессы.

На настоящий момент существует достаточно большое количество работ отечественных исследователей, рассматривающих вопросы, связанные с обработкой персональных данных в техническом университете (Горлов М.И., Каверзнев В.А., Кечиев Л.Н., Князев А.Д.). Заслуживают внимания работы А. Amerasekera, О. Semenov и Steven H.Voldman и других зарубежных авторов.

В исследованиях, представленных в научно-технической литературе, основной целью автоматизации является повышение качества исполнения процесса. Автоматизированный процесс обладает более стабильными характеристиками, чем процесс, выполняемый в ручном режиме. Во многих случаях автоматизация процессов позволяет повысить производительность, сократить время выполнения процесса, снизить стоимость, увеличить точность и стабильность выполняемых операций.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Обработка персональных данных регламентирована законодательством Республики Беларусь. Соблюдение требований законодательства при обработке персональных данных для университета, является сложным, трудоемким и затратным процессом. Для осуществления эффективного управления процессом обработки персональных данных в вузе необходимо провести комплекс мероприятий, где определяющим является предпроектное обследование информационных систем обработки персональных данных. Это мероприятие характеризуется большим объемом рутинной работы, поэтому необходимо создание специальных автоматизированных средств предпроектного обследования и соответствующих моделей, алгоритмов и методического обеспечения. Внедрение этих средств позволит сократить временные и финансовые затраты высшего учебного заведения при управлении процессом обработки персональных данных.

Степень разработанности проблемы

В современных исследованиях, представленных в научно-технической литературе, приведены результаты, подтверждающие проблемы обработки персональных данных в техническом университете. Сама же научная проблема вызвана противоречием между требованиями законодательства при автоматизированной обработке ПДн и отсутствием соответствующих инструментальных средств в техническом университете.

Цель и задачи исследования

Цель диссертационной работы состоит в повышении эффективности обработки персональных данных в техническом университете.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

1. Анализ состояния проблемы обработки персональных данных с учетом нормативно-правовой базы.

2. Разработка моделей воздействия на информационные системы обработки персональных данных и алгоритмов моделирования источников воздействий.

3. Создание автоматизированной системы для проведения эффективного процесса обработки персональных данных в техническом университете.

Область исследования

Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу работы легли работы белорусских и зарубежных ученых по обработке персональных данных, а также анализ технических нормативных правовых актов по рассматриваемой тематике.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, предоставляемой разработчиками библиотек, технических нормативно-правовых актов, сведений из ресурсов Интернет, а также материалов научных изданий, конференций и семинаров.

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Предложена модель процесса классификации информационных систем обработки персональных данных, отличающаяся от известных введением дополнительных параметров.

2. Разработана модель воздействий, которая в отличие от известных учитывает специфику образовательного учреждения, и алгоритм моделирования источника воздействий. Алгоритм отличается тем, что построен на основе марковских ветвящихся процессов, который позволяет определить, наиболее вероятные воздействия и выработать рекомендации по эффективному управлению.

3. Разработаны алгоритмы, созданы автоматизированная система и методическое обеспечение ИСОПДн технического университета, отличающиеся от аналогов возможностью задания параметров внешних воздействий, присущих образовательному учреждению.

Теоретическая значимость диссертации состоит в том, что предложенные модели и алгоритмы обработки персональных данных в техническом университете облегчат и автоматизируют процесс обработки данных. Так же выполнен анализ состояния проблемы обработки персональных данных.

Практическая значимость диссертации заключается в том, что разработанные модели и алгоритмы обработки персональных данных позволили

разработать информационную систему обработки персональных данных, которую можно внедрять в технические университеты.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Классификационная модель информационной системы обработки персональных данных.
2. Модель воздействий и алгоритм моделирования источника внешних воздействий на информационную систему обработки персональных данных.
3. Алгоритмы и программное средство для обработки персональных данных в техническом университете.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты работы по теме диссертации были представлены на III Международной открытой конференции «Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях» (г. Воронеж, Российская федерация, 2018), XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов (Рязань, 2018 г.), 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (г. Минск, Республика Беларусь, 2018 г.), 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (г. Минск, Республика Беларусь, 2019 г.), публиковались в международном научном журнале «Научные горизонты» (г. Белгород, Российская федерация, 2018 г.).

Публикации

Основные положения диссертации и результаты исследования изложены в восьми опубликованных работах общим объемом 24 страницы. В их числе три статьи в сборнике материалов научной конференции, три тезиса докладов на научных конференциях, две статьи в научных журналах.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе проведен анализ состояния проблемы обработки персональных данных в техническом университете. А также проведен сравнительный анализ существующих систем обработки данных.

Во второй главе разработан комплекс моделей и алгоритмов автоматизированной обработки персональных данных, которые позволяют на и

основе полученной информации организовать эффективную систему управления процессом обработки ПДн в техническом университете.

В третьей главе описана разработка автоматизированной системы для обработки персональных данных в техническом университете. Автоматизированная системы разработана с учетом выносимых требований к разработке. Детально описан процесс создания архитектуры и алгоритма функционирования автоматизированной системы.

В приложении представлены публикации автора, акт внедрения и справка из системы «Плагиат».

Объем основного текста диссертации – 75 страниц. Работа содержит 5 таблицы, 30 рисунков. Библиографический список включает 78 наименования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, обозначены объект и предмет исследования, сформулированы цель и задачи, указаны методы исследования, определены научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ состояния проблемы обработки персональных данных в техническом университете.

Анализ нормативно-правовой базы в области обработки ПДн показал, что с момента вступления в силу закона от 19 декабря 2005 г. №160 «О ратификации Конвенции Совета Европы о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных» органами исполнительной и законодательной власти РБ разработаны и приняты нормативно-правовые акты, раскрывающие перечень обязанностей организаций, осуществляющих обработку ПДн, а также задающие цели и содержание обработки ПДн. Принятое законодательство защищает права и свободы человека и гражданина, возлагая ответственность на операторов за обработку ПДн.

Технический университет – сложная иерархическая система [26], определим функции её верхнего иерархического уровня в соответствии с миссией, целями и задачами, поставленными перед вузом. Соответствующая функциональная модель IDEF0 начального уровня приближения (контекстная диаграмма) показана на рисунке 1 основным процессам, согласно миссии и уставу вуза, относятся:

- научная деятельность;
- образовательная деятельность;
- международная и внешнеэкономическая деятельность;
- экономическая деятельность;

- социальная деятельность;
- инновационная деятельность.



Рисунок 1 – Функциональная модель

Вузы являются операторами ПДн, и соответственно, на них распространяется действие закона, при этом вузы обладают рядом особенностей, таких как публичность, непостоянство аудитории, широкое внедрение средств вычислительной техники и другие. ПДн обучающихся, абитуриентов, выпускников вуза, сотрудников, кандидатов на вакантные должности, посетителей и других категорий обрабатываются в большей части подразделений вуза.

Существующие инструментальные средства по приведению информационных систем обработки персональных данных к требованиям законодательства не учитывают особенности вуза и требуют привлечение сторонних специалистов, при этом увеличивая временные и финансовые затраты технического университета.

Решение этой проблемы возможно путем создания специальных программно-методических средств для обработки персональных данных в техническом университете. При этом должны учитываться специфические особенности высшего учебного заведения и выполняться требования законодательства в области обработки ПДн.

Во второй главе выявлены общие свойства ИСОПДн вуза и сформированы базовые критерии и признаки для их классификации. Предложена модель процесса классификации информационных систем обработки персональных данных, отличающаяся от известных введением дополнительных параметров, что позволяет проводить предпроектное обследование без привлечения организаций лицензиатов.

Критерии классификации разделены на семь уровней определяющие свойства ИСОПДн вуза. В результате классификации были определены пятнадцать обобщенных типовых ИСОПДн вуза.

Для каждой ИСОПДн возможны два частных случая связанных с использованием съемных носителей при функционировании ИСОПДн вуза.

Для представленных типов ИСОПДн, согласно нормативно-правовым документам Министерства образования описан полный перечень воздействий и разработан алгоритм моделирования источника воздействий, отличающийся тем, что построен на основе марковских ветвящихся процессов, который позволяет определить наиболее вероятные воздействия и выработать рекомендации по эффективному управлению по их парированию.

Разработана модель воздействий, которая в отличие от известных учитывает специфику образовательных учреждений и позволяет определить степень актуальности внешних воздействий.

Дерево внешних воздействий представлено на рисунке 2.

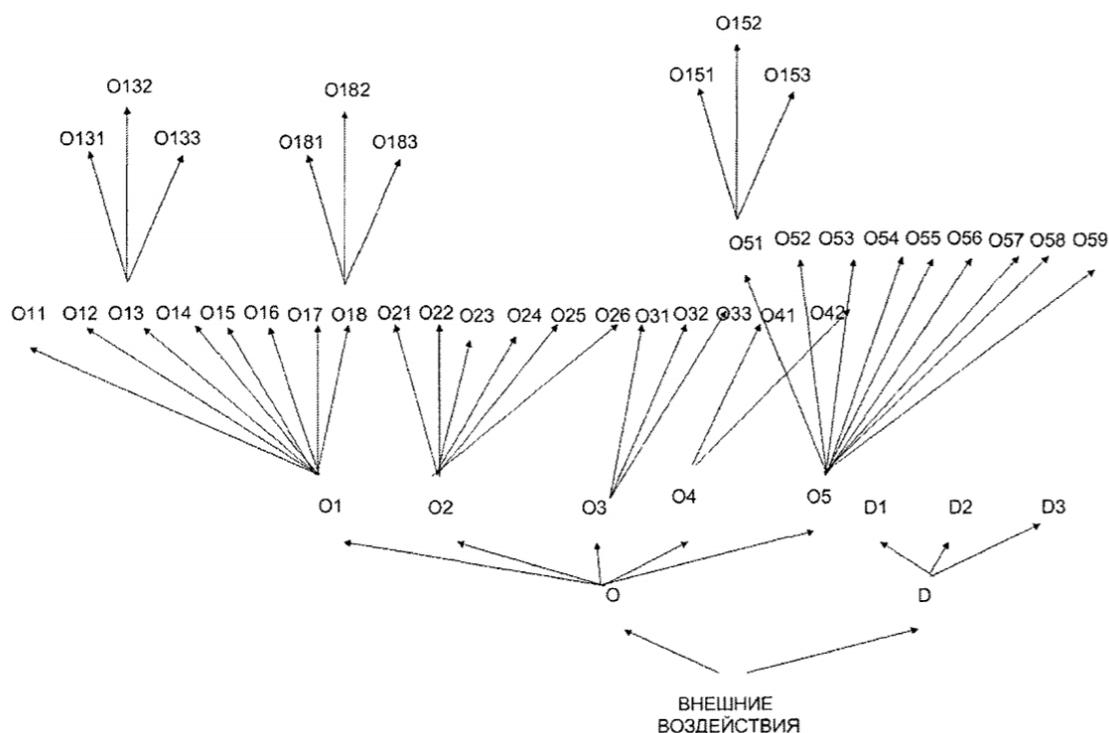


Рисунок 2 –Дерево внешних воздействий

Разработанные в главе модели и алгоритмы легли в основу при разработке программного средства для обработки персональных данных в техническом университете.

В третьей главе описан процесс разработки программного средства позволяющее автоматизировать процесс обработки персональных данных в техническом университете. Программное средство выполнено в соответствии с выдвинутыми требованиями.

Архитектура программного средства выполнена с использованием паттерна *MVVM*. Паттерн *MVVM* делится на три части:

1. Модель (*Model*) так же, как в классической *MVC*, Модель представляет собой фундаментальные данные, необходимые для работы приложения.

2. Вид/представление (*View*) – это графический интерфейс, то есть окно, кнопки и тому подобное. Вид является подписчиком на событие изменения значений свойств или команд, предоставляемых Моделью Вида. В случае, если в Модели Вида изменилось какое-либо свойство, то она оповещает всех подписчиков об этом, и Вид в свою очередь просит обновленное значение свойства из Модели Вида. В случае если пользователь воздействует на какой-либо элемент интерфейса, Вид пробрасывает соответствующую команду, предоставленную Моделью Вида.

3. Модель вида (*ViewModel*, что означает «*Model of View*») является с одной стороны абстракцией (интерфейсом) Вида, а с другой предоставляет оболочку данных из Модели, которые подлежат связыванию. То есть она содержит Модель, которая преобразована к Виду, а также содержит в себе команды, которыми может пользоваться Вид, чтобы влиять на Модель.

Визуальное представление шаблона *MVVM* представлено на рисунке 3.

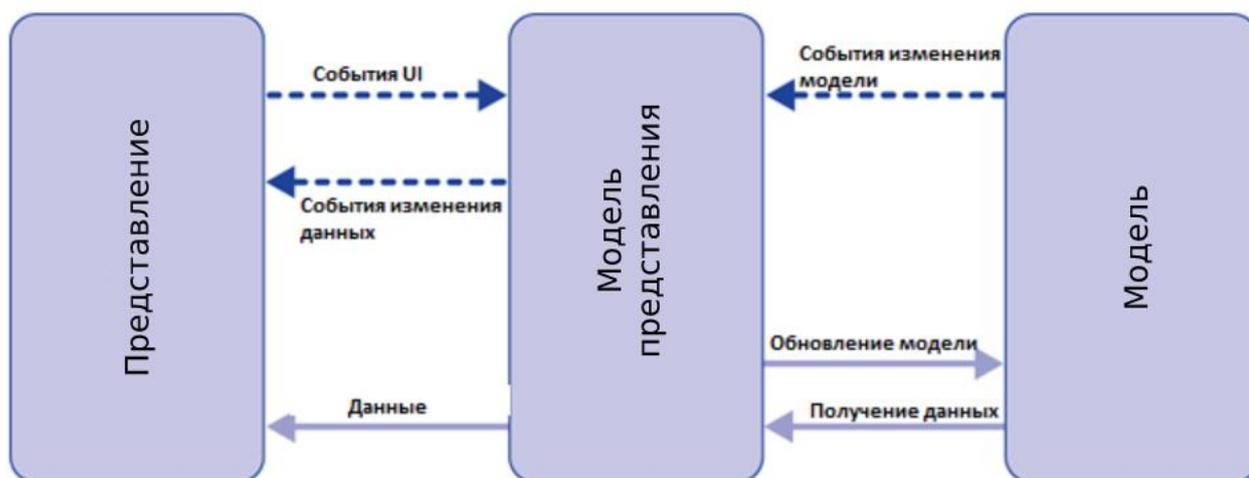


Рисунок 3 – Архитектурный паттерн *MVVM*

Пользовательский интерфейс (интерфейс «человек-компьютер») представляет собой совокупность алгоритмов, правил и соглашений для обмена информацией между программным приложением (компьютером) и пользователем с целью учета потребностей и индивидуальных психофизиологических особенностей пользователя.

Пользовательский интерфейс программного средства с учетом эргономических характеристик реализуется при помощи *JavaFX*.

JavaFX – платформа на основе *Java* для создания приложений с насыщенным графическим интерфейсом. Может использоваться как для создания настольных приложений, запускаемых непосредственно из-под операционных систем, так и для интернет-приложений (*RIA*), работающих в браузерах, и для приложений на мобильных устройствах.

Общая структура для использования *JavaFX* в любом программном средстве представлена на рисунке 4.

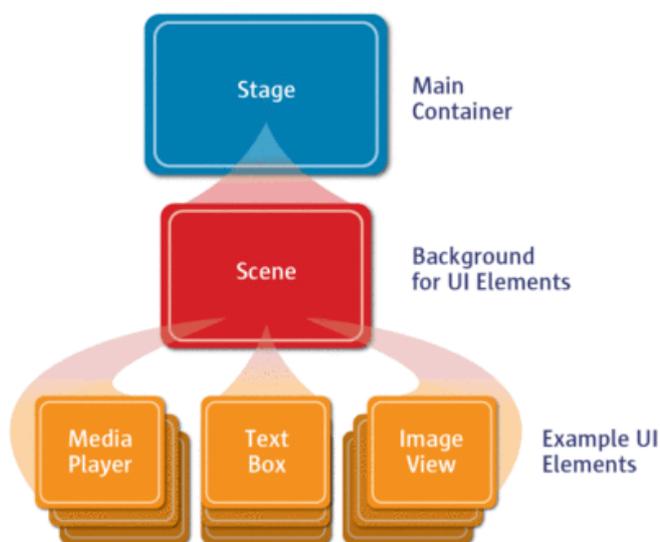


Рисунок 4 – Структура приложения с использованием *JavaFX*

Проведенное сравнение с аналогами показало важную отличительную особенность разработанного программного продукта – возможность использование его сотрудниками вуза без специальных знаний в области защиты информации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Предложена модель процесса классификации информационных систем обработки персональных данных, отличающаяся от известных введением дополнительных параметров.

2. Разработана модель воздействий, которая в отличие от известных учитывает специфику образовательного учреждения, и алгоритм моделирования источника воздействий. Алгоритм отличается тем, что построен на основе марковских ветвящихся процессов, который позволяет определить, наиболее вероятные воздействия и выработать рекомендации по эффективному управлению.

3. Разработаны алгоритмы, созданы автоматизированная система и методическое обеспечение ИСОПДн технического университета, отличающиеся от аналогов возможностью задания параметров внешних воздействий, присущих образовательному учреждению.

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебные курсы «Мобильные вычислительные системы», «Программное обеспечение мобильных систем».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Чайчиц, Н.Н. Моделирование процессов обработки персональных данных с помощью программного средства / Н.Н. Чайчиц, К.А. Баранов, А.В. Коваль // Сборник статей III Международной открытой конференции «Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях», Воронеж, 17-19 октября 2018 г. / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»; отв. ред. Драпалюк М.В. [и др.] – Воронеж, 2018. – С. 409-410.
2. Баранов, К.А. Распознавание образов и обработка данных с использованием нейронных сетей / К.А. Баранов, Н.Н. Чайчиц // Сборник статей III Международной открытой конференции «Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях», Воронеж, 17-19 октября 2018 г. / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»; отв. ред. Драпалюк М.В. [и др.] – Воронеж, 2018. – С. 37-38.
3. Коваль, А.В. Распознавание линий разметки полос движения на основе видеоряда с использованием весовой классификации сегментов / А.В. Коваль, В.А. Гришечко, Н.Н. Чайчиц // Научные горизонты. – 2018. – №3. – С. 203–211.

4. Баранов, К.А. Обработка данных в системах распознавания печатного текста / К. А. Баранов, Н.Н. Чайчиц, В.С. Апанович // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем : сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23–27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2018. – С. 30.
5. Чайчиц, Н.Н. Алгоритмы управления процессом обработки персональных данных в техническом университете / Н.Н. Чайчиц, К.А. Баранов, К.Р. Коптяев // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23–27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2018. – С. 106-107.
6. Чайчиц, Н.Н. Принципы и критерии выбора архитектуры программного средства/ Н.Н. Чайчиц// Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 55 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22–26 апреля 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2019. – в печати.
7. Апанович, В.С. База данных автоматизированной системы составления расписания занятий учащихся школ / В.С. Апанович, Н.Н. Чайчиц // Новые информационные технологии в научных исследованиях : материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 2018 г. / Рязанский государственный радиотехнический университет. – Рязань, 2018. – Т. 2. - С. 29–30.
8. Чайчиц, Н.Н. Программное средство для обработки персональных данных в техническом университете / Н.Н. Чайчиц, А.В. Коваль, В.С. Апанович // Научные горизонты. - 2018. - №3. - С. 236-240.

РЭЗІЮМЭ

Чайчыц Мікіта Мікалаевіч

Мадэлі і алгарытмы кіравання працэсам апрацоўкі персанальных дадзеных у тэхнічным універсітэце

Ключавыя словы: мадэлі і алгарытмы кіраванне працэсам апрацоўкі, персанальныя дадзеныя, тэхнічны універсітэт.

Мэта работы: складаецца ў павышэнні эфектыўнасці апрацоўкі персанальных дадзеных у тэхнічным універсітэце.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: распрацаваныя мадэлі і алгарытмы апрацоўкі персанальных дадзеных дазволілі распрацаваць інфармацыйную сістэму апрацоўкі персанальных дадзеных, якую можна ўкараняць у тэхнічных універсітэтах.

Навуковая навізна праведзеных даследаванняў і атрыманых у рабоце вынікаў заключаецца ў наступным:

1. Прапанавана мадэль працэсу класіфікацыі інфармацыйных сістэм апрацоўкі персанальных дадзеных, адрозная ад вядомых увядзеннем дадатковых параметраў.

2. Распрацавана мадэль уздзеянняў, якая ў адрозненне ад вядомых ўлічвае спецыфіку адукацыйнай установы, і алгарытм мадэлявання крыніцы уздзеянняў. Алгарытм адрозніваецца тым, што пабудаваны на аснове Маркоўскіх галінаваных працэсаў, які дазваляе вызначыць, найбольш верагодныя ўздзеяння і выпрацаваць рэкамендацыі па эфектыўным кіраванні.

3. Распрацаваны алгарытмы, створаны аўтаматызаваная сістэма і метадычнае забеспячэнне ИСОПДн тэхнічнага універсітэта, адрозныя ад аналагаў магчымасцю заданні параметраў знешніх уздзеянняў, уласцівых адукацыйнаму установе.

Ступень выкарыстання: вынікі ўкаранёны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны універсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі» пры выкладанні дысцыплін «Мабільныя вылічальныя сістэмы», «Праграмнае забеспячэнне мабільных сістэм».

Вобласць прымянення: аўтаматызацыя працэсаў.

РЕЗЮМЕ

Чайчиц Никита Николаевич

Модели и алгоритмы управления процессом обработки персональных данных в техническом университете

Ключевые слова: модели и алгоритмы управление процессом обработки, персональные данные, технический университет.

Цель работы: состоит в повышении эффективности обработки персональных данных в техническом университете.

Полученные результаты и их новизна: разработанные модели и алгоритмы обработки персональных данных позволили разработать информационную систему обработки персональных данных, которую можно внедрять в технические университеты.

Научная новизна проведенных исследований и полученных в работе результатов заключается в следующем:

1. Предложена модель процесса классификации информационных систем обработки персональных данных, отличающаяся от известных введением дополнительных параметров.

2. Разработана модель воздействий, которая в отличие от известных учитывает специфику образовательного учреждения, и алгоритм моделирования источника воздействий. Алгоритм отличается тем, что построен на основе марковских ветвящихся процессов, который позволяет определить, наиболее вероятные воздействия и выработать рекомендации по эффективному управлению.

3. Разработаны алгоритмы, созданы автоматизированная система и методическое обеспечение ИСОПДн технического университета, отличающиеся от аналогов возможностью задания параметров внешних воздействий, присущих образовательному учреждению.

Степень использования: результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» при преподавании дисциплин «Мобильные вычислительные системы», «Программное обеспечение мобильных систем».

Область применения: автоматизация процессов.

SUMMARY

Chaychits Nikita Nikolaevich

Models and algorithms for managing the processing of personal data at a technical university

Keywords: models and algorithms of control of the processing process, personal data, technical university.

The object of study: to increase the efficiency of personal data processing at a technical university.

The results and novelty: the developed models and algorithms for the processing of personal data made it possible to develop an information system for the processing of personal data that can be implemented in technical universities.

The scientific novelty of the research and the results obtained in the work is as follows:

1. A model is proposed for the classification process of personal data processing information systems, which differs from the known ones by introducing additional parameters.

2. A model of impacts has been developed, which, unlike the known ones, takes into account the specifics of an educational institution, and an algorithm for modeling the source of impacts. The algorithm differs in that it is built on the basis of Markov branching processes, which allows you to determine the most likely impacts and develop recommendations for effective management.

3. Developed algorithms, created an automated system and methodological support for ISOPDn technical university, differing from analogues by the ability to set parameters of external influences inherent in an educational institution.

Degree of use: the results were introduced into the educational process at the department of design of information and computer systems of the educational institution «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics» in the training courses «Mobile Computing Systems» and «Software for Mobile Systems».

Sphere of application: process automation.