

УДК 004.896

Шпак Анна Андреевна

Сибирский федеральный университет

[annaheyy@gmail.com](mailto:annaheyy@gmail.com)

Кирко Владимир Игоревич

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

[Director.nifti@mail.ru](mailto:Director.nifti@mail.ru)

**«Могут ли моделирование искусственного интеллекта и машинное обучение улучшить карьерные планы и образовательные ожидания?»: концепция И-Чиен Чен, Лидии Брэдфорд и Барбары Шнайдер (Университет Мичигана)**

**Аннотация.** Представлен обзор основных идей главы «Изучение карьерных знаний: могут ли моделирование искусственного интеллекта и машинное обучение улучшить карьерные планы и образовательные ожидания?» авторства И-Чиен Чен, Лидии Брэдфорд и Барбары Шнайдер. Данная глава является частью коллективной монографии ««ИИ в обучении: проектирование будущего», научные редакторы издания – Ханнеле Ниemi, Рой Д. Пи, Ю Лу.

Концепция И-Чиен Чен, Лидии Брэдфорд и Барбары Шнайдер построена на повышении роли геймификации для адекватных карьерных планов и образовательных ожиданий обучающихся. Речь идет о том, что обучающиеся должны задолго до выбора профессии представлять реальные требования к уровню образования для своей будущей профессии. Анализируются возможности приложения Init2Winit с технологиями машинного обучения по созданию адекватных представлений о профессии и о том, как нужно учиться, чтобы в будущем получить именно эту выбранную профессию. Авторы концепции полагают, что геймификация с машинным обучением позволит существенно выровнять уровень адекватности карьерных планов и образовательных ожиданий, прежде всего, для обучающихся из семей с низкими доходами.

**Ключевые слова:** современное образование, карьерные планы, искусственный интеллект, машинное обучение, Init2Winit, геймификация.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00255, <https://rscf.ru/project/23-28-00255/>

Shpak Anna A.

Siberian Federal University

[annaheyy@gmail.com](mailto:annaheyy@gmail.com)

Kirko Vladimir Igorevich

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev

Director.nifti@mail.ru

**«Can AI Simulation and Machine Learning Improve Career Plans and Educational Expectations?»: concept by I-Chien Chen, Lydia Bradford & Barbara Schneider  
(Michigan State University)**

**Abstract.** An overview of the main ideas of the chapter “Learning Career Knowledge: Can AI Simulation and Machine Learning Improve Career Plans and Educational Expectations?” is provided. by I-Chien Chen, Lydia Bradford and Barbara Schneider. This chapter is part of the collective monograph “AI in Education: Designing the Future”, scientific editors of the publication are Hannele Niemi, Roy D. Pea, Yu Lu.

The concept of I-Chien Chen, Lydia Bradford and Barbara Schneider is built on increasing the role of gamification for adequate career plans and educational expectations of students. The point is that students should, long before choosing a profession, present the real requirements for the level of education for their future profession. The capabilities of the Init2Winit application with machine learning technologies to create adequate ideas about the profession and how to study in order to obtain this particular chosen profession in the future are analyzed. The authors of the concept believe that gamification with machine learning will significantly equalize the level of adequacy of career plans and educational expectations, primarily for students from low-income families.

**Keywords:** modern education, career plans, artificial intelligence, machine learning, Init2Winit, gamification.

The study was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 23–28–00255, <https://rscf.ru/en/project/23–28–00255/>

В 2023 году в издательстве Springer вышла коллективная монография «AI in Learning: Designing the Future» (рис.1), что может быть переведено на русский язык как «ИИ в обучении: проектирование будущего». Научные редакторы издания – Ханнеле Ниemi (рис.2), Рой Д. Пи (рис.3), Ю Лу (рис.4).

В аннотации к изданию на сайте Springer дана его характеристика:

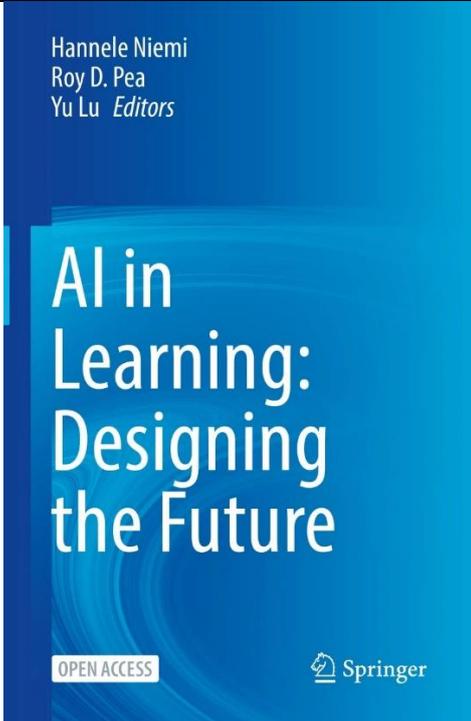
«Включает новейшие исследования в области искусственного интеллекта в обучении, объединяющие человеческое и машинное обучение.

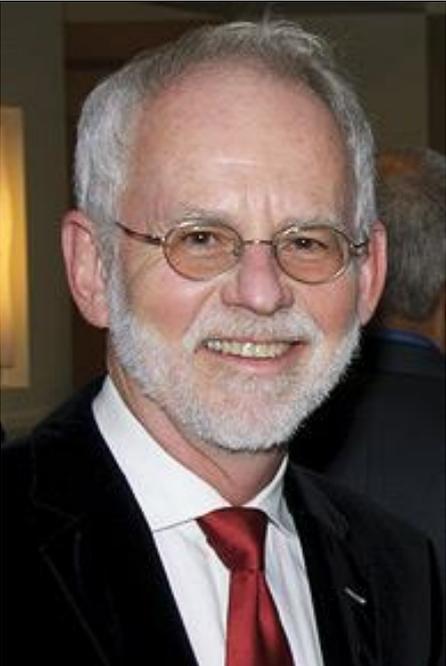
Предоставляет педагогические модели и практики использования ИИ на разных уровнях образования и в трудовой жизни.

Размышляет об этических проблемах ИИ в различных контекстах» (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-09687-7?page=2#toc>).

Предоставляет педагогические модели и практики использования ИИ на разных уровнях образования и в трудовой жизни» (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-09687-7?page=2#toc>).

Таким образом, перед нами актуальное научное исследование применения технологий искусственного интеллекта для современного образования. Данное издание заслуживает особого внимания для современной России, поскольку в нашей стране внедрение технологий искусственного интеллекта в производство и социальную сферу является приоритетной стратегической задачей научно-технологического развития российского государства.

	
<p>Рис.1. Обложка коллективной монографии «ИИ в обучении: проектирование будущего» (2023). Источник изображения: <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-09687-7?page=2#toc">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-09687-7?page=2#toc</a></p>	<p>Рис.2. Ханнеле Ниemi Факультет педагогических наук, Хельсинкский университет, Хельсинки, Финляндия. Источник изображения: <a href="https://www.mv.helsinki.fi/home/hmniemi/cv.htm">https://www.mv.helsinki.fi/home/hmniemi/cv.htm</a></p>

	
<p>Рис.3. Рой Д. Пи Высшая школа образования, Стэнфордский университет, Стэнфорд, США. Источник изображения: Википедия</p>	<p>Рис.4. Ю Лу Центр передовых инноваций образования будущего, педагогический факультет, Пекинский педагогический университет, Пекин, Китай. Источник изображения: <a href="https://aic-fe.bnu.edu.cn/en/research/team/26570.html">https://aic- fe.bnu.edu.cn/en/research/team/26570.html</a></p>

Научные редакторы – одни из лучших в мире современных специалистов по наиболее передовым технологиям для образования, среди которых технологии ИИ, безусловно, занимают сегодня первое место. О регалиях и достижениях научных редакторов сообщается на сайте издательства Springer:

«Ханнеле Ниemi — профессор, директор по исследованиям Хельсинкского университета, номинированная на должность руководителя кафедры ЮНЕСКО по образовательным экосистемам для обеспечения справедливости и качества обучения в 2018 году. Она также является председателем совета университета Лапландии (2018). Она работала проректором Хельсинкского университета (2003–2009 гг.). Ее пригласили в качестве почетного доктора профессора в 5 университетов. Она возглавляет финский национальный исследовательский консорциум «ИИ в обучении» (2020–2021), который активно сотрудничает с исследователями, компаниями и практиками, ищущими новые решения того, как ИИ может способствовать обучению человека. Проект также имеет широкое сотрудничество в Китае и США. Она приглашена в качестве эксперта в десятки стран и имеет более 400 публикаций по преподаванию, обучению, педагогическому образованию и средам обучения, поддерживаемым технологиями. Ниemi была научным руководителем нескольких крупных национальных исследовательских проектов в

Финляндии, включая программу *Finnable 2020* ([finnable.fi](http://finnable.fi)) по развитию образовательных технологий и навыков 21-го века в школах (2012-2015). Она также занимала должность директора национальной исследовательской программы «Жизнь как обучение», которая поддерживалась Академией Финляндии (2002-2006). Она была членом руководящего комитета Британской национальной исследовательской программы (Программа исследований в области преподавания и обучения [TLRP]; 2003–2008 гг.). В настоящее время она является консультантом и рецензентом в нескольких научных журналах. Она была членом нескольких научных советов, в том числе Европейского научного фонда, Финской академии и Хельсинкского университета, а также работала рецензентом исследовательских советов во многих странах, включая Норвегию, Португалию, Эстонию и Сингапур. Она была приглашена в качестве члена комиссии или председателя исследовательской оценки образовательных наук во многие университеты, а также приглашена в качестве члена комиссии для оценки качества и эффективности более чем 10 университетов Европы (2005-2020 гг.), а также для проведения оценок из 3 европейских советов по оценке высшего образования.

Рой Пи — профессор образования и обучающих наук Дэвида Джекса Школы образования и компьютерных наук Стэнфордского университета и директор Института H-STAR. Его исследования и публикации в области наук об обучении сосредоточены на продвижении теорий, исследований, инструментов и социальных практик технологического обучения в сложных областях, включая его роль содиректора и со-руководителя финансируемого NSF Центра LIFE, который стремится разрабатывать и проверять принципы социальных основ человеческого обучения в неформальной и формальной среде с целью улучшения человеческого обучения от младенчества до взрослой жизни. Он также является основателем и директором Стэнфордской докторской программы по наукам об обучении и проектированию технологий. Он является соавтором Национального плана образовательных технологий для Министерства образования США на 2010 год, соредактором журнала *Video Research in the Learning Sciences* (2007) и соавтором книги Национальной академии наук «Как люди учатся» (2000). Он является членом Национальной академии образования, Ассоциации психологических наук, Американской ассоциации образовательных исследований и Центра перспективных исследований в области поведенческих наук. В 2004–2005 годах Рой был президентом Международного общества обучающихся наук. С 1999 по 2009 год Рой работал директором Teachscape, компании, предоставляющей услуги профессионального развития учителей, которую он основал вместе с генеральным директором Марком Аткинсоном.

Лу Ю получил докторскую степень Национального университета Сингапура в области компьютерной инженерии и степень бакалавра/магистра наук Пекинского университета авиации и астронавтики (Университет Бэйхан). В настоящее время он является доцентом Школы образовательных технологий факультета образования Пекинского педагогического университета (BNU), где он также является директором лаборатории искусственного интеллекта в Центре передовых инноваций для образования будущего (AICFE). Он опубликовал более 40 научных статей в престижных журналах и на конференциях (например, IEEE TKDE, TMC, ICDM, AIED, CIKM, EDBT, IJCAI, ICDE) и в настоящее время является членом ПК на нескольких международных конференциях (например, AAAI, AIED, CIKM). До прихода в BNU он был научным сотрудником и главным исследователем в Институте исследований инфокоммуникаций (I2R), A\*STAR, Сингапур. Его исследовательские интересы: моделирование учащихся, робототехника для образования, интеллектуальная система обучения, интеллектуальный анализ образовательных данных, анализ данных и повсеместные вычисления» (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-09687-7?page=2#toc>).

Таким образом, научные редакторы имеют существенные достижения в области применения технологий ИИ в современном образовании, контекст их исследований и профессиональной деятельности чрезвычайно широк. Их триумвират представляет собой сильную исследовательскую международную команду, объединяющую исследователей – представителей восточноазиатской, североамериканской и европейской науки.

Книга «ИИ в обучении: проектирование будущего» (2023) находится в открытом доступе, и все желающие могут ознакомиться как с ее структурой, так и с содержанием всех глав и разделов. Как правило, в контексте издательской политики Springer это означает значительную важность проблематики и, одновременно, ее глобальный контекст, универсальную значимость содержания книги для всех стран и сообществ современного человечества.

Кроме введения в структуру коллективной монографии входят 4 основных раздела, состоящие в целом из 19 глав (помимо введения), в том числе:

Введение в искусственный интеллект в обучении: проектирование будущего, авторы Ханнеле Ниemi, Рой Д. Пи, Ю Лу;

1 раздел «ИИ расширяет возможности обучения и благополучия на протяжении всей жизни»:

Инновации в области искусственного интеллекта для мультимодального обучения, интерфейсов и аналитики, автор Марсело Уорсли;

Любопытство и интерактивное обучение в искусственных системах, автор Ник Хабер;

Оценка и отслеживание благополучия учащихся с помощью автоматизированной системы оценки: модель благополучия в течение школьного дня, авторы Синь Тан, Катя Упадья, Хироюки Тояма, Мика Касанен, Катарина Салмела-Аро;

Обучение у интеллектуальных социальных агентов как социальных и интеллектуальных зеркал, авторы Бетани Мэйплс, Рой Д. Пи, Дэвид Марковиц;

Помощник учителя на базе искусственного интеллекта для диагностики проблемного поведения учащихся, авторы Пэнхэ Чен, Ю Лу;

Анализ и улучшение классного обучения на основе искусственного интеллекта, авторы Чжун Сунь, Цзы Чунь Юй, Фэй Юн Сюй;

2 раздел «ИИ в играх и симуляторах»:

Перспективы и метафоры обучения: комментарий к повествовательно-ориентированной среде на основе искусственного интеллекта Джеймса Лестера, автор Марианна Вивицу;

Изучение карьерных знаний: могут ли моделирование искусственного интеллекта и машинное обучение улучшить карьерные планы и образовательные ожидания, авторы И-Чиен Чен, Лидия Брэдфорд, Барбара Шнайдер;

Обучение клиническому мышлению с помощью игр в сестринском образовании: будущие сценарии игровых показателей и искусственного интеллекта, авторы Яана-Майя Койвисто, Сара Хавола, Хенна Мякинен, Элина Хаависто;

Обучение на основе моделирования с поддержкой искусственного интеллекта: эмоциональный опыт учащихся и саморегуляция в сложных ситуациях, авторы Хели Руокамо, Марьяана Кангас, Ханна Вуоярви, Липинг Сан, Пекка Квист;

3 раздел: «Технологии искусственного интеллекта для образования и интеллектуальные системы обучения»:

Обучение профессиональным навыкам в виртуальной реальности: разработка теоретической основы для иммерсивного обучения на основе искусственного интеллекта, авторы Тиина Корхонен, Тимо Линдквист, Йоаким Лайне, Кай Хаккарайнен;

Опыт многочисленных пользователей образовательной платформы для преподавания и обучения с использованием искусственного интеллекта, авторы Шуанхун Дженни Нью, Сяоцин Ли, Цзютун Луо;

Глубокое обучение в автоматических решениях математических задач, автор Дунсян Чжан;

Последние достижения в области интеллектуальных учебников для лучшего обучения, авторы Бо Цзян, Мэйджун Гу, Ин Ду;

4 раздел «ИИ и этические проблемы в новой среде обучения»:

Этические руководящие принципы обучения на основе искусственного интеллекта: транснациональное исследование между Китаем и Финляндией, авторы Ге Вэй, Ханнеле Ниemi;

Этика искусственного интеллекта с точки зрения компаний и школ, занимающихся образовательными технологиями, авторы Пяйви Коса, Ханнеле Ниemi;

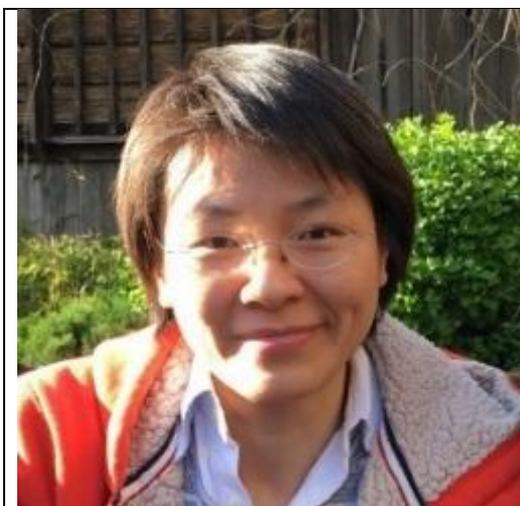
Искусственный интеллект в образовании как многопользовательская игра Ролза: мысленный эксперимент по этике ИИ, авторы Бенджамин Ультан Коули, Дэррил Чарльз, Герит Пфул, Анна-Мари Русанен;

Четыре технологии наблюдения создают проблемы для образования, авторы Рой Д. Пи, Паулина Бернаки, Максвелл Бигман, Келли Боулс, Ракель Коэльо, Виктория Дочерти и другие;

Размышления о вкладе и будущих сценариях обучения на основе искусственного интеллекта, авторы Рой Д. Пи, Ю Лу, Ханнеле Ниemi.

Таким образом, издание представляет собой полноценное и многостороннее исследование процессов и результатов применения системной технологии ИИ в современном образовании.

В данном обзоре будет сделан акцент на одной из глав 2 раздела «ИИ в играх и симуляторах», а именно главы «Изучение карьерных знаний: могут ли моделирование искусственного интеллекта и машинное обучение улучшить карьерные планы и образовательные ожидания», авторами которых выступают три исследовательницы – И-Чиен Чен (рис.5), Лидия Брэдфорд (рис.6), Барбара Шнайдер (рис.7).



<p>Рис.5. Доктор И-Чиен Чен, университет Мичигана. Источник изображения: <a href="https://mlpbl.open3d.science/people/dr-i-chien-chen">https://mlpbl.open3d.science/people/dr-i-chien-chen</a></p>	<p>Рис.6. Лидия Брэдфорд, университет Мичигана. Источник изображения: <a href="https://icer.msu.edu/about/announcements/introducing-2022-msu-cloud-computing-fellows">https://icer.msu.edu/about/announcements/introducing-2022-msu-cloud-computing-fellows</a></p>
	
<p>Рис.7. Профессор Барбара Шнайдер, университет Мичигана. Источник изображения: Википедия</p>	

Глава «Изучение карьерных знаний: могут ли моделирование искусственного интеллекта и машинное обучение улучшить карьерные планы и образовательные ожидания?» также имеет определенную структуру, включая:

1. Введение;
2. Более осознанный выбор профессии: теоретическая основа:
  - 2.1 Почему ИИ важен для карьерных знаний?
  - 2.2 Пример геймифицированных знаний о карьере: Init2Winit, обзор;
    - 2.2.1 Дизайн игры;
    - 2.2.2 Вовлеченность и внешний дизайн;
    - 2.2.3 Компонент проектирования и серверная система;
3. Возможности для искусственного интеллекта и машинного обучения (ML):
  - 3.1 Машинное обучение и деревья решений;
  - 3.2 Эмпирический пример: алгоритм деревьев решений в Init2Winit;
- 4 Результат:

- 4.1 Профили пользователей Init2Winit;
- 4.2 Классификация пользователей Init2Winit для нескольких целей;
- 4.3 Знания о выравнивании деревьев решений и разделов;
- 4.4 Деревья решений регрессии и прогноз образовательных ожиданий;
- 5. Сильные и слабые стороны нынешнего дизайна;
- 6 Заключение и рекомендации.

Рассмотрим содержание этой главы более подробно.

В аннотации, предваряющей полный текст главы, авторы пишут:

«Поскольку ИИ и машинное обучение проникают во все сферы жизни, его использование для устранения неравенства в образовании становится все более интересным. Одним из важных применений машинного обучения в сфере образования является помощь учащимся в выборе карьеры, уровне образования и прогнозируемой заработной плате. Теория согласования (= Alignment theory) показала, что согласование обеспечивает более высокий уровень образования учащихся. В этой главе с помощью приложения Init2Winit, в котором учащиеся играют в игру, которая дает им баллы за правильное согласование, рассматривается, как машинное обучение, в частности использование дерева решений, может дать представление об использовании игры и ее связи с образовательными ожиданиями. Эта модель создает основу для улучшения Init2Winit, чтобы повысить образовательные ожидания учащихся за счет вмешательства консультантов и того, как другие образовательные приложения могут использовать машинное обучение для получения аналитической информации по улучшению результатов обучения. Модель может уменьшить неравенство в образовании за счет повышения уровня образования тех людей, которые относятся к недостаточно представленным меньшинствам» ([https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7_9)).

Таким образом, в анализируемой главе рассматриваются возможности конкретного приложения, которое с помощью машинного обучения может помочь сделать более реалистичными и адекватными карьерное планирование обучающихся колледжей. Особенный акцент сделан на помощи тем обучающимся, которые происходят из семей с низкими доходами и неверно планируют свое будущее, полагая, что желаемая ими работа, профессия не требуют высшего образования. Соответственно, данные неверные представления о требованиях к будущей профессии снижает интерес к обучению в школе или колледже. Авторы детально и подробно рассматривают как саму ситуацию неадекватных карьерных ожиданий, так и возможности одного из мобильных приложений с технологией машинного обучения по созданию у обучающихся наиболее адекватных и

реалистичных представлений о том, как именно нужно строить образовательную траекторию.

#### «1. Введение

Инновационные достижения в области автоматизации оказывают глубокое влияние на рынки и общества в быстро меняющемся информационном мире (Arntz et al., 2016). Кроме того, для молодых людей и тех, кто потерял работу, ситуация в сфере занятости характеризуется двусмысленностью и ненадежностью (Blustein et al. 2020a, b). Знание требований и требований конкретной работы может быть полезным для тех, кто ищет работу. Чтобы согласовать индивидуальные карьерные цели и конкретные возможности трудоустройства, требуется сложная информация, рекомендации и навигация (Kim et al., 2019; Nunley et al., 2016; Pinto and Ramalheira, 2017). Этот процесс может стать менее сложным с помощью приложений машинного обучения. Опираясь на несколько исследований с использованием игровых симуляций и машинных прогнозов, чтобы помочь молодым людям в выборе карьеры, в этой главе исследуются уникальные особенности геймификации в обучении, машинном обучении и искусственном интеллекте (Nie et al., 2020; Schumacher et al., 2010). Описана логика геймификации, показывающая, как эти приложения были реализованы для понимания способностей, навыков и интересов игроков при выборе будущих профессий. Этот процесс включает в себя алгоритмы дерева решений машинного обучения, которые определяют возможные варианты выбора работы на основе выбора карьеры игроков и возможностей с учетом их биографических характеристик для повышения точности прогнозов. Результаты анализа данных можно реализовать в серии игр, чтобы расширить знания пользователей о возможном выборе колледжа и карьеры. Наконец, есть преимущества соединения мобильных приложений, машинного обучения и анализа данных, используемых для прогнозирования, которые расширяют знания о карьере пользователей, особенно в областях, где информация часто неоднозначна и недоступна.

Несомненно, сегодня молодые люди играют в игры, часто на своих телефонах. Игровые технологии стали основой развлечений и основным направлением для игр, которые одновременно сложны, увлекательны и передают информацию. Одна из областей, которая еще не была успешно разработана и геймифицирована, — это изучение связи между образованием и выбором карьеры. Сегодня это особенно важная ситуация, учитывая, что карьера растет так быстро, а жизненно важная информация не систематизирована в легкодоступном месте. Сочетание требований к карьере и образованию — сочетание, позволяющее подросткам узнать о новых профессиях, соответствующих им образовательных требованиям и перспективах потенциального трудоустройства,

заработной платы, безопасности и продвижения по службе — имеет решающее значение для планирования подростков на будущее.

Init2Winit был разработан, чтобы заполнить этот пробел в технологиях смартфонов. Геймифицированная архитектура следует за внешней и внутренней системой, которая знакомит участников с карьерными знаниями и игровым процессом, которые передаются в конфиденциальную и обезличенную индивидуальную базу данных. Общая цель Init2Winit — помочь студентам узнать больше о процессе поступления в колледж и карьере, что, в свою очередь, вдохновит студентов улучшить свои заявления в колледж и расширить возможности выбора колледжа и основных STEM. Дизайн Init2Winit сочетает в себе персонализированное исследование карьерных целей для оценки индивидуальных знаний о путях от образования до трудоустройства.

## **2. Более осознанный выбор профессии: теоретическая основа**

Осознание проблемы, которую ограниченность информации может создать для информированного планирования колледжа и карьеры, привело к созданию теории согласованных амбиций. Теория согласования относится к статусу «согласованных амбиций» для молодых людей, которые начинают формировать понимание типов рабочих мест, к которым они стремятся, того, какое образование им нужно для достижения этих должностей, и реалистичных прогнозов относительно годовой зарплаты. Когда молодые люди лучше осознают свои способности, сильные стороны и навыки, они с большей вероятностью разработают стратегический план, который согласует образовательные ожидания и стремления с их карьерными целями.

Ренбаргер и Лонг (2019) обнаруживают, что отсутствие доступа к информации о финансовой помощи и программах колледжей оказывает пагубное влияние на поступление в колледж и его окончание. Коходс и Гудман (2014) также обнаружили, что учащиеся в неблагополучных школах имеют ограниченную информацию о том, как подать заявление в колледж или уложиться в важные сроки, связанные с поступлением в колледж. В результате многие студенты могут не знать, как осуществить плавный переход от образования к трудоустройству и как ориентироваться в образовательной системе, выбор которой имеет реальные последствия для поступления в высшие учебные заведения, получения степени и трудоустройства. Отсутствие реалистичного представления о согласованных целях может помешать студентам сосредоточиться на необходимых курсах, подготовке и развитии навыков.

Было показано, что последствия несогласованности знаний приводят к переоценке или недооценке требований к поступлению в колледж для карьерного роста. Учащиеся старших классов с низким уровнем успеваемости полагают, что путь к конкретной работе

может быть достигнут без получения высшего образования (Kim et al., 2019). Последствия несогласованности знаний для студентов с низкими доходами могут быть дорогостоящими, приводя к финансовой задолженности или отчислению до получения степени колледжа (Morgan et al., 2013; Bettinger et al., 2012). Недавнее исследование показало, что почти треть студентов с низким доходом имели неудовлетворительные карьерные ожидания (Chen et al., 2020, 2021). Студенты с недостаточной успеваемостью, хотя и могли оценить реалистичный диапазон заработной платы за работу, часто не знали об образовательных требованиях для желаемой работы. Учащиеся с несопадением знаний в старших классах демонстрируют значительно более низкие образовательные ожидания, подготовку к поступлению в колледж и школьный средний балл (Kena et al., 2016; Schneider, 2009).

Распространенность несогласованности среди студентов с низкими доходами также наблюдается среди студентов за пределами США. Результаты PISA 2018 показывают, что одна треть (30%) молодых людей из неблагополучных семей с большей вероятностью имеют несопадающие карьерные ожидания, чем одна десятая часть их более обеспеченных сверстников в разных странах (Mann et al., 2020; Nedelkoska and Quintini, 2018). Последствия несогласованности стали глобальной проблемой из-за неопределенности вокруг рынка труда и автоматизации, а в цифровую эпоху возросли риски, особенно среди работников с низким уровнем образования. Хотя прошлые исследования выявили разрыв между желаемой работой молодых людей и реальными условиями трудоустройства, недостаточно исследований о том, как эти различия соотносятся со спросом на рабочую силу, знаниями и правомочностью учиться в колледже, а также потребностями человека в каждом конкретном случае (Hoff et al., 2021). Карьерные знания имеют решающее значение, поскольку помогают направлять усилия и решения человека о планировании поступления в колледж во время учебы в старшей школе.

### **2.1 Почему ИИ важен для карьерных знаний?**

Внедрение приложений искусственного интеллекта со сбором и прогнозированием мегатрендовых данных пойдет на пользу этому процессу принятия решений. Поступление в колледж или поиск работы – это не простой вопрос соотношения затрат и выгод. Поскольку растет беспокойство по поводу несоответствия ожиданий, чрезмерной квалификации или безработицы среди молодежи, принятие более эффективных решений для оптимизации сильных сторон, соображений, интересов и навыков человека становится императивом для молодых людей. Процесс принятия решений, как правило, опирается на информацию и ситуационную оценку для выбора индивидуального пути от колледжа к работе, что необходимо для обеспечения успеха в учебе и трудовой жизни (Reyna and Farley, 2006; Clark et al., 2017; Bureau of Labor Statistics, 2015).

## **2.2 Пример геймифицированных знаний о карьере: Init2Winit, обзор**

Init2Winit интегрирует аналитику на основе данных с алгоритмами профессиональной информации, которые позволяют пользователям делать выбор в отношении планирования своего образования и прогнозирования заработной платы, визуализируя себя на работе мечты. Init2Winit использует баллы в качестве механизма обратной связи, чтобы стимулировать участие и успеваемость учащихся. Точечная обратная связь направлена на то, чтобы мотивировать студентов продолжать свои усилия и продолжать изучение различных профессий, даже тех профессий или специальностей колледжа, которые выходят за рамки текущих планов студентов. Чтобы еще больше мотивировать участие и расширить знания колледжа, Init2Winit позволяет конвертировать успеваемость учащихся в реальные награды. Например, если студент в течение недели остается в пятерке лучших бомбардиров, он или она может заработать ваучер на посещение колледжа или стажировку в местной компании.

### **2.2.1 Дизайн игры**

Структура геймифицированной архитектуры Init2Winit включает функции внешнего взаимодействия и внутреннюю базу данных. Ниже приведен пример игры Init2Winit, созданной для мотивации к индивидуальному изучению планирования после окончания средней школы и карьерных целей.

### **2.2.2 Вовлеченность и внешний дизайн**

Фронтальная разработка фокусируется на тех компонентах игры, которые пользователь видит и с которыми взаимодействует, таких как графика, интерактивные пользовательские функции и аудиокомпоненты. Важность дизайна пользовательского опыта (UX) Init2Winit заключается в том, чтобы удерживать внимание студентов на информации о переходе от колледжа к карьере, которую студенты могут не знать. Игровая механика представляет собой набор правил, определяющих результат взаимодействия внутри системы. Собранные данные представляют собой реакцию пользователей на эту механику. Они в сочетании с алгоритмом, основанным на ответах учащихся, управлялись через интерактивный интерфейс, используя баллы в качестве обратной связи в реальном времени об уровне их знаний о выравнивании.

Знания о согласованности указывают на то, что студент может представить себя на карьерном пути с согласованными образовательными ожиданиями и реалистичными прогнозами по заработной плате. На рис. 8 показан пример того, как заработать полные очки за одну игру. Если студент выбирает карьеру разработчика программного обеспечения, ему или ей необходимо знать, каковы требования к образованию для этой работы и диапазон годовой зарплаты. Когда три информационных фрагмента совпадают,

пользователь получает 2 балла за полное совпадение. Обладая этими знаниями и предварительной подготовкой, студенты, вероятно, узнают больше о возможностях трудоустройства в будущем.



Рис.8. Сценарий полного согласования в процессе начисления баллов. Источник изображения: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7_9)

Студент с несогласованными знаниями обычно выбирает либо несогласованные образовательные ожидания, либо нереалистичный прогноз заработной платы. Эти два типа несоответствий вызывают разные последствия для учащегося. Студенты с недостаточными знаниями не знают требований к работе или выбрали меньшую годовую зарплату, чем реальность. Например, на рис. 9 показано, что студентка, которая хочет стать «дипломированной медсестрой», выбирает четырехлетнее обучение в колледже, но неверно прогнозирует, что будет зарабатывать менее 20 тысяч долларов в год, что указывает на непонимание заработной платы среди рабочей силы для специалистов в области медико-биологических наук и здравоохранения.

**CAREER**

What do you want to do at age 30?

Psychologist  
Registered nurse  
Food nutritionist

next

**EDUCATION**

What types of college would you like to attend

4-year(SD)  
2-year(SD)

next

**EARNING**

How much do you think your career make annually?

\$40000-\$50000  
\$20000-\$30000  
Less than \$20000

next

+1 point

0 point

Misalignment (1 point)

Рис.9. Сценарий несовпадения знаний в процессе начисления баллов. Источник изображения: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7_9)

Студенты с завышенными знаниями рассчитывают получить больше степеней, чем требуется, или переоценивают потенциальную годовую зарплату для желаемого выбора карьеры. Например, на рис. 10 показано, что студент, который хочет стать «полицейским», выбирает четырехлетнее университетское образование и рассчитывает заработать более 100 тысяч долларов. Такой выбор указывает на непонимание необходимого образования или профессии для работы в правоохранительных органах (Schmitt-Wilson and Faas, 2016). Студенты получили 0 баллов, если их соответствие между планированием карьеры и колледжа, а также прогнозами карьеры и заработной платы превышает совпадение.

**CAREER**

What do you want to do at age 30?

Firefighter  
Police  
Parole officer

next

**EDUCATION**

What types of college would you like to attend

4-year(SD)  
2-year(SD)

next

**EARNING**

What do you think your beginning salary should be

Less than \$55000  
More than \$80000

next

0 point

0 point

No-alignment (0 point)

Рис.10. Сценарий знания без согласования в процессе награждения очками. Источник изображения: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7_9)

Компьютерные изображения (CGI) помогают вовлекать пользователей во время игрового процесса посредством дополненной реальности. Пользователи могут использовать формы, изображения, видео или визуальную графику, чтобы изобразить свои истории, профили и воображаемые «я». Каждый пользователь может создать свое художественное произведение, которое будет представлять его самого. Все это находится под контролем компьютера и взаимодействует с серверами (рис. 11).

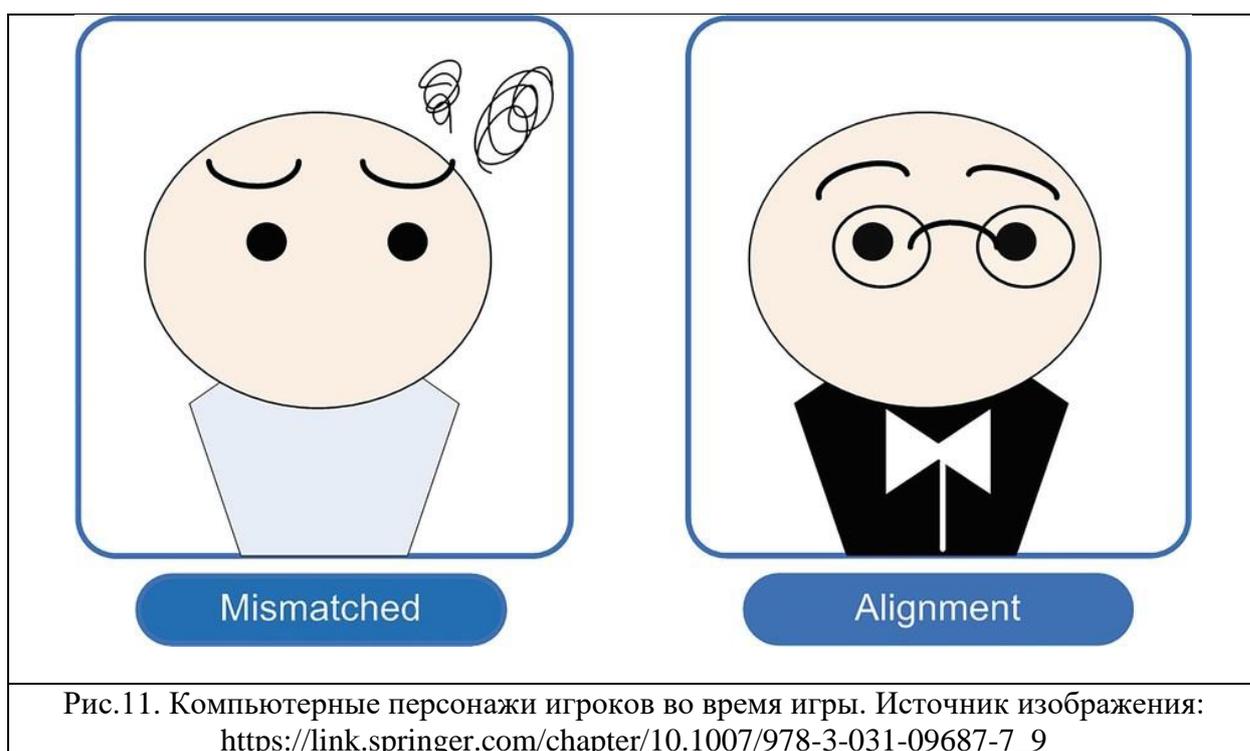
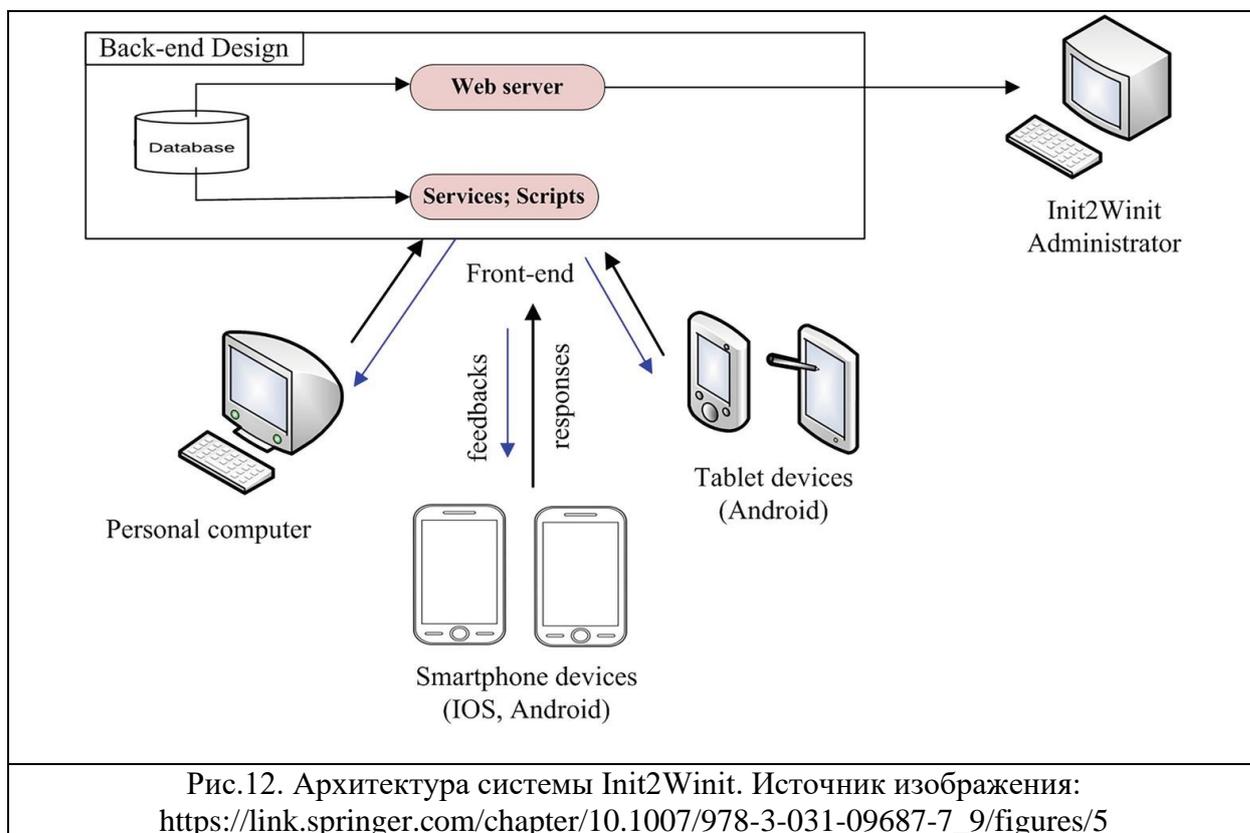


Рис.11. Компьютерные персонажи игроков во время игры. Источник изображения: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7_9)

### 2.2.3 Компонент проектирования и серверная система

Внутренняя разработка фокусируется на «серверной стороне» программирования, где создаются соединения между сервером и базой данных. Архитектура системы Init2Winit состоит из следующих компонентов (рис. 12): серверной компьютерной системы, веб-приложения и пользователей мобильных устройств (включая приложение Android/iOS для смартфона и планшета). Операционная система представляет собой централизованную модель данных, которая действует как концентратор данных, который взаимодействует с пользователями и осуществляет обработку данных между базой данных и игровой механикой в виде набора правил и алгоритмов, которые определяют результаты взаимодействия пользовательского интерфейса. Серверная компьютерная система включает в себя реляционную базу данных, профиль пользователя, веб-приложение и службы для связи с пользователями или для получения предыдущих записей

пользователей. Эти четыре части работают вместе, обеспечивая хранение и администрирование мегаданных как пользователям, так и администраторам приложений.



### 3. Возможности для искусственного интеллекта и машинного обучения (ML)

В широком определении ИИ описывает компьютеризированную систему, которая «...выполняет когнитивные задачи, обычно связанные с человеческим разумом, в частности обучение и решение проблем (Baker et al., 2019, стр. 10)». ИИ и машинное обучение часто относятся к схожим функциям, поскольку машинное обучение является подмножеством ИИ, но это не одно и то же. Современные модели машинного обучения делятся на три типа: (1) Алгоритмы контролируемого машинного обучения (МО), основанные на существующих размеченных данных или собранной информации для формирования решения, распознавания закономерностей или прогнозирования результата. Например, контролируемое МО можно использовать для прогнозирования отчисления из средней школы или получения высокого рейтинга за письменное задание. (2) Неконтролируемая классификация и профилирование используются для сортировки, идентификации и фильтрации немаркированных данных на основе структур, атрибутов, функций и плотности разрешения. Например, неконтролируемое МО можно использовать для сегментации клиентов или для выдачи рекомендаций по товарам. (3)

Полуконтролируемое МО классифицирует часть немаркированной/неидентифицированной информации вместе с маркированными и классифицированными данными. Например, частично контролируемое машинное обучение можно использовать для классификации и организации данных, например, для сортировки письменных заданий или заявлений о приеме на работу в определенном порядке.

В нашем случае приложение Init2Winit может разработать функцию, которую можно легко интегрировать с искусственным интеллектом (ИИ), который оказывает широкое многогранное влияние, начиная от машинного обучения и заканчивая алгоритмами анализа на основе данных. Алгоритмы могут создавать систему обратной связи данных и информационные циклы, которые позволяют пользователям делать выбор и получать баллы за определение правильных ответов, ответов и значений задач. Информация, которую In2Winit передает в программу компьютерной игры, основана на нескольких национальных базах данных. Например, студентов просят выбрать профессию, а затем тип колледжа и специальности, которые им придется посещать, чтобы соответствовать этой цели в «карьерном туннеле». Информация о том, какие типы степеней или сертификатов необходимы для различных профессий, получена из Сети профессиональной информации (National Center for O\*NET Department 2019), базы данных профессиональных знаний и знаний STEM, которая содержит 974 описания профессий и набор необходимых знаний. образование, навыки и способности для каждого выбора, подходящего для человека и профессии.

Приложение Init2Winit с функцией ИИ может собирать информацию в режиме реального времени и выявлять закономерности несогласованности знаний учащихся. Эта дезинформация может спровоцировать использование инструмента, похожего на систему сигнализации, который предупреждает о дополнительной помощи и указаниях со стороны школьных консультантов или собственного профиля учащихся. Функция с поддержкой искусственного интеллекта также может применять адаптивную оценку для конкретной должности или специальности, регулируя уровень сложности, количество вопросов и важные шаги для достижения права на поступление в колледж и требований. Приложение Init2Winit с функциями искусственного интеллекта также может определять поведение учащихся, профили знаний и шаблоны, которые можно использовать для обучения машины настройке базы данных и дальнейшего улучшения процесса принятия персонализированных решений пользователями (Sarker et al. 2019; Bashier и др., 2016).

### **3.1 Машинное обучение и деревья решений**

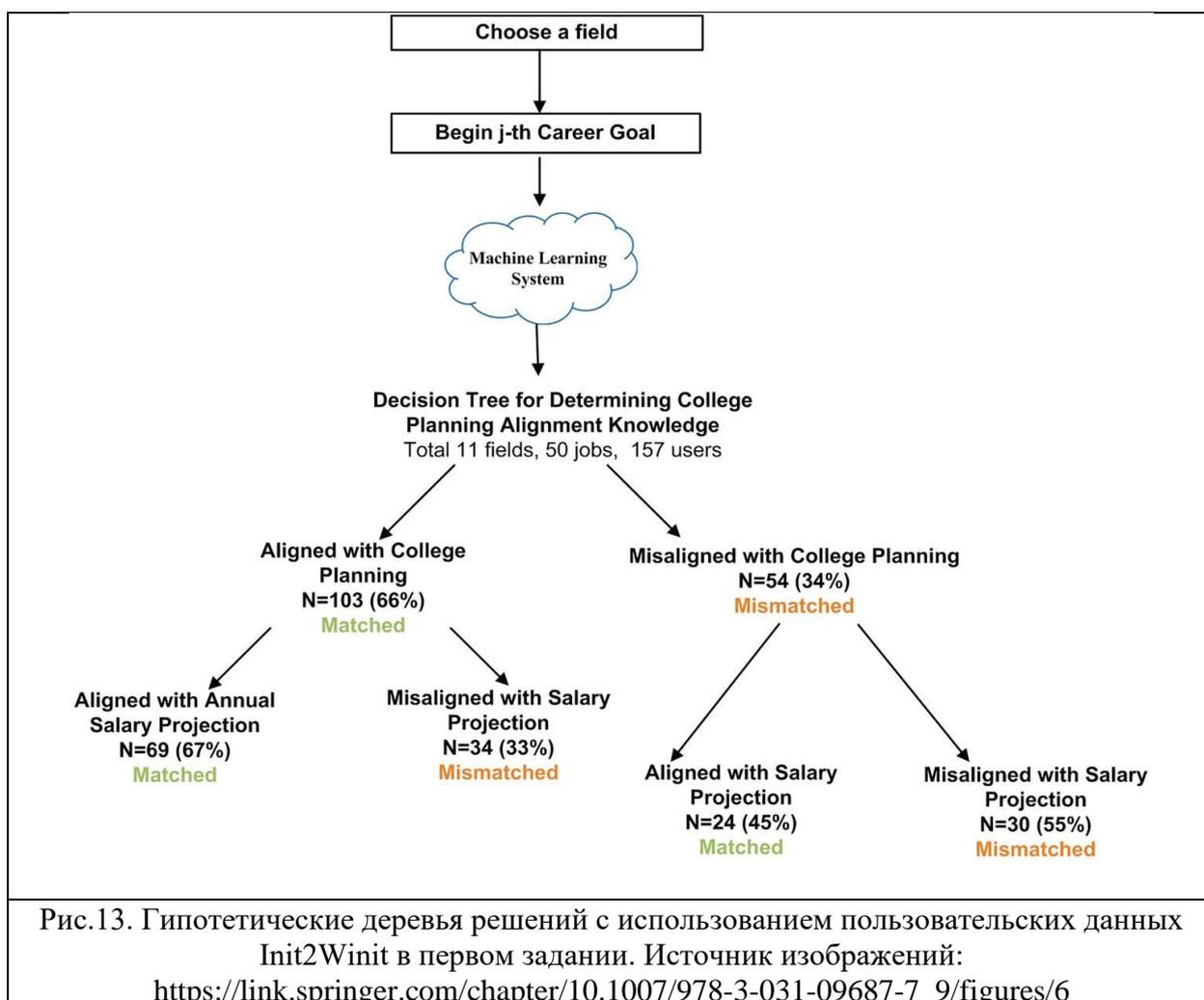
Ниже объясняется, как наше небольшое пилотное исследование прототипа Init2Winit использовалось для понимания соответствия студентов колледжу и карьере. Небольшая выборка из 157 учеников 10–12 классов вызвалась принять участие в программе College Ambition Program (CAP). Две школы призваны помочь учащимся старших классов найти менее дорогие и престижные колледжи, соответствующие их академическим и карьерным интересам. В ходе программы CAP студенты прошли до- и после-опрос, используя действительные записи пользователей приложения. Большинство пользователей — 11-классники, представители меньшинств, мужчины со средним баллом от 2,5 до 3,0, и их родители имеют образование ниже высшего. Ежедневно активные пользователи (DAU) показывают частоту записей на одну учетную запись пользователя тех, кто хотя бы один раз играл в Init2Winit в течение 3 недель тестирования прототипа в 2019 году.

Существует несколько алгоритмов, которые могут быть встроены в операционную систему в отношении машинного обучения, например линейная регрессия, нейронные сети, логистическая регрессия, случайный лес, деревья решений и машины опорных векторов (SVM). Деревья решений — это тип контролируемого машинного обучения, и их можно разделить на два основных элемента: узлы решений и листья. Листья обозначают результаты решения, а узлы указывают ветвь, в которой данные разделяются. Простой пример дерева решений — показать, как дерево растет в бинарной регрессии. Узлы принятия решений представляют собой серию вопросов, таких как «Какую специальность вы хотели бы посещать?», «Какой тип колледжа вы хотели бы посещать?» «Как вы думаете, какой должна быть ваша начальная зарплата?». Листья показывают результаты, такие как «совпадает» или «не совпадает». В примере Init2Winit мы можем рассматривать «совпадение» как простой двоичный ответ классификации «да/нет» или ответ непрерывной классификации, который указывает расстояние между желаемой целью и прогнозируемо сопоставленной целью.

### **3.2 Эмпирический пример: алгоритм деревьев решений в Init2Winit**

На примере наших пользователей Init2Winit на рис. 13 показано дерево решений для прогнозирования того, соответствует ли карьерная цель студента процессу планирования обучения в колледже, учитывая полученную информацию, и указывает ли их игровой процесс на соответствующее образование в колледже и/или прогноз годовой зарплаты для карьеры, которую они планируют продолжить. Первый тест на принятие решения основывался на типах студентов, которые, как ожидается, будут учиться в колледже. В качестве примера в выборку вошли 157 студентов-пользователей, участвовавших в первой игре о работе: 66% соответствовали плану поступления в колледж, а 34% не соответствовали плану. Второй тест на принятие решения выявил точные карьерные знания

о годовой зарплате на целевой должности. Здесь мы протестировали ограниченный узел (например, сосредоточив внимание только на узлах во втором тесте принятия решений) согласованных планировщиков колледжей, 67% имели совпадающий прогноз заработной платы, а 33% не совпадали. Напротив, при тестировании ограниченного узла несогласованных планировщиков колледжей только 45% имели совпадающий прогноз заработной платы, а 55% не совпадали. Этот результат отражает тот факт, что пользователи с несогласованными знаниями при планировании своего обучения в колледже также имели более высокую вероятность неправильного прогноза заработной платы (55% против 32%,  $Z = 2,67$ ,  $p = 0,0078$ ).



Метод дерева решений обеспечивает прогнозную модель при исследовании данных и обучающем наборе для машинного обучения. Наша цель — создать систему, которая моделирует значения целевых переменных на листе дерева на основе нескольких входных переменных, включая атрибуты отдельных пользователей, в узлах дерева. Деревья решений в этом исследовании направлены на определение вероятности определенных результатов выравнивания при желаемом выборе карьеры. Этот метод также можно использовать для

классификации и регрессии. Существует несколько алгоритмов для деревьев решений, таких как C4.5 (Quinlan, 1993), CART (Breiman, 2017), BehavDT (Sarker et al., 2019) и IntrumTree (Sarker et al., 2020a). В нашем примере и в конструкции прототипа мы используем алгоритм и классификацию Iterative Dichotomiser 3 (ID3).

## **4 Результат**

### **4.1 Профили пользователей Init2Winit**

Прежде чем использовать деревья решений для прогнозирования атрибутов пользователей, мы сначала исследовали поведение пользователей, чтобы получить ранее известные классифицированные группы (Sarker, 2019). Мы обучили нашу модель ML так, чтобы она была близка к реальности поведения пользователей и их намерениям изучить пути планирования карьеры и колледжа (Sarker et al. 2019, 2020b). Чтобы получить некоторую ранее известную классифицированную группу, мы сначала изучили поведенческие модели ответов пользователей, ориентированных на карьерные цели, за 3 недели игры. Мы реструктурировали данные записей активности в данные, специфичные для пользователя, создав индикаторы, представляющие процент частоты игр в каждой области карьеры (всего 11 полей).

Наши данные показывают, что существует три модели поведенческих исследований карьеры. Мы назвали их исследователями с одной целью ( $N = 67$ ), исследователями с двойной целью ( $N = 46$ ) и исследователями с несколькими целями ( $N = 44$ ). Исследователи, преследующие одиночные цели, исследовали только «одну» сферу карьеры, и более 80% игровой деятельности происходило в пределах одной конкретной области. В пятерку лучших карьерных исследований для пользователей с одиночными целями входят 22% в сфере науки и технологий, 20% в сфере здравоохранения, 20% в сфере бизнеса, 7% в сфере спорта и легкой атлетики и еще 7% в сфере СМИ.

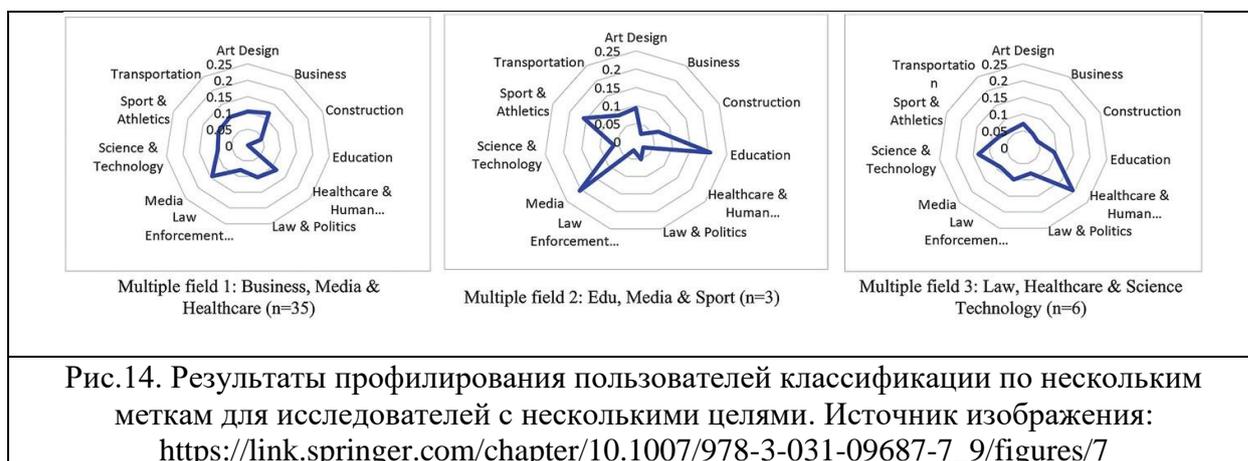
Исследователи с двойной целью выбирают только «два» поля карьеры, и почти равный процент игровой деятельности происходит между этими двумя полями. Например, Келли играет в Init2Winit 12 раз. Среди этих 12 раз Келли исследует 50% (6 раз) вариантов карьеры в сфере бизнеса и еще 50% (6 раз) вариантов карьеры в области науки и технологий. В топ-3 по планированию колледжа и поиску карьеры для пользователей с двумя целями входят 8% в карьерах в сфере бизнеса, спорта и легкой атлетики, 8% в сферах науки и технологий и транспорта, и еще 8% в сферах науки и технологий и здравоохранения.

### **4.2 Классификация пользователей Init2Winit для нескольких целей**

Третья модель – это исследователи с несколькими целями, которые исследовали «более двух» областей карьерных возможностей. Чтобы позволить пользователям с несколькими целями исследовать неисключительно карьерные цели в 11 областях, мы

используем метод классификации по нескольким меткам, который помогает классифицировать их ориентацию в обучающем наборе данных. Классификация с несколькими метками может выявить связь с несколькими классами или метками, которые могут поддерживать взаимоисключающие и не исключающие классы или метки (Bashier et al. 2016; Hall et al., 2016).

Используя 676 записей в потоках данных от 44 пользователей, мы построили модель классификации. После этой классификации по нескольким меткам были определены и названы три классификации: (1) Множественное поле 1: бизнес, средства массовой информации и здравоохранение ( $n = 35$ ); (2) Множественное поле 2: образование, средства массовой информации и спорт ( $n= 3$ ); (3) Множественная область 3: право, здравоохранение и научные технологии ( $n= 6$ ) на рис. 14 . Модели и производительность моделей были проверены для каждой классификации.



### 4.3 Знания о выравнивании деревьев решений и разделов

Прежде чем применять древовидную модель прогнозирования, мы исследовали взаимосвязь между знаниями о согласованности и образовательными ожиданиями после игры в Init2Winit (с использованием образовательных ожиданий весной), разделив три модели поведения и пять моделей, ориентированных на карьерные цели. Из-за небольшого размера выборки классификации по нескольким полям мы сообщаем результаты разделения только с использованием трех поведенческих моделей. На рис. 15а синие точки представляют исследователей с одиночной целью, розовые точки представляют исследователей с двумя целями, а зеленые точки представляют исследователей с несколькими целями.

Координата X представляет собой процент полного соответствия за период игры в течение 3 недель, а координата Y представляет уровень образовательных ожиданий

пользователей весной. Мы предполагаем, что пользователи Init2Winit получают больше знаний о выравнивании во время игры, что, в свою очередь, увеличивает образовательные ожидания учащихся весной. Мы обнаружили, что исследователи, преследующие одиночные цели, концентрируются в левой середине разделительного пространства. Линейная тенденция низкая и проявляется только на среднем уровне знаний и ожиданий согласованности (ожидание = 5, процент согласованности = 0,5). Большинство исследователей с несколькими целями весной имеют относительно более высокие образовательные ожидания, а линейная тенденция, умеренная в верхней правой панели пространства раздела (ожидание > 5, процент совпадения > 0,5). Исследователи с двумя целями демонстрируют больше изменений в пространстве разделов, а линейная тенденция более устойчива и более чувствительна к проценту полного знания выравнивания на рис. 15b. Просмотрев приведенный выше график распределения, мы пришли к выводу, что дерево решений регрессии является более подходящим методом для оценки нашей текущей выборки.

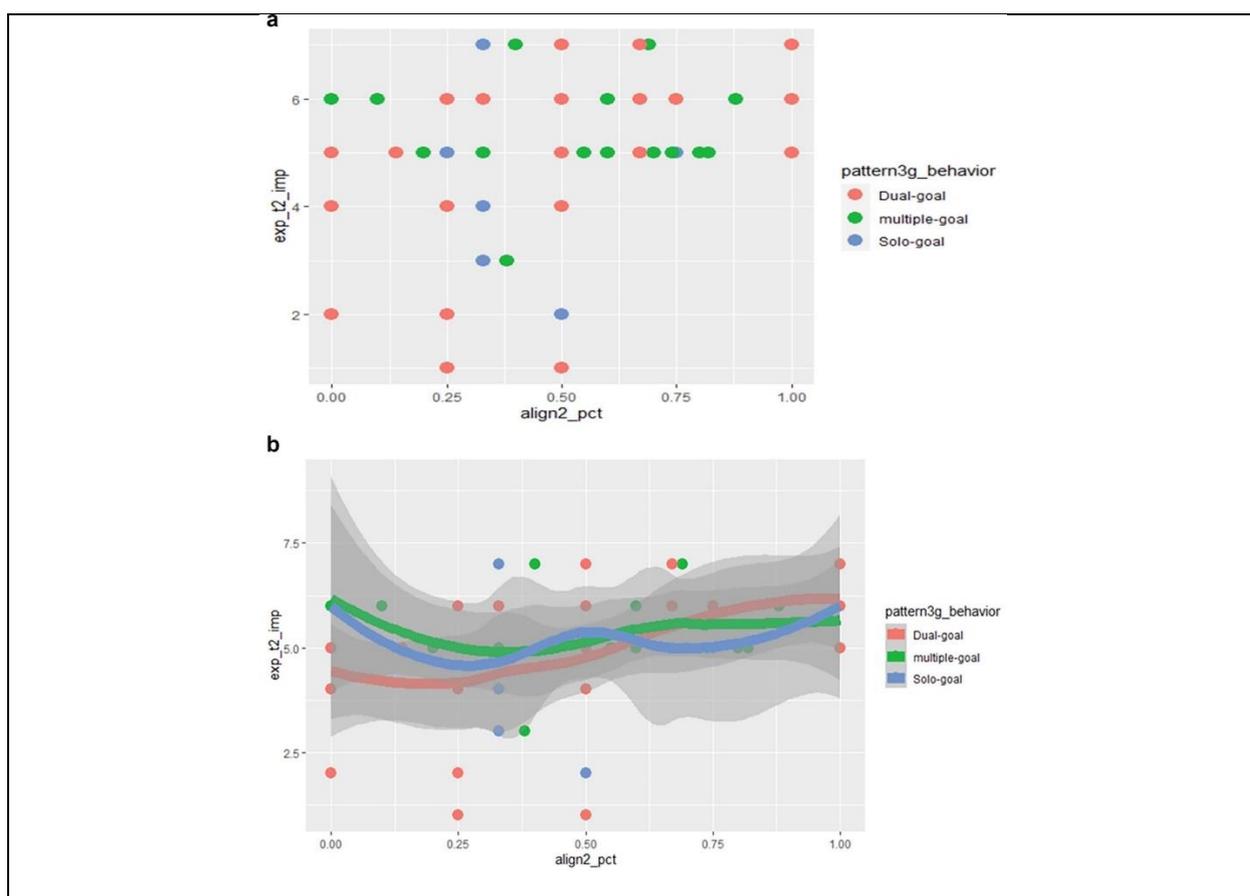


Рис.15. (а) Результаты разделения трех поведенческих условий: Процент полного соответствия образовательным ожиданиям весной. (б) Результаты разделения сглаживания трех поведенческих условий: процент полного соответствия образовательным ожиданиям весной. Источник изображения: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7\\_9/figures/8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7_9/figures/8)

#### 4.4 Деревья решений регрессии и прогноз образовательных ожиданий

Затем мы строим дерево решений регрессии, используя четыре вопроса о планировании колледжа и прогнозировании заработной платы в первых двух игровых процессах, чтобы спрогнозировать образовательные ожидания весной. Результаты дерева решений регрессии имеют семь конечных узлов, как показано на рис. 16. Каждый узел показывает прогнозируемые образовательные ожидания игрока Init2Winit в растущих деревьях и количество наблюдений из набора обучающих данных, расположенного в этом узле.

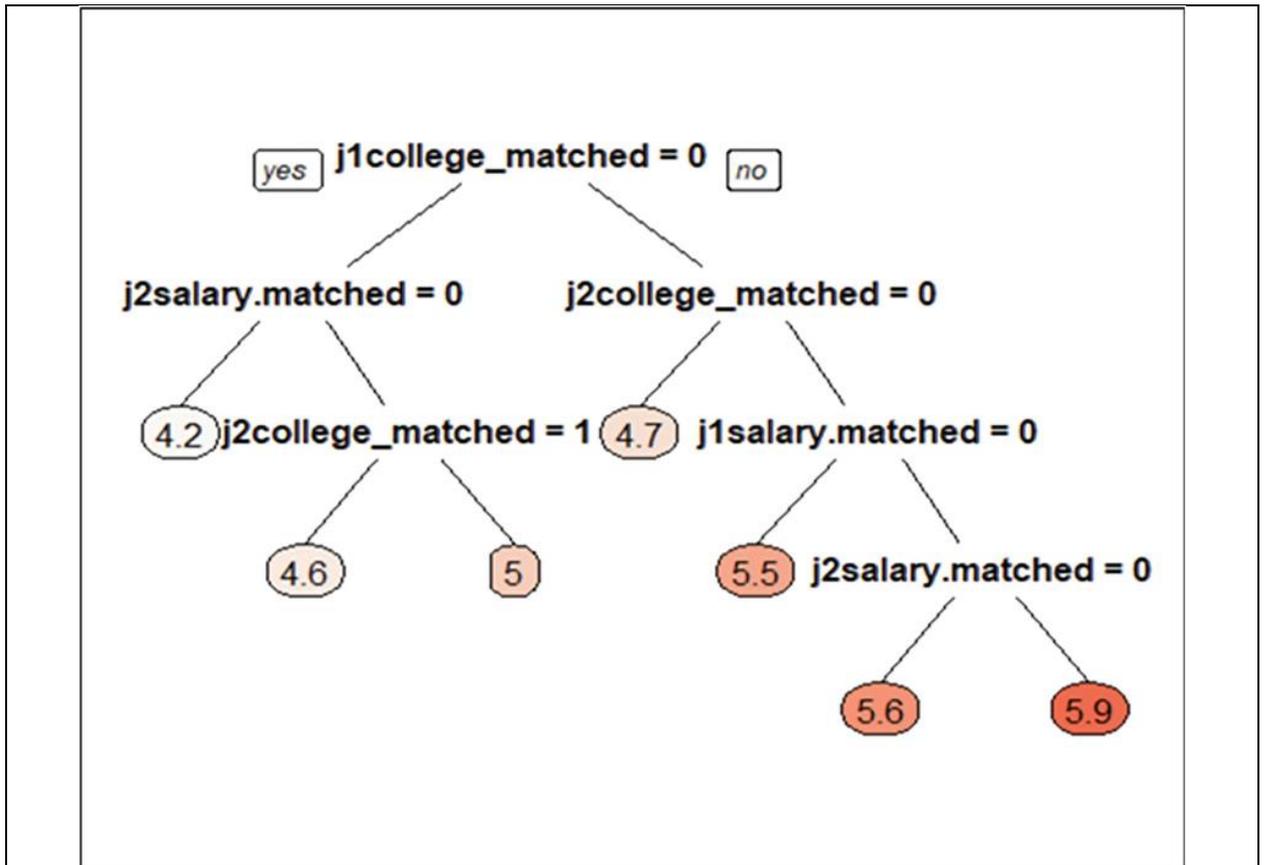


Рис.16. Дерево решений согласования знаний спрогнозировало образовательные ожидания весной. Источник изображения: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7\\_9/figures/9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7_9/figures/9)

В верхней части рисунка 16 прогнозируемые образовательные ожидания всей выборки составляют 5,1. У нас есть 92 пользователя с заполненными записями знаний о выравнивании как в первой, так и во второй карьере. Первый узел спрашивает, равно ли 0 планирование колледжа, соответствующее первой цели работы. Если нет, то пользователи переходят к правому узлу. Второй узел спрашивает, соответствует ли планирование колледжа второй цели работы. Если нет, то пользователи переходят к другому правому узлу. Если пользователи обладают знаниями о выравнивании этих двух узлов, то прогнозируемые образовательные ожидания составляют 5,5 (от 4-летнего диплома

колледжа до степени магистра). В этой древовидной модели к этому пути принадлежат 19 пользователей. Если у пользователей не было соответствующих знаний по планированию колледжа для второй цели работы, прогнозируемые образовательные ожидания составят 4,7 (диапазон между некоторым колледжем и 4-летним дипломом колледжа). У нас есть 11 пользователей, принадлежащих к этому пути. Наше дерево может вырасти и помочь нам понять, какие основные знания о согласованности (планирование учебы в колледже или прогнозирование зарплаты) больше влияют на прогнозирование образовательных ожиданий.

Чтобы оценить эффективность прогнозирования древовидной модели, мы случайным образом разделили текущую выборку в соотношении 8:2 на наборы обучения и тестирования. Затем мы обучаем нашу модель на обучающем наборе и тестируем ее. Мы использовали усредненный показатель F1 для измерения общей производительности алгоритма (Lipton et al., 2014). Оценка F1 представляет собой средневзвешенное значение точности отзыва. Диапазон очков F1 составляет 0–1. Наша текущая модель имеет оценку F1 0,72 с использованием четырех вопросов о планировании колледжа и прогнозировании заработной платы в первых двух заданиях игрового процесса. Мы можем повысить эффективность прогнозирования до 0,85, включив больше переменных и вопросов, таких как средний балл, образование родителей и характеристики учащихся. Мы сообщаем о самых простых результатах в текущем исследовании, поскольку включение большего количества переменных в древовидную модель также увеличивает количество пропущенных случаев (результаты других деревьев решений доступны по запросу).

### **5. Сильные и слабые стороны нынешнего дизайна**

Одной из сильных сторон нынешней конструкции является ее простота и эффективность. Простота заключается в улучшении согласованности действий учащихся за счет прохождения туннеля поиска карьеры в Init2Winit. Эффективность заключается в прогнозировании того, насколько знания учащихся о выравнивании соответствуют их образовательным ожиданиям после игры, с помощью дерева решений. Используя этот прогноз, становится ясной важность увеличения знаний учащихся о выравнивании и повышения образовательных ожиданий после игры. Важно отметить, что этот прогноз не требует большого количества исходной информации или ковариат<sup>1</sup> пользователей, но все же может предоставить ценную информацию о данных с высоким уровнем

---

<sup>1</sup> Ковариаты являются количественными переменными, связанными с зависимой переменной. Данные представляют собой случайную выборку из нормальной совокупности; дисперсия для всех ячеек должна быть одинаковой. Дисперсионный анализ робастен (устойчив) к отклонениям от нормальности, однако данные должны быть симметричны. <https://www.ibm.com/docs/ru/spss-statistics/beta?topic=features-analysis-covariance-ancova>

прогнозирования. Эта функция очень полезна для данных, фоновые данные которых недоступны или в которых отсутствует более 10 % данных.

Кроме того, встраивание алгоритма машинного обучения и дерева решений в мобильное приложение также весьма полезно для пользователей, которые становятся более информированными благодаря оптимизации планирования обучения студентов в колледже или прогнозированию показателей успеха для различных карьерных целей. Модели поведения пользователей и целенаправленные исследования также могут профилировать мотивацию и готовность человека на основе заранее определенного классификационного анализа. Тем не менее, этот дизайн также оставляет несколько открытых вопросов, касающихся факторов, которые приводят к несогласованности студентов в их знаниях о карьере/колледже, о том, как отличить людей с более высокими показателями между игроками, играющими в рамках одних и тех же вариантов карьеры, от игры в нескольких вариантах карьеры, а также о реальных учениках, которые совпадают.

Дерево решений, как одна из простейших моделей машинного обучения, может включать в себя несколько различных функций для учета сложной структуры данных и условий, например усиление при высокой дисперсии результатов. Однако этот метод также имеет некоторые ограничения. Во-первых, деревья решений менее эффективны при оценке по сравнению с другими контролируруемыми методами машинного обучения, особенно в больших деревьях, где повышение эффективности приводит к снижению точности прогнозирования. Во-вторых, большие модели дерева решений вызывают высокую сложность обработки данных, увеличение времени вычислений и трудности сходимости. Более продвинутые методы, такие как случайный лес, нейронные сети и машины опорных векторов (SVM), могут быть более эффективными в вычислительном отношении и обрабатывать нелинейные закономерности и большие выборки. В-третьих, прогнозирование деревьев решений обычно не имеет сопоставимой точности с другими подходами, особенно на небольшой выборке (Wu et al., 2016).

## **6 Заключение и рекомендации**

В этом исследовании разрабатываются и тестируются функции искусственного интеллекта машинного обучения в Init2Winit с использованием метода дерева решений для определения поведения пользователей, целенаправленных моделей и прогнозирования будущих образовательных ожиданий. Наши результаты показывают многообещающие результаты с точки зрения точности прогнозирования образовательных ожиданий и поведенческих классификаций пользователей. Помимо этого, машинное обучение может включать в себя игру, предназначенную для измерения сильных и слабых сторон учащихся, чтобы давать им карьерные рекомендации и пути развития. Init2winit может стать

информационным каналом для студентов с низкими доходами, у которых нет неформальных связей или чьи родители не получили высшее образование. Он также служит дополнительной сетью, поддерживающей знания о планировании карьеры/колледжа, позволяющие студентам принимать более эффективные решения об образовании и трудоустройстве. Это исследование — лишь один пример того, как искусственный интеллект и машинное обучение могут помочь студентам сделать карьеру, повысить их образовательные стремления и выбор поступления в колледж. В нем показано, как мобильное приложение может быть построено на основе предыдущей теории (теории согласования) для повышения знаний учащихся и образовательных ожиданий, а также для дальнейшего выявления учащихся, которые могут быть несовпадающими, несогласованными или дезориентированными в своем планировании и принятии решений относительно выбора колледжа и карьеры.

Исследование преследует три основные цели, каждая из которых формирует теорию соответствия исследований между карьерой и колледжем и прилагает усилия по укреплению карьеры STEM в старших классах. Сначала мы разрабатываем мобильное приложение Init2Winit для проверки теоретических предположений о знаниях выравнивания. Во-вторых, мы сравниваем поведение, ориентацию и профиль студентов в поисках целей, которые важны для формирования выбора карьеры и решения о поступлении в колледж. В-третьих, мы предоставляем ценную информацию школьным консультантам, родителям и учащимся, чтобы они могли оптимизировать свой выбор и планы обучения в колледже. В целом, наше исследование оценивает и рекомендует перспективы Init2Winit на ближайшие десятилетия.

Мы предлагаем несколько шагов, которые следует учитывать, чтобы обеспечить всем учащимся информацию и социальный капитал, необходимые для подготовки и планирования поступления в колледж. Первое предложение состоит в том, чтобы рассмотреть способы, которыми школьные консультанты и классные руководители служат образцами для подражания и информационными центрами в жизни многих учащихся посредством использования мобильных технологий и их приложений. Участие учителей может способствовать повышению знаний родителей и учащихся, используя машинное обучение для улучшения персонализированного принятия решений пользователями (Томпсон и Субич, 2006). Еще одно предложение — предоставить учащимся помощь и рекомендации в режиме реального времени даже в школах с ограниченными ресурсами. Образовательные технологии могут обеспечить неограниченный доступ к информации и обратную связь с данными на основе поведения учащихся, целенаправленных профилей и моделей реагирования. По сути, наша цель — использовать технологию искусственного

интеллекта для формулирования более реалистичных увлекательных задач и процедур выставления оценок, которые могут улучшить знания в колледже и способствовать карьерному росту для учащихся, их родителей и школьных специалистов. Целью здесь является эффективность, но не за счет интересов студентов или попыток заставить молодого человека сделать выбор профессии слишком рано» ([https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09687-7_9)).

Таким образом, концепция И-Чиен Чен, Лидии Брэдфорд и Барбары Шнайдер (Университет Мичигана) заключается в обосновании возможностей геймификации для повышения адекватности карьерных планов и образовательных возможностей с помощью активного использования приложения Init2winit обучающимися школ и колледжей. Само приложение построено на технологиях машинного обучения.

В ходе своего исследования И-Чиен Чен, Лидии Брэдфорд и Барбары Шнайдер разработали и продемонстрировали свой метод исследования влияния технологий ИИ и МО на ликвидацию неравенства в карьерном планировании для обучающихся, которые происходят из семей с низкими доходами.

Представляется важным не только сам подход, который обосновывают авторы, но и метод исследования, который был представлен в данной главе.

### **Выводы**

Концепция И-Чиен Чен, Лидии Брэдфорд и Барбары Шнайдер (Университет Мичигана) представляет собой системное единство как теории, связанной с обоснованием геймификации для снижения рисков социального неравенства при карьерном планировании, так и методических указаний, как можно проводить исследования воздействия технологий ИИ и МО в сфере образования.

Концептуальный и методический опыт, представленный в главе «Изучение карьерных знаний: могут ли моделирование искусственного интеллекта и машинное обучение улучшить карьерные планы и образовательные ожидания?» важен как для российских разработчиков приложений, так и для теоретиков, которые хотят проводить актуальные компьютерные и иные исследования, связанные с воздействием конкретных технологий ИИ и МО на современные образовательные процессы.

Необходимо отметить технооптимизм авторов концепции, которые полагают, что целенаправленное применение геймификации с внедрением ИИ и МО позволяет снизить социальное неравенство и способствовать формированию новых образовательных возможностей и адекватных карьерных планов для обучающихся из семей с низким доходом.

### Список литературы

Arntz M., Gregory T., Zierahn U. The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis. – 2016.

Albion M. J., Fogarty G. J. Factors influencing career decision making in adolescents and adults //Journal of Career Assessment. – 2002. – V. 10. – №. 1. – P. 91-126.

Baker, T., Smith, L., Anissa, N. Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. 2019. Retrieved from [nesta.org.uk website: https://media.nesta.org.uk/documents/Future\\_of\\_AI\\_and\\_education\\_v5\\_WEB.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf)

Bettinger E. P. et al. The role of application assistance and information in college decisions: Results from the H&R Block FAFSA experiment //The Quarterly Journal of Economics. – 2012. – V. 127. – №. 3. – P. 1205-1242.

Blustein D. L. et al. Unemployment in the time of COVID-19: A research agenda //Journal of vocational behavior. – 2020a. – V. 119. – P. 103436.

Blustein, D. L., Erby, W., Meerkins, T., Soldz, I., Ezema, G. N. A Critical Exploration of Assumptions Underlying STEM Career Development. 2020b. Journal of Career Development, 0894845320974449. doi: <https://doi.org/10.1177/0894845320974449>

Bureau of Labor Statistics. Occupational employment projections 2014-2024. Monthly Labor Review. 2015. <https://www.bls.gov/opub/mlr/2015/article/occupational-employment-projections-to-2024.htm>

Castleman B., Goodman J. Intensive college counseling and the enrollment and persistence of low-income students //Education Finance and Policy. – 2018. – V. 13. – №. 1. – P. 19-41.

Chen I. C., Bradford L., Schneider B. Learning Career Knowledge: Can AI Simulation and Machine Learning Improve Career Plans and Educational Expectations? //AI in Learning: Designing the Future. – Cham: Springer International Publishing, 2023. – P. 137-158.

Chen I. C., Rocha-Beverly C., Schneider B. Alignment of educational aspirations and career plans in high school with Mobile app technology //Education and Information Technologies. – 2021. – V. 26. – №. 1. – P. 1091-1109.

Chen, I. C., Rocha-Beverly, C., Schneider, B. Learning by playing Init2Winit: How alignment knowledge increases educational aspirations and college plans in high school, 2021. Journal of Research on Technology in Education, doi: <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1877225>

Clark B., Joubert C., Maurel A. The career prospects of overeducated Americans //IZA Journal of Labor Economics. – 2017. – V. 6. – P. 1-29.

Cohodes S. R., Goodman J. S. Merit aid, college quality, and college completion: Massachusetts' Adams scholarship as an in-kind subsidy // *American Economic Journal: Applied Economics*. – 2014. – V. 6. – №. 4. – P. 251-285.

Degtyarenko, K. A. Prospects for low-carbon housing in the 21st century / K. A. Degtyarenko, R. A. Baryshev // *Сибирский антропологический журнал*. – 2023. – Vol. 7, No. 4. – P. 38-53. – EDN BDQCNO.

James G. et al. Tree-based methods // *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in Python*. – Cham: Springer International Publishing, 2023. – P. 331-366.

Hoff, K., Van Egdome, D., Napolitano, C., Hanna, A., Rounds, J. Dream Jobs and Employment Realities: How Adolescents' Career Aspirations Compare to Labor Demands and Automation Risks. 2021. *Journal of Career Assessment*. doi: <https://doi.org/10.1177/10690727211026183>

Kena G, Hussar W, McFarland J, Brey C, Musu-Gillette L. The condition of education 2016 (NCES 2016-144). Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics. 2016. Retrieved from <https://nces.ed.gov/pubs2016/2016144.pdf>

Kim S., Klager C., Schneider B. The effects of alignment of educational expectations and occupational aspirations on labor market outcomes: Evidence from NLSY79 // *The Journal of Higher Education*. – 2019. – V. 90. – №. 6. – P. 992-1015.

Lipton Z.C., Elkan C., Naryanaswamy B. Optimal Thresholding of Classifiers to Maximize F1 Measure. In: Calders T., Esposito F., Hüllermeier E., Meo R. (eds) *Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*. 2014. ECML PKDD. Lecture Notes in Computer Science, vol 8725. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-44851-9\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44851-9_15)

Mann A. et al. Teenagers' career aspirations and the future of work. – 2020.

Mohammed M., Khan M. B., Bashier E. B. M. *Machine learning: algorithms and applications*. – Crc Press, 2016.

Morgan S. L. et al. Occupational plans, beliefs about educational requirements, and patterns of college entry // *Sociology of Education*. – 2013. – V. 86. – №. 3. – P. 197-217.

National Center for O\*NET Development. Job zone. O\*NET OnLine. 2019. Retrieved from <https://www.onetonline.org/find/zone>

Nedelkoska L., Quintini G. Automation, skills use and training. – 2018.

Nie, M., Xiong, Z., Zhong, R., Deng, W., & Yang, G. Career Choice Prediction Based on Campus Big Data—Mining the Potential Behavior of College Students. *Applied Sciences*, 2020, 10(8). doi: <https://doi.org/10.3390/app10082841>

Niemi H., Pea R. D., Lu Y. *AI in learning: designing the future*. – Springer Nature, 2023. 344 p.

Nunley J. M. et al. College major, internship experience, and employment opportunities: Estimates from a résumé audit //Labour Economics. – 2016. – V. 38. – P. 37-46.

Perry, B. L., Martinez, E., Morris, E., Link, T. C., Leukefeld, C. Misalignment of Career and Educational Aspirations in Middle School: Differences across Race, Ethnicity, and Socioeconomic Status. Social sciences (Basel, Switzerland), 2016, 5(3). doi: <https://doi.org/10.3390/socsci5030035>

Pinto L. H., Ramalheira D. C. Perceived employability of business graduates: The effect of academic performance and extracurricular activities //Journal of vocational behavior. – 2017. – V. 99. – P. 165-178.

Puterman M. L. Markov decision processes: discrete stochastic dynamic programming. – John Wiley & Sons, 2014.

Quinlan J. R. C4. 5: programs for machine learning. – Elsevier, 2014.

Reyna V. F., Farley F. Risk and rationality in adolescent decision making: Implications for theory, practice, and public policy //Psychological science in the public interest. – 2006. – V. 7. – №. 1. – P. 1-44.

Renbarger R., Long K. Interventions for postsecondary success for low-income and high-potential students: A systematic review //Journal of Advanced Academics. – 2019. – V. 30. – №. 2. – P. 178-202.

Sarker I. H. A machine learning based robust prediction model for real-life mobile phone data //Internet of Things. – 2019. – V. 5. – P. 180-193.

Sarker, I. H., Alqahtani, H., Alsolami, F., Khan, A. I., Abushark, Y. B., Siddiqui, M. K. Context pre-modeling: an empirical analysis for classification-based user-centric context-aware predictive modeling. Journal Of Big Data, 2020b, 7(1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00328-3>

Sarker, I. H., Kayes, A. S. M., Watters, P. Effectiveness analysis of machine learning classification models for predicting personalized context-aware smartphone usage. Journal Of Big Data, 2019, 6(1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0219-y>

Schumacher P. et al. A comparison of logistic regression, neural networks, and classification trees predicting success of actuarial students //Journal of Education for Business. – 2010. – V. 85. – №. 5. – P. 258-263.

Schmitt-Wilson S., Faas C. Alignment of educational and occupational expectations influences on young adult educational attainment, income, and underemployment //Social Science Quarterly. – 2016. – V. 97. – №. 5. – P. 1174-1188.

Schneider B. L., Stevenson D. The ambitious generation: America's teenagers, motivated but directionless. – Yale University Press, 1999.

Schneider B., Silbereisen R. K. 12 Challenges of Transitioning into Adulthood //Transitions from school to work: Globalization, individualization, and patterns of diversity. – 2009. – 265 p.

Schneider B., Young L. Advancing workforce readiness among low-income and minority high school students //Workforce readiness and the future of work. – Routledge, 2019. – P. 53-70.

Thompson M. N., Subich L. M. The relation of social status to the career decision-making process //Journal of Vocational Behavior. – 2006. – V. 69. – №. 2. – P. 289-301.

Witten I. H., Frank E. Data mining: practical machine learning tools and techniques with Java implementations //Acm Sigmod Record. – 2002. – V. 31. – №. 1. – P. 76-77.

Wu C. C. et al. Decision tree induction with a constrained number of leaf nodes //Applied Intelligence. – 2016. – V. 45. – P. 673-685.

Барышев, Р. А. Технологические инновации для дизайна искусственной среды / Р. А. Барышев, Н. П. Копцева // Сибирский антропологический журнал. – 2023. – Т. 7, № 4. – С. 54-64. – EDN LJBFEU.

Гомонов, И. С. Принципы воркшопа в образовательной практике / И. С. Гомонов // Цифровизация. – 2024. – Т. 5, № 1. – С. 46-55. – EDN UBIQPQ.

Дегтяренко, К. А. Искусственный интеллект в области социальной защиты: обзор публикаций / К. А. Дегтяренко // Социология искусственного интеллекта. – 2024. – Т. 5, № 1. – С. 49-56. – EDN GAWAGY.

Дегтяренко, К. А. Научные основы управления вызовами XXI века / К. А. Дегтяренко, Н. О. Пиков // Северные Архивы и Экспедиции. – 2023. – Т. 7, № 4. – С. 31-45. – EDN YWKLCQ.

Дегтяренко, К. А. Рецензия на статью Келли Джойс, Лорел Смит-Дорр, Шарла Алегрия, Сьюзан Белл, Тейлор Круз, Тев Г. Хоффман, Сафия Умоджа Нобл и Бенджамин Шестакофски "К социологии искусственного интеллекта: призыв к исследованиям неравенства и структурных изменений" (2021 г.) / К. А. Дегтяренко, Н. П. Копцева // Социология искусственного интеллекта. – 2021. – Т. 2, № 4. – С. 47-56. – DOI 10.31804/2712-939X-2021-2-4-47-56. – EDN MIMEYL.

Дрозд, О. В. Методика оперативного контроля и анализа конструктивных решений уникальных зданий и сооружений / О. В. Дрозд, М. А. Салимов // Цифровизация. – 2024. – Т. 5, № 1. – С. 8-17. – EDN DLQRBS.

Искусственный интеллект: фантастика из прошлого или реальное настоящее / С. В. Белоусова, Р. А. Рагимова, А. С. Суетина, Н. А. Сергеева // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 3. – С. 41-55. – EDN CSGOUP.

История науки и техники Российской империи начала XX в. в журнале «Вестник Общества сибирских инженеров» (1916) / Н. П. Копцева, А. А. Шпак, К. А. Дегтяренко, Ю. Н. Менжуренко // Былые годы. – 2023. – № 18(2). – С. 1034-1045. – DOI 10.13187/bg.2023.2.1034. – EDN PXJGYG.

Кирко, В. И. Клиффорд Пиквер. Искусственный интеллект: от автоматов до нейросетей / В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 1. – С. 29-32. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-1-29-32. – EDN BGVBIK.

Кирко, В. И. Разработки в области искусственного интеллекта - возможности и вызовы для военного моделирования и симуляции, Эндрю Дж. Фоукс: рецензия / В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 26-40. – EDN KLYIFK.

Кирко, В. И. Рецензия на книгу “Artificial Intelligence for Business: Innovation, Tools and Practices” (редактор Ана Ландета Эчеберрия, издательство Springer, 2022) / В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 3. – С. 28-40. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-3-28-40. – EDN ICBKGO.

Кирко, В. И. Рецензия на книгу "Искусственный интеллект и его недостатки. Критика социальных и гуманитарных наук" (Springer, 2022) / В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 4. – С. 23-33. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-4-23-33. – EDN CSCPDХ.

«Промышленность и техника: Энциклопедия промышленных знаний» (1901-1904) как источник по истории русской науки и техники / Н. П. Копцева, А. А. Шпак, Ю. Н. Менжуренко, К. А. Дегтяренко // Былые годы. – 2023. – № 18(1). – С. 378-389. – DOI 10.13187/bg.2023.1.378. – EDN NCOQWA.

Колесник, М. А. Искусственный интеллект как инструмент и соавтор в творчестве современных художников: примеры художественных практик и анализ произведений визуального искусства / М. А. Колесник, А. А. Ситникова, Я. Д. Андрюшина // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 37-51. – DOI 10.31804/2712-939X-2023-4-1-37-51. – EDN UOQRVI.

Колесник, М. А. Философские основы цифрового гуманизма / М. А. Колесник, Н. П. Копцева // Цифровизация. – 2024. – Т. 5, № 1. – С. 18-34. – EDN DONPLW.

Копцева, М. С. Обзор современных антропологических исследований: тенденции и методы / М. С. Копцева // Сибирский антропологический журнал. – 2024. – Т. 8, № 1. – С. 76-85. – EDN AAOIOP.

Копцева, Н. П. Культурные трансформации: возможности изучения / Н. П. Копцева, Н. Н. Пименова // Сибирский антропологический журнал. – 2020. – Т. 4, № 3. – С. 36-44. – DOI 10.31804/2542-1816-2020-4-3-36-44. – EDN ENUIWR.

Копцева, Н. П. Рецензия на книгу "Artificial intelligence and the future of warfare: The USA, China, and strategic stability", автор Джеймс Джонсон (Manchester University Press, 2021) / Н. П. Копцева, А. А. Шпак // Цифровизация. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 50-58. – EDN LMBEAX.

Копцева, Н. П. Современные исследования в области социологии искусственного интеллекта: базовые подходы. Часть 6.5 / Н. П. Копцева, Ю. С. Замараева // Социология искусственного интеллекта. – 2024. – Т. 5, № 1. – С. 8-20. – EDN IVJCUH.

Копцева, Н. П. Социальные последствия изменения климата: Бланш Верли "Учимся жить с изменениями климата. От беспокойства к трансформации" / Н. П. Копцева, Э. В. Пашова // Северные Архивы и Экспедиции. – 2022. – Т. 6, № 1. – С. 208-214. – DOI 10.31806/2542-1158-2022-6-1-208-214. – EDN TOQSYK.

Научно-технический прогресс в кинематографе и фотографии на материале российской периодики 1907-1917 гг / А. А. Ситникова, Н. М. Лещинская, Е. А. Сертакова, М. А. Колесник // Былые годы. – 2023. – № 18(1). – С. 420-430. – DOI 10.13187/bg.2023.1.420. – EDN RGAJPA.

Образ искусственного интеллекта в кинематографе: трансформации в период 1980-2010-х годов / К. А. Дегтяренко, Д. С. Пчелкина, А. А. Шпак, Н. Н. Пименова // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2023. – Т. 16, № 8. – С. 1454-1470. – EDN XVMNJF.

Пашова, Э. В. Психологические особенности экологического сознания и экологического поведения: обзор мировых и российских исследований / Э. В. Пашова // Северные Архивы и Экспедиции. – 2022. – Т. 6, № 1. – С. 112-121. – DOI 10.31806/2542-1158-2022-6-1-112-121. – EDN WVAWVL.

Пашова, Э. В. Роботы с искусственным интеллектом в современной визуальной культуре: анализ образа персонального помощника по уходу за здоровьем - Бэймакса - в полнометражном анимационном фильме «Город героев» и его сериальных продолжениях / Э. В. Пашова // Сибирский антропологический журнал. – 2023. – Т. 7, № 3. – С. 25-36. – EDN ZANNHD.

Пиков, Н. О. Базовые концепции будущего энергетики / Н. О. Пиков, А. А. Шпак // Сибирский антропологический журнал. – 2023. – Т. 7, № 4. – С. 24-37. – EDN KIPTQX.

Пименова, Н. Н. Идиот или гений? Как работает и на что способен искусственный интеллект. Рецензия на книгу Мелани Митчелл / Н. Н. Пименова, А. А. Шпак // Социология

искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 2. – С. 71-82. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-2-71-82. – EDN DUPHQV.

Резникова, К. В. Искусственный интеллект в Американском кинематографе конца XX - начала XXI веков / К. В. Резникова, Е. А. Сертакова, А. А. Ситникова // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 1. – С. 42-49. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-1-42-49. – EDN HZKFIC.

Середкина, Н. Н. Актуальные направления исследований концепции цифрового бессмертия (по результатам контент-анализа научных публикаций за 2012-2022 гг.) / Н. Н. Середкина, А. А. Шкельтина, И. В. Шубникова // Цифровизация. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 58-66. – EDN VFHBDT.

Хворостов, В. В. Основные проблемы внедрения ИИ в сферу искусства: по материалам публицистики 2018-2023 годов / В. В. Хворостов // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 4. – С. 31-38. – EDN CIZFEA.

Шпак, А. А. Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и машинного обучения. Рецензия на книгу автора Яна Лекуна / А. А. Шпак // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 59-62. – EDN IQXPDV.

Шпак, А. А. Концепция «третьей культуры» Штефана бруннхубера: влияние искусственного интеллекта на общество и познание в XXI веке / А. А. Шпак, В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2024. – Т. 5, № 1. – С. 21-33. – EDN OVDTML.

Шпак, А. А. Роботы наступают: развитие технологий и будущее без работы. Рецензия на книгу автора Мартина Форда / А. А. Шпак // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 64-70. – DOI 10.31804/2712-939X-2023-4-1-64-70. – EDN DRQHWV.

Шпак, А. А. Этика искусственного интеллекта для целей устойчивого развития: концепция Б. К. Шталя, Д. Шредер и Р. Родригес / А. А. Шпак, В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 4. – С. 20-30. – EDN FGIVLY.

Шпак, А. А. Будущее сферы труда для научно-технологического развития региона: тенденции, концепции, технологии, направления исследования / А. А. Шпак, Р. А. Барышев // Северные Архивы и Экспедиции. – 2024. – Т. 8, № 1. – С. 9-18. – EDN ROUKGT.