

УДК 004.94

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ЦИФРОВОГО СЛЕДА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ, ФОРМИРУЮЩЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ПРОФИЛЬ СТУДЕНТА



**А. А. Логинова**  
аспирантка КГУ, ассистент  
кафедры информационных систем  
и технологий КГУ



**А. Р. Денисов**  
профессор кафедры информационных  
систем и технологий КГУ, д.т.н.,  
доцент

*Институт автоматизированных систем и технологий Костромского государственного университета, Российская Федерация  
Костромской государственный университет, Российская Федерация*

*E-mail: aloginova255@gmail.com, iptema@yandex.ru*

### **А. А. Логинова**

*Окончила Костромской государственный университет. Аспирантка КГУ. Проводит научные исследования в области интеллектуального анализа данных.*

### **А. Р. Денисов**

*Профессор кафедры информационных систем и технологий КГУ, д.т.н., доцент.*

**Аннотация.** В настоящее время меняются требования к результатам высшего образования: рынок труда требует от выпускников вузов наличия компетенций, которые не всегда соответствуют навыкам, приобретаемым студентами в процессе обучения. Зачастую формируемые вузами навыки не рассматриваются с точки зрения их необходимости в профессиональной деятельности выпускника. Также часто отсутствуют подходы к мотивации персонала и студентов, что может негативно сказываться на результатах обучения. В процессе исследования анализируются имеющиеся представления об использовании цифровых следов для организации образовательного процесса, оценки формирования навыков и компетенций, формирования мотивационного профиля. Рассматриваемые аспекты выстроены в иерархию целей для определения приоритетных направлений исследования. Рассмотрены существующие системы анализа цифрового следа, интегрированные в образовательную среду университета. На основании проведенного анализа сделан вывод об аспектах образовательного процесса, требующих детального рассмотрения. Предложены методы решения данных проблем с помощью анализа данных цифровых следов, хранящихся в системах управления обучением. В том числе рассмотрены алгоритмы интеллектуального анализа образовательных процессов. Сделаны выводы о недостатках и ограничениях системы анализа цифровых следов.

**Ключевые слова:** цифровой след, оценка компетенций, мотивационный профиль, цифровой двойник, Educational Process Mining

### **Введение.**

За время обучения в вузе каждый студент должен получить определенный набор компетенций, связанный с образовательными программами, чтобы получить документ об образовании. Однако зачастую навыки и способности студента неоднородны: если одни дисциплины и образовательные активности даются ему достаточно легко, то с другими могут возникать сложности, препятствующие освоению образовательной программы.

Кроме того, студент может выбрать направление подготовки неосознанно, в связи с чем может наблюдаться отсутствие мотивации и, как следствие, низкие результаты образования. Компетенции, получаемые студентом в данном случае, могут не соответствовать требованиям рынка труда.

Чтобы контролировать эти аспекты, необходимо иметь возможность анализировать деятельность студентов. В условиях дистанционного и смешанного обучения студенты оставляют множество цифровых следов — данных, содержащих информацию об основных процессах учебной деятельности. Применяя к ним методы анализа данных, можно проанализировать особенности учащихся, в том числе стиль обучения, личные интересы и предпочтения, результаты обучения и т. д., а также спрогнозировать успеваемость учащегося и предложить рекомендации по процессу обучения, предоставить возможность получения дополнительных компетенций.

Существует несколько методов анализа данных из систем управления обучением (LMS), одним из которых является интеллектуальный анализ процессов (Process Mining), в частности, интеллектуальный анализ образовательных процессов (Educational Process Mining).

### **Материалы и методы.**

В работе анализировались исследования, касающиеся управления персоналом, мотивации персонала, составления образовательных программ и т. д. Рассматривались имеющиеся представления об использовании цифровых следов для организации образовательного процесса, оценки формирования навыков и компетенций, формирования мотивационного профиля. Рассмотрены существующие архитектурные и программные решения, применяемые в среде вузов.

Для определения приоритетных направлений исследования составлена иерархия — дерево целей, показывающее, как затронутые темы связаны друг с другом. В результате определена актуальная область исследования. Рассмотрены методы интеллектуального анализа данных, использование которых позволит выделить и исследовать поведенческие паттерны обучающихся.

### **Результаты.**

В ходе данной работы определены аспекты образовательного процесса, требующие углубленного исследования путем использования методов процессной аналитики.

В ходе данной работы определены те цифровые следы, которые целесообразно использовать для аналитики. Определение понятия цифрового следа не имеет однозначной формулировки и может меняться в зависимости от контекста применения [1]. В данной работе под цифровым следом понимаются данные, генерируемые учащимися в ходе учебного процесса в образовательной системе и хранящиеся в журналах событий электронной образовательной системы. Журналы событий являются основным источником данных для интеллектуального анализа процессов [2]. Журнал событий может представлять собой электронную таблицу, таблицу базы данных или файл, содержащий записи о последовательности событий. В частности, имеет смысл рассматривать хранящиеся в журналах событий данные записи о процедурах регистрации студентов, посещаемых курсах, экзаменах, активности в электронной среде обучения.

С целью определения наименее проработанных вопросов, касающихся образовательного процесса, а также для определения существующих подходов к анализу деятельности обучающихся, проведен обзор существующих исследований и практических решений. Все вопросы, затронутые в изученных исследованиях, условно разделены на два блока:

1. Формирование компетенций студентов и преподавателей.

Отмечается, что современные вузы в большей степени ориентированы на оценку профессиональных компетенций и навыков и практически не обладают инструментами для формирования и оценки многих социальных и личностных компетенций [3, 4, 5, 6]. Наблюдается недостаточность требований к студенту относительно задач, которые должен решать выпускник в профессиональной деятельности [7].

## 2. Управление мотивацией.

Авторы исследований [8, 9] утверждают, что мотивация студентов играет важную роль в развитии их компетенций. Однако, несмотря на большое разнообразие работ в области мотивации персонала предприятий, отсутствует единый подход к организации этого процесса в высших учебных заведениях [10].

Исследования охватывают широкий ряд вопросов, напрямую или косвенно связанных с образовательным процессом. Для дальнейшего анализа все затронутые темы были сгруппированы, и на основе полученных смысловых блоков составлена иерархия, показывающая, как затронутые темы связаны друг с другом, и для каких целей могут быть применены предлагаемые в исследованиях решения. В результате получена иерархическая структура, элементами которой являются возможные задачи и направления исследования. Полученная схема представлена на рис. 1.

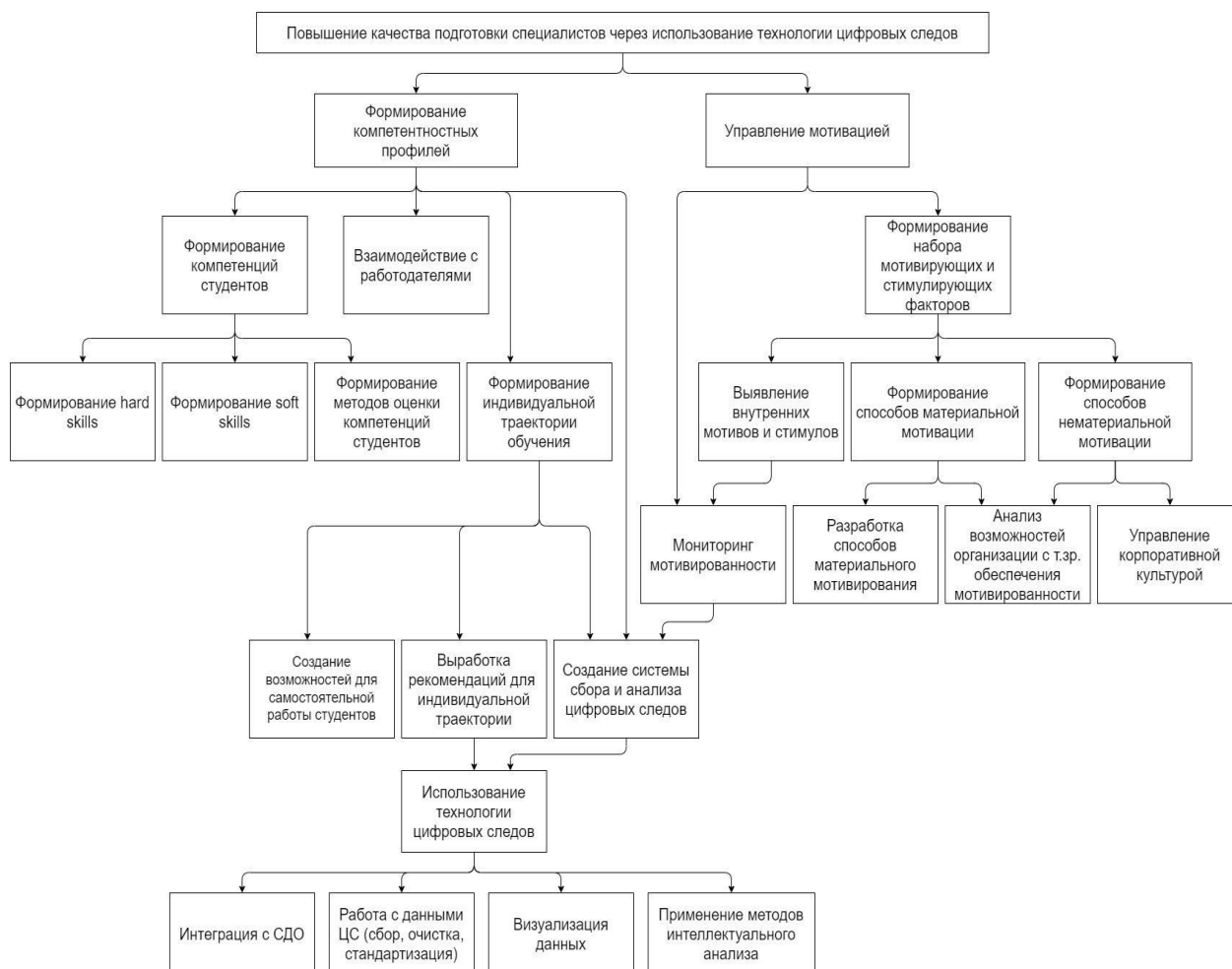


Рисунок 1. Обобщенная схема иерархии целей

В рамках данной работы рассмотрены системы анализа цифровых следов, внедренные в образовательную среду университетов, испытанные с точки зрения их применимости в

рамках реального учебного процесса и показавшие достаточную эффективность и точность. Среди них:

- Интегрированная информационная система управления учебным процессом (РГПУ им. А. И. Герцена) [11]
- Электронная образовательная среда Башкирского ГАУ [12]
- Реализация цифровой трансформации в Стэнфордском университете [13]
- Университет Национальной технологической инициативы (НТИ) «20.35» [14]
- Проект Summit Learning [15]
- Образовательный интенсив в Международном Институте Дизайна и Сервиса [16]
- Проект SRMS (Student Relationship Management System) [17, 18]

Каждая из приведенных систем решает определенный круг задач. Чтобы понять, какие задачи иерархии целей требуют более тщательного рассмотрения, с каждым конечным узлом («листом») иерархии сопоставлены системы, решающие данную задачу.

Анализ позволил сделать следующие выводы. Большинство существующих решений ориентированы на формирование и оценку компетенций обучающихся. Заметно меньше внимания уделено управлению мотивацией студентов. Несмотря на то, что использование технологий цифровых следов позволяет осуществить мониторинг вовлеченности и мотивированности студента, этот аспект недостаточно проработан.

В связи с этим можно выделить одно из наиболее перспективных направлений – мониторинг мотивации, составление мотивационного профиля студента с использованием анализа цифровых следов и разработка на его основе рекомендаций по организации образовательного процесса. Необходимо уделить особое внимание проработке данного аспекта, так как он мало исследован в рамках существующих систем.

Исследование мотивации путем интеллектуального анализа данных возможно благодаря использованию систем дистанционного обучения в рамках образовательного процесса, которые позволяют собрать достаточный объем данных цифровых следов студентов. Применяя к ним методы анализа данных, можно проанализировать особенности учащихся, в том числе стиль обучения, личные интересы и предпочтения, результаты обучения и т. д., а также спрогнозировать успеваемость учащегося и предложить рекомендации к процессу обучения [19]. Например, анализ данных позволит определить, с какими дисциплинами и темами студент испытывает больше проблем, и дать индивидуальные рекомендации по их освоению. Более того, методы анализа данных дают возможность спрогнозировать такие сложности в будущем на основании текущего поведения студента.

Методы процессной аналитики могут способствовать разработке рекомендаций для достижения желаемого уровня развития компетенций и организовать процесс обучения в соответствии с мотивационным профилем. Для этого необходимо понять, каким образом в настоящее время осуществляется получение студентами компетенций.

Все материалы, которые дает университет, можно представить как некоторую совокупность образовательных результатов, связанных между собой. В этом смысле цифровой след, записанный в журнале событий, представляет собой некоторую смысловую единицу, связанную с каким-либо образовательным результатом.

К данным электронных курсов и к цифровым следам можно применить семантический анализ, который позволит структурировать содержащиеся в них понятия. Совокупность образовательных результатов, которую должен освоить студент за время обучения в университете, формирует образовательную программу (см. рис. 2) Студент получает диплом в том случае, если он подтвердил полученные образовательные результаты. Данный подход подразумевает освоение компетенций, представляющих собой некоторую логическую последовательность выполненных образовательных результатов. Возможен переход к компетентностному подходу к образовательному процессу. При применении компетентностно-ориентированного подхода итогом обучения становится не

приобретенная квалификация выпускника, а обозначен профиль индивидуальных компетенций обучающегося, полученных в учебной и внеучебной деятельности.

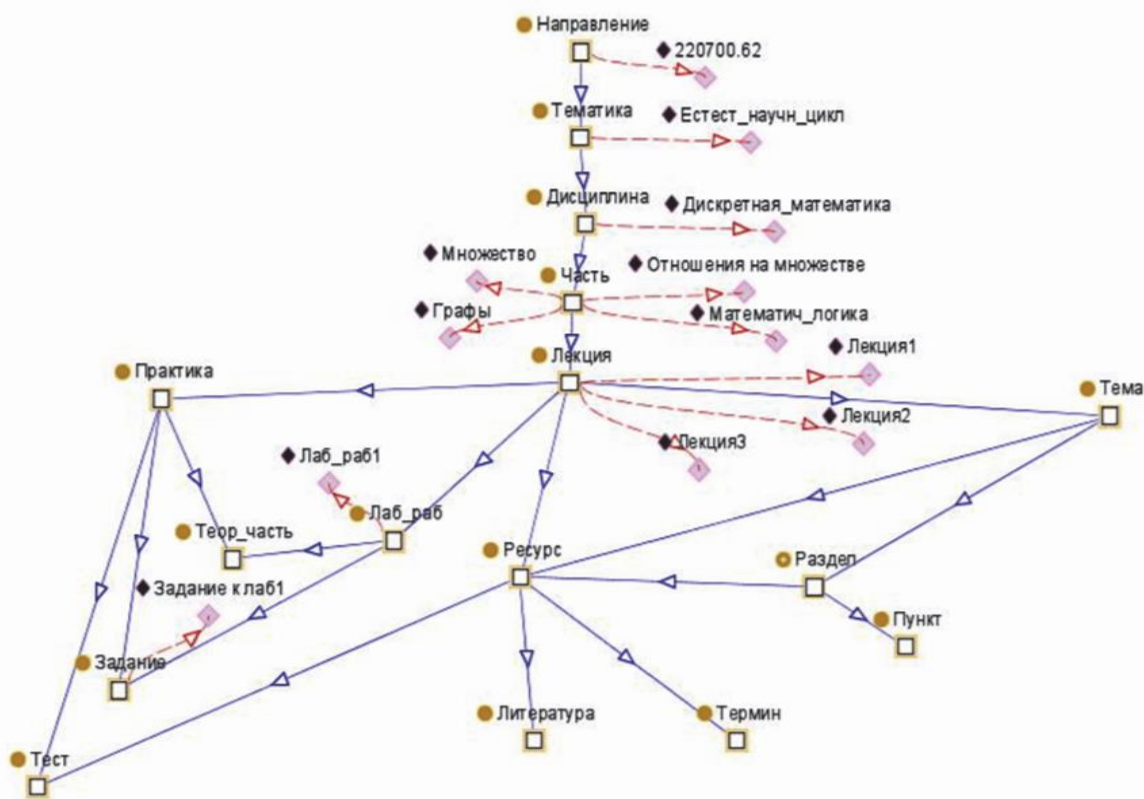


Рисунок 2. Пример представления составляющих образовательной программы

В настоящее время существует несколько методов анализа данных из систем управления обучением (LMS), одним из которых является интеллектуальный анализ процессов (Process Mining) [20], в частности, интеллектуальный анализ образовательных процессов (Educational Process Mining) [21]. Общей целью интеллектуального анализа образовательных процессов является извлечение знаний из журналов событий, записанных образовательной системой, поиск поведенческих паттернов, типичных для определенных групп учащихся, или сравнение их поведения. В общем случае интеллектуальный анализ процессов состоит из трех основных частей [22, 23, 24]:

1. Обнаружение процессов (Process model discovery) — формирует модель процессов из журнала событий [25]. Результатом обнаружения процессов является модель процессов, способная воспроизвести поведение, наблюдаемое в журнале событий [26].

2. Проверка соответствия (Conformance checking) — сравнивает сформированную модель процесса с журналом событий, который использовался для создания модели, и вычисляет показатели, определяющие качество моделей процессов [25]. В рамках проверки соответствия производится анализ того, соответствует ли смоделированное поведение наблюдаемому. Существенные отклонения от модели могут означать, что модель не отражает реальных обстоятельств и требований. Также, если в среде обучения существуют спецификации того или иного процесса, описывающие, как процесс должен выполняться (учебные планы, регламенты и проч.), проверка соответствия позволит определить актуальность существующей спецификации [27].

3. Расширение модели (Process model extension) — направлено на улучшение модели процесса на основе информации из журнала событий, относящейся к тому же процессу [26].

На этапе обнаружения процессов применяются алгоритмы, которые используют журнал событий в качестве входных данных и автоматически создают описание текущих бизнес-процессов организации. Обычно процесс представляется в виде математической модели, поддерживающей параллелизм, последовательное и альтернативное поведение. Например, может быть составлена модель на основе сетей Петри. В сфере образования популярны следующие алгоритмы обнаружения процесса, основанные на сетях Петри [28]:

1) Альфа-алгоритм Ван Дер Аалста (Alpha Miner) — метод, основанный на отношении зависимости между событиями. Его основное ограничение заключается в том, что он подходит только для журналов событий без шума, что редко происходит при изучении данных.

2) Эвристический алгоритм Вейтерса (Heuristic Miner) — использует вероятность путем расчета частот отношений между задачами. Отличием данного алгоритма является то, что при построении модели учитываются частотные характеристики событий в журнале. Эвристическая модель, извлекаемая с помощью алгоритма, позволяет выделить основные и второстепенные части модели [29]. Алгоритм Heuristic Miner был разработан для использования метрики, основанной на частоте, поэтому он менее чувствителен к шуму и неполноте журналов. Однако это не гарантирует надежных моделей образовательного процесса.

3) Генетический алгоритм Медейрос (Genetic Process Mining) — обеспечивает модели процессов, построенные на причинно-следственных матрицах (входные и выходные зависимости для каждого действия). Этот подход решает такие проблемы, как шум, неполные данные, конструкции с несвободным выбором, скрытые действия, параллелизм и дублирование действий.

Кроме того, применяется подход с использованием байесовских сетей [30]. Байесовская сеть (БС) использует взаимосвязь между графическим представлением и совместным распределением вероятностей. БС состоит из ориентированного графа и соответствующего набора условных распределений вероятностей. В графе каждый узел представляет собой переменную, а ребра, соединяющие узлы, представляют отношения между переменными.

Построение байесовской сети для моделирования реальной ситуации представляет собой двухэтапный процесс, включающий построение графа, представляющего качественные влияния моделируемой ситуации, и назначение таблиц вероятностей каждому узлу на графе.

Пример байесовской сети представлен на рис. 3. Допустим, что успешность сдачи экзамена зависит только от подготовки и концентрации студента во время экзамена. Два состояния «хорошо» и «плохо» назначаются обоим родительским узлам, а два состояния «успешно» и «неудачно» — дочернему узлу. Таблица должна быть построена на основе предыдущих данных или опыта разработчика модели. Например, в случае хорошей подготовки студента и хорошей концентрации студента во время экзаменов присваивается 85% вероятности успеха и 15% провала на экзаменах. Эти вероятности должны быть проверены во время применения модели и могут измениться, чтобы отразить реальную ситуацию.

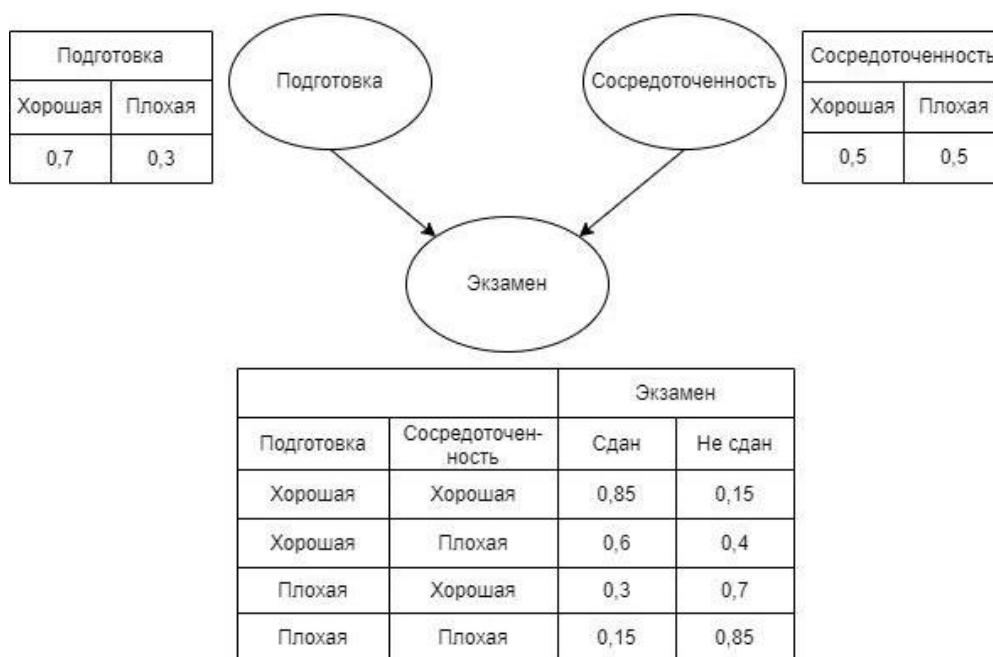


Рисунок 3. Пример простой байесовской сети

Модели, построенные данными методами, необходимо проверить на эффективность. Используются три основных метрики [31, 24]:

1) Пригодность (Fitness) — определяет, насколько хорошо модель отражает поведение, представленное в журнале событий. Пригодность количественно определяет, насколько точно модель воспроизводит случаи, зарегистрированные в журнале;

2) Точность (Precision) — показывает долю поведения, представленного моделью, которая не отражается журналом событий;

3) Обобщение (Generalization) — измеряет способность модели обобщать поведение, представленное в журнале событий.

Иногда также вводится критерий простоты (Simplicity) — фиксирует сложность модели процесса с точки зрения ее читаемости.

Применение описанных методов позволит выделить и проанализировать поведенческие паттерны обучающихся, а также спрогнозировать успеваемость учащегося и предложить рекомендации по процессу обучения. Например, анализ данных позволит определить, с какими дисциплинами и темами студент испытывает больше проблем, и дать индивидуальные рекомендации по их освоению. Более того, методы анализа данных дают возможность спрогнозировать такие сложности в будущем на основании текущего поведения студента.

### Заключение.

В процессе исследования выявлено одно из наиболее перспективных направлений – мониторинг мотивации, составление мотивационного профиля студента с использованием анализа цифровых следов и разработка на его основе рекомендаций по организации образовательного процесса. Применение методов интеллектуального анализа процессов позволит проанализировать поведение студентов, что в свою очередь поможет дать рекомендации по освоению образовательных программ, а также спрогнозировать сложности в будущем на основании имеющихся данных.

Следует отметить, что прежде чем начать разработку данной системы, необходимо решить ряд вопросов. Так, сбор, хранение и анализ цифровых следов требуют достаточной технической и информационной оснащенности образовательного пространства.

Необходимо также учитывать, что составление индивидуальной траектории обучения требует определенного уровня самоорганизации у студента, и хотя система должна позволить определять оптимальный метод мотивации студента, результат обучения во многом будет зависеть от возможностей самого обучающегося.

Также следует помнить, что данная система является лишь инструментом контроля сформированности компетенций и оценки мотивации, она носит консультативный характер и не способна самостоятельно реализовать индивидуализацию траектории обучения. Принятие всех значимых решений остается за составителями образовательных программ.

Кроме того, применение методов обнаружения процессов сопряжено с некоторыми проблемами, учитывая большой объем и неоднородность следов в наборах образовательных данных. При анализе журналов событий традиционные методы обнаружения процессов создают очень сложные модели (так называемые «спагетти-модели»). В этом случае применение методов фильтрации, абстрагирования или кластеризации может помочь снизить сложность обнаруженных моделей процессов.

Имеются также вопросы, связанные с конфиденциальностью. Студенты должны знать, какие данные записываются и анализируются. Для преподавателей часто нет необходимости знать прогресс отдельных лиц, достаточно только понять эффективность лекций и учебного материала на групповом уровне. Только когда студенты дают свое согласие, следует использовать информацию на уровне отдельных студентов.

В том случае, если разрабатываемая система покажет достаточную эффективность, возможно рассмотреть ее применение в рамках среднего общего образования на базах школ, лицеев и гимназий.

#### **Список использованных источников**

- [1] Nina Tvenge et al. Added value of a virtual approach to simulation-based learning in a manufacturing learning factory // *Procedia CIRP* 88. – 2020. – p. 36-41
- [2] Wil M.P. van der Aalst, Shengnan Guo, Pierre Gorissen. Comparative Process Mining in Education: An Approach Based on Process Cubes // *IFIP International Federation for Information Processing*. – 2015. – p. 110-134
- [3] Munawaroh M., Setyani N. S. The effect of problem based learning (pbl) model on student learning motivation in products, creative and entrepreneurship subject in Eleventh Grade of SMK PGRI 1 Jombang // *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1464. – Jombang, 2020. – 10 p.
- [4] Urban Pauli, Aleksy Pochtowski. Talent Management in SMEs: An Exploratory Study of Polish Companies // *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 7(4). – 2019. – p. 199-218
- [5] Якимова, З. В. Оценка компетенций: профессиональная среда и вуз [Текст] / З. В. Якимова, В. И. Николаева // *Высшее образование в России*, № 12. – Владивосток, 2012. – с. 13-22
- [6] Климова, Ю. О. К вопросу подготовки кадров для ИТ-отрасли в условиях цифровизации [Текст] / Ю. О. Климова, В. С. Усков // *Вестник КемГУ*. 5(2). – 2020. – с. 222-231
- [7] Бахрушин В. Є. Стандартизація вимог до вищої освіти, як інструмент забезпечення якості вищої освіти: рівні вищої освіти та предметні області // «Освітня аналітика України». № 2 (9) – 2020. – с. 50-66
- [8] Кирилина, О. Н. Роль мотивации в управлении персоналом [Текст] / О. Н. Кирилина // *Бизнес-образование в экономике знаний*. № 3. – Иркутск, 2019. – с. 51-56
- [9] Гусейнова, Е. Л. Мотивационный критерий развития профессиональных компетенций студентов технического вуза (на примере изучения дисциплины «гидравлика и нефтегазовая гидромеханика») [Текст] / Е. Л. Гусейнова, Э. Р. Васильева // *Профессиональное образование в современном мире – Октябрьский*, 2018. – с. 1709-1716
- [10] Матвеев, В. В. Управление процессом мотивации персонала вузов с использованием стратегического подхода [Текст] / В. В. Матвеев, Ю. П. Соболева // *Государственное и муниципальное управление. Ученые записки*. – Орел, 2020. – с. 28-41
- [11] Баранова, Е. В. Цифровые инструменты для анализа учебной деятельности студентов [Текст] / Е. В. Баранова, Н. О. Верещагина, Г. В. Швецов // *Известия РГПУ им. А. И. Герцена*, №198. – Санкт-Петербург, 2020. – с. 56-65
- [12] Шамсутдинова, Т. М. Когнитивная модель траектории электронного обучения на основе цифрового следа [Текст] / Т. М. Шамсутдинова // *Открытое образование* Т. 24. № 2. – Москва, 2020. – с. 47-54



- [13] Курбацкий, В. Н. Цифровой след в образовательном пространстве как основа трансформации современного университета [Текст] / В. Н. Курбацкий // «Высшая школа»: науково-метадичны і публіцыстычны часопіс. № 5. – Минск, 2019. – с. 40-45
- [14] Шкарупета, Е. В. Разработка и масштабирование инструментария цифрового развития [Текст] / Е. В. Шкарупета, А. М. Грешонков, Е. Н. Сыщикова // РЕГИОН: системы, экономика, управление № 3 (46). – Воронеж, 2019. – с. 82-86
- [15] Ловягин, С. А. Обучение физике в системе персонализированного образования с использованием цифровой платформы [Текст] / С. А. Ловягин // Перспективы и приоритеты педагогического образования в эпоху трансформаций, выбора и вызовов. – Сборник научных трудов VI Виртуального Международного форума по педагогическому образованию. – Казань, 2020. – с. 154-162
- [16] Попова, Н. А. Образовательный интенсив как новый формат реализации проектного обучения [Текст] / Н. А. Попова // Современная высшая школа: инновационный аспект. Т. 12. № 1. – Челябинск, 2020. – с. 149-156
- [17] Nualsri Songsom, Prachyanun Nilsook, Panita Wannapiroon, Lance Chun Che Fung, Kok Wai Wong. System Design of a Student Relationship Management System Using the Internet of Things to Collect the Digital Footprint // International Journal of Information and Education Technology, Vol. 10, № 3. – 2020. – p. 222-226
- [18] Nualsri Songsom, Prachyanun Nilsook, Panita Wannapiroon. The Synthesis of the Student Relationship Management System Using the Internet of Things to Collect the Digital Footprint for Higher Education Institutions // iJOE – Vol. 15, № 6. – 2019. – p. 99-112
- [19] Wiem Hachicha, Leila Ghorbel, Ronan Champagnat, Corinne Amel Zayani, Ikram Amous. Using Process Mining for Learning Resource Recommendation: A Moodle Case Study // Procedia Computer Science 192. – 2021. – p. 853–862
- [20] Van Der Aalst, W. Process mining: Data science in action // Springer. – 2016. – p. 1–477.
- [21] Bogarín, A., Cerezo, R., Romero, C. A survey on educational process mining. // Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery 8. – 2018. – p. 1230–1247.
- [22] Poohridate Arpasat, Nucharee Premchaiswadi, Parham Porouhan, Wichian Premchaiswadi. Applying Process Mining to Analyze the Behavior of Learners in Online Courses // International Journal of Information and Education Technology, Vol. 11, No. 10. – 2021. – p. 436-443
- [23] Nikola Trčka, Mykola Pechenizkiy, Wil van der Aalst. Process Mining from Educational Data // Handbook of Educational Data Mining. – 2011. – p. 123-142
- [24] Awatef Hicheur Cairns, Billel Gueni, Mehdi Fhima, Andrew Cairns, Stéphane David. Process Mining in the Education Domain // International Journal on Advances in Intelligent Systems, vol 8 no 1 & 2. – 2015. – p. 219-232
- [25] Dusanka Dakic, Srdjan Sladojevic, Teodora Lolic, Darko Stefanovic. Process Mining Possibilities and Challenges: A Case Study // 17th IEEE International Symposium on Intelligent Systems and Informatics At: Subotica, Serbia. – 2019. – p. 1-7
- [26] Awatef Hicheur Cairns, Joseph Assu Ondo, Billel Gueni, Mehdi Fhima, Marcel Schwarcfeld, Christian Joubert, Nasser Khelifa. Using Semantic Lifting for Improving Educational Process Models Discovery and Analysis // Fourth International Symposium On Data-Driven Process Discovery And Analysis: Milan, Italy. – 2014. – p.1-12
- [27] Rozinat, A., van der Aalst, W.M.P. Conformance checking of processes based on monitoring real behavior. // Inform. Syst. 33(1) – 2008. – p. 64–95
- [28] Alejandro Bogarín, Rebeca Cerezo, Cristóbal Romero. A survey on educational process mining // WIREs Data Mining Knowl Discov – 2017. – p.1-17
- [29] А. А. Мицюк, И. С. Шугуров. Синтез моделей процессов по журналам событий с шумом, Модел. и анализ информ. систем, 2014, том 21, номер 4. — с. 181–198
- [30] Ray Reichenberg. Dynamic Bayesian Networks in Educational Measurement: Reviewing and Advancing the State of the Field // Applied Measurement in Education. – 2018. – p. 335-350
- [31] Alejandro Bogarín, Rebeca Cerezo, Cristóbal Romero. Discovering learning processes using Inductive Miner: A case study with Learning Management Systems (LMSs) // Psicothema Vol. 30 No. 3. – 2018. – p. 322-329

## **APPLICATION OF THE TECHNOLOGY ANALYSIS OF THE DIGITAL FOOTPRINT TO CREATE A SYSTEM FOR FORMING THE INDIVIDUAL DIGITAL PROFILE OF THE STUDENT**

**A. A. LOGINOVA**

*Postgraduate student of the KSU, Assistant of the Department of Information Systems and Technologies, KSU*

**A. R. DENISOV**

*Professor of the Department of Information Systems and Technologies of KSU, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor*

*Institute of Automated Systems and Technologies, Kostroma State University, Russian Federation  
Kostroma State University, Russian Federation*

*E-mail: aloginova255@gmail.com, iptema@yandex.ru*

**Abstract.** Currently, the requirements for the results of higher education are changing: the labor market requires university graduates to have competencies that do not always meet the requirements acquired by students in the learning process. High skills formed by universities are not considered from the point of view of their necessity in the professional activity of a graduate. There are also often approaches to the motivation of staff and students, which can cause negative consequences for officials. In the course of the study, ideas about general observations of the formation of the educational process, the formation of skills and competencies, and the formation of a motivational profile are analyzed. The aspects under consideration are arranged in a hierarchy of goals to determine priority areas for research. Exclusions of the system of analysis of traces united in the educational environment of the population are excluded. Based on the analysis, a conclusion was made about the aspects of the educational process that require detailed research. Methods are proposed to solve data problems by analyzing digital footprint data stored in learning management systems. Including algorithms for intellectual educational analysis of processes are considered.

**Keywords:** digital footprint, competency assessment, motivational profile, digital twin, Education Process Mining