

УДК 004.891

*Абылаева А.М. к.ф.-м.н., PhD, доцент
Узаккызы Н. PhD, старший преподаватель
Тургинбаева А.С. докторант
Евразийский Национальный Университет имени Л.Н. Гумилева
Казахстан, Нур-Султан*

*Abylaeva A.M. Candidate of Physical and Mathematical Sciences, PhD,
Associate Professor
Uzakkyzy N. PhD, Senior Lecturer
Turginbaeva A.S. doctoral student
Eurasian National University named after L.N. Gumilyov
Kazakhstan, Nur-Sultan*

Интеллектуальная система поддержки и контроля дистанционных образовательных технологий

The intelligent system for support and control of distance learning technologies

Аннотация. В данной статье описывается проект «Интеллектуальная система поддержки и контроля дистанционных образовательных технологий». Целью проекта является разработка и внедрение интеллектуальной экспертной информационной системы мониторинга и поддержки технологий дистанционного обучения в университете, оптимизирующей бизнес-процессы в условиях дистанционного обучения и обеспечивающей поддержку принципов академической честности. Внедрение системы позволит контролировать процессы обучения с помощью ДОТ и обеспечить экспертную поддержку принятия решений руководством вуза.

Предлагаемая к разработке система позволит осуществлять мониторинг образовательных процессов в условиях дистанционного образования и обеспечивать экспертную поддержку решений руководства вуза на основе оценки критериев контроля качества этих процессов. Результат проекта приведет к повышению качества образования, предотвращению элементов коррупции, открытости и доступности данных, улучшенным методам и большей гибкости в целом к возникающим изменениям в управлении образовательным процессом в контексте ДОТ, контроль научной деятельности и степени профессорско-преподавательского состава кафедр, оптимизация расписания профессорско-преподавательского состава, работающего по принципу студентоцентрированности и недопущения пересечения занятий наиболее популярных (рейтинговых) преподавателей-тьюторов для удобства студентов. Кроме того, система позволит осуществлять автоматический мониторинг и проверку онлайн-занятий с заключением отчета,

профориентацию с использованием удаленных технологий, а также повысит уровень обслуживания студентов через личный кабинет, где студент будет иметь доступ к актуальному расписанию, электронному читательскому билету, возможность получения различных электронных справок деканата и других кафедр, работающих со студентами по принципу «одного окна».

В рамках проекта будут разработаны новые модели анализа качества образовательного процесса на основе нейросетевых методов, включая нечетких взаимосвязей в семантике представления знаний и метод динамических характеристик для экспертной системы поддержки принятия решений для управления университетом и подразделениями. В Проекте будет создана экспертная система на основе мягких вычислений, генерирующая набор рекомендаций по повышению качества процесса ДО. Методы онтологических и когнитивных моделей и математический аппарат нечетких экспертных систем позволят разработать модуль оценки информационной безопасности систем LMS вуза. Использование функции «минимизация» на основе генетического алгоритма (кроссовера) и теории игр позволит реализовать подсистему генерации «оптимального» расписания, что позволяет решить проблему пересечения занятий популярных (рейтинговых) учителей. На основе теоремы Байеса и других методов математической статистики будет реализован модуль, определяющий «оптимальные места» в регионах для профориентационной работы.

Ключевые слова. Дистанционное обучение, системы поддержки принятия решений, искусственный интеллект, интеллектуальные технологии, онтологическая модель, генетические алгоритмы (кроссовер), система NLP, нечеткая экспертная система, метод кластеризации, математическая статистика.

Annotation. This paper describes the project The Intelligent System for Support and Control of Distance Learning Technologies. The goal of the project is to develop and implement an intelligent expert information system for monitoring and supporting distance learning technologies (hereinafter - DLT) at the university, which optimizes business processes in the conditions of distance education (hereinafter - DLT) and provides support for the principles of academic honesty. The implementation of the system will allow to control the learning processes using DLT and provide expert decision support for the leadership of the university.

The system proposed for development will allow monitoring educational processes in the conditions of pre-university education and providing expert support for decisions for university management based on an assessment of the quality control criteria for these processes. The result of the project will lead to an improvement in the quality of education, prevention of corruption elements, openness and accessibility of data, improved methods and increased flexibility in general to emerging changes in the management of the educational process in the context of DL, control of scientific activity and the degree of teaching staff of the departments, an optimized teaching staff schedule working on the principle of student-centeredness and avoiding intersections of classes of the most popular (rated) teachers-tutors for the convenience of students. In addition, the system will

allow automatic monitoring and verification of online classes with the conclusion of a report, career guidance using remote technologies, as well as increase the level of service for students using their personal account, where the student will have access to the current schedule, an electronic library card, the possibility of obtaining various electronic certificates of the dean's office and other departments working with students through the principle of "one window".

Within the framework of the Project, new models will be developed for analyzing the quality of the educational process based on neural network methods, including fuzzy relationships in the semantics of knowledge representation and a dynamic characteristics method for an expert decision support system for university management and departments that control subsidiaries. An expert system will be created in the Project on the basis of soft computing, generating a set of recommendations for improving the quality of the DL process. The methods of ontological and cognitive models and the mathematical apparatus of fuzzy expert systems will allow the development of a module for assessing the information security of LMS systems of a university for higher education. Using the "minimization" function based on the genetic algorithm (crossover) and game theory will allow us to implement the subsystem for generating the "optimal" schedule, which allows us to solve the problem of non-intersection of classes of popular (rating) teachers. Based on the NLP-system, based on the results of the DL, a module will be developed for automatic generation of graduates' resumes associated with the employment department and providing resumes for graduates to employers. To determine the quality of the educational process in conditions of pre-school education, clustering methods of teachers by loyalty groups to students will be used in order to develop a quality control subsystem of the learning process in a remote format. Based on the Bayesian theorem and other methods of mathematical statistics, a module will be implemented that determines the "optimal locations" in the regions for career-oriented work.

Key words. Distance learning, decision support systems, artificial intelligence, smart technologies, ontological model, genetic algorithms (crossover), NLP system, fuzzy expert system, clustering method, mathematical statistics

Введение. Краткая идея проекта – разработка интеллектуальной системы, позволяющей контролировать процессы дистанционного обучения с использованием ДОТ и предоставляющую экспертную систему поддержки принятия решений для руководства ВУЗа. Предлагаемая к разработке система позволит вести контроль образовательных процессов, использующих ДОТ и предоставлять экспертное решение для руководства ВУЗа на основе оценки критериев контроля качества этих процессов. Результат реализации проекта приведет к улучшению качества образования, предотвращения коррупционных элементов, открытость и доступность данных, улучшение методов и повышение гибкости в целом к возникающим изменениям в управлении образовательным процессом на основе ДОТ, контроль научной активности и остепененности ППС кафедр, оптимизированное расписание ППС, позволяющее избегать пересечений занятий наиболее рейтинговых (востребованных) преподавателей-тьюторов для удобства слушателей курсов,

автоматический контроль и верификация проведения онлайн-занятий с выводом отчета, проведение профориентации с использованием дистанционных технологий, повышение уровня сервисных-услуг для студентов с использованием личного кабинета, где студенту будет доступно актуальное расписание, электронная библиотечная карточка, возможность получения различных электронных справок деканата и других подразделений, работающих со студентами посредством принципа “одного окна”.

Цель и задачи проекта. Цель проекта – разработать и внедрить экспертную информационную систему по контролю и поддержке ДОТ в ВУЗе, оптимизирующая бизнес-процессы вуза и обеспечивающая принципы академической честности.

Задачи проекта.

1) Установка, настройка и расширение функционала дистанционного образовательного портала университета на основе Open Source платформ. В связи с тенденцией перехода образовательного процесса на ДОТ возникла необходимость расширения предоставляемого функционала образовательного портала университета. Данная задача является необходимой основой для решения последующих задач проекта. В целях повышения качества предоставляемых образовательных услуг будет проведен реинжиниринг образовательных процессов вуза на основе ДОТ и разработаны соответствующие методические учебные пособия.

2) Разработка экспертной системы поддержки принятия решения (ЭСППР) для портала дистанционного обучения на основе нечеткой нейронной сети. В целях улучшения учебной-методической, научно-исследовательской работы и повышения квалификации ППС будет разработана интеллектуальная смарт-система, способная анализировать и выдавать рекомендации руководству вуза.

3) Разработка и внедрение математических моделей поведения ППС и обучающихся во время образовательного процесса на основе ДОТ. В целях повышения качества учебной-методической работы и контроля академической честности будет разработан и внедрен модуль экспертной системы на основе статистических методов, способный анализировать и выдавать рекомендации руководству вуза.

Научная новинка и значение проекта.

1) Предпосылки к разработке проекта

Пандемия коронавируса явилась причиной для перехода университетов всего мира на дистанционное обучение и стала катализатором повсеместного внедрения и развития ДОТ. В силу быстрого развития технологий очень быстро меняется карта профессии и профессия на которую человек учился ранее становится неактуальной. Человеку приходится полностью осваивать новую профессию, получая новые компетенции и навыки. За рубежом, где большинство людей заняты на работе, получение высшего образования на основе дистанционных технологий является обычной практикой.

Дистанционное образование, несомненно, имеет свои преимущества перед традиционными формами обучения. Оно решает психологические

проблемы обучающегося, снимает временные и пространственные ограничения, решает проблемы удалённости от квалифицированных учебных заведений, помогает учиться людям с физическими недостатками, имеющими индивидуальные черты и неординарные особенности, расширяет коммуникативную сферу обучающихся и ППС. И это только некоторые из преимуществ использования ДОТ.

Но с повсеместным внедрением ДОТ появились новые проблемы, связанные с контролем и поддержкой процесса обучения, требующие новых методов решения. Приведем обнаруженные проблемы дистанционного обучения:

1) Проблемы предоставления учебного материала в формате онлайн и оффлайн.

2) Проблема выставления оценок и индекс лояльности к обучающемуся, связанный с коррупцией.

3) Проблема подготовки видеоуроков, разработка требований к подготовке видеоматериалов и их унификации в соответствии с определенными шаблонами, возможность его использования в других вузах.

4) Проблемы автоматизированной разработки МОПов, ИУПов и РУПов деканатами и кафедрами и разбивки в соответствии с академическим календарем.

5) Проблема взаимодействия обучающегося с преподавателем, новые методы воздействия педагога на обучаемого в условиях дистанционного обучения (использование голографии).

6) Проблемы при внедрении методов прокторинга, искусственное снижение качества отображения веб-камеры.

7) Методы решения проблем ситуации при обрыве интернет-соединения во время сдачи экзамена студентами и магистрантами, требующих повторной сдачи.

8) Проблемы автоматической оптимизации расписания обучающихся с учетом непересечения занятий рейтинговых преподавателей.

9) Проблема доставки заданий обучающимся в условиях дистанционного обучения.

10) Экспорт документов офисных приложений технического и математического характера в образовательную платформу дистанционного обучения для корректного отображения математических формул и графических элементов.

11) Проблема наличия компьютерной техники, лицензионного программного обеспечения у ППС и обучающихся, а также слабой интернет-связи.

Предлагаемый проект полностью согласуется с принятой Государственной программой «Цифровой Казахстан» [1] и Государственной программы развития образования и науки Республики Казахстан на 2020-2025 годы [2], в том числе со следующими пунктами задач: 7. Оснастить организации образования цифровой инфраструктурой и современной

материально-технической базой; 10. Модернизировать и оцифровать научную инфраструктуру.

Предварительные результаты проекта. Исследовательская группа работает в университете, где развернут экспериментальный портал дистанционного обучения на основе OpenSource LMS платформы Moodle <http://uef-astana.kz/>. Разработан модуль интеграции LMS системы Moodle с административными ресурсами университета Platonus, включающий функцию импорта и экспорта учетных записей обучающихся и преподавателей КазУЭФМТ и автоматизации переноса результатов обучения обучающихся в Platonus. На портале выложено несколько тысяч курсов, позволяющих в офлайн формате проходить обучение читая материал, просматривая видео и сдавая тесты. Развернута тестовая система стриммингового видео BigBlueButton для проведения вебинаров и их записи на портал. На портале имеется ссылка на доступ как к отечественным образовательным ресурсам, таким как OpenU и Open KazNU, так и к зарубежным MOOC-платформам. Кроме того, в университете внедряются следующие подсистемы для контроля и поддержки дистанционного обучения:

–«Управление учебным процессом», включающий электронные КЭДы и МОПы, формирование электронных ИУПов и их импорт в систему дистанционного обучения и обратно, автогенерация РУПов по выбранным дисциплинам ИУПов.

–«Центра обслуживания студентов и сотрудников», где происходит автогенерация и выдача 25 видов справок и заявлений студентам и сотрудникам.

–«Е-библиотека», включающая функции автогенерации e-читательских билетов при поступлении, предоставляющая доступ к электронным книгам, учебникам, учебным пособиям, монографиям и научным статьям.

–«Управление персоналом», позволяет вести контроль и мониторинг ППС и сотрудников подразделений, составлять готовые отчеты по прозрачной базе всех сотрудников, позволит предоставлять либо ограничивать доступ в систему ДО соответственно вновь принятым или уволившимся ППС и сотрудникам.

–«Виртуальная приемная комиссия», позволяет дистанционно принимать большую часть сканированных копии документов абитуриентов.

2) Научная новизна

В рамках портала ДО будут разработаны новые модели анализа качества образовательного процесса на основе методов нейронных сетей, включая нечеткие отношения в семантике и временные методы определения динамических характеристик на основе которых планируется разработка ЭСППР для центра цифровых образовательных технологий и руководства ВУЗа.

При реализации проекта будет создана экспертная система, генерирующая набор рекомендации для улучшения качества процесса обучения на основе ДОТ с использованием мягких вычислений.

На основе построения онтологических и когнитивных моделей и математического аппарата нечетких экспертных систем будет разработан модуль оценки информационной безопасности, используемых в университете LMS-систем для ДО.

Подсистема генерации “оптимального” расписания, позволяющая решить вопрос непересечения занятий востребованных (рейтинговых) преподавателей, будет построена на основе функции “минимизации” с использованием генетического алгоритма (crossover) и теории игр.

Модуль автоматической генерации резюме, связанный с отделом трудоустройства, после завершения обучающимся образовательной программы в дистанционном формате будет автоматически составлять резюме на основе NLP-системы по результатам его обучения, предоставляя резюме выпускникам работодателям. В резюме будут описаны освоенные компетенции и приобретенные навыки.

Подсистема контроля качества процесса обучения в дистанционном формате предполагает использование методов кластеризации ППС по группам лояльности к студентам. Одним из таких методов кластеризации предполагается использование графиков нормального, а также других распределений показателей контроля для определения качества процесса дистанционного обучения.

Для подразделения маркетинга будет реализован модуль, определяющий “оптимальные локации” в регионах для проведения профориентационных работ, основанный на теореме Байеса и других методах теории вероятностей и статистики.

Обзор предшествующих научных исследований. Многие специалисты уверены, что наш мир кардинально изменится после окончания борьбы с коронавирусом. Для описания долгосрочного воздействия COVID-19 на различные сферы бизнеса все чаще используют термин "черный лебедь" (в области финансов он обозначает чрезвычайно редкое, непредсказуемое событие с потенциально неопределенными последствиями). Майкл Трукано, специалист Всемирного банка по политике в области образования и технологий, предположил, что эпидемии могут оказаться для eLearning тем "черным лебедем", который поможет вывести образовательные технологии на качественно новый уровень. Исследования американского института Gallup подтвердили, что компании, не применяющие онлайн-обучение, теряют около 13,5 млн. долларов в год на каждые 1000 сотрудников. В настоящее время 81,7% глобальных компаний из списка Fortune успешно используют ДОТ для обучения сотрудников [3]. Эксперты полагают, что коронавирус может стать катализатором развития онлайн-образования и развития ДОТ, учитывая беспрецедентное количество школ и университетов, переведенных на дистанционный режим из-за карантина и политики, направленной на сдерживание эпидемии COVID-19. Таким образом, пандемия коронавируса кардинально меняет наш взгляд на приобретение знаний и навыков и существует растущая потребность в ДОТ вкуче с LMS-системами для управления дистанционным обучением.

Зарубежом широко распространены такие платформы как Docebo, Adobe Captivate Prime, Asentia LMS, SAP Litmos LMS, Learn Upon LMS, TalentLMS, EduMe, Open edX, Moodle, Chamilo, Canvas. В Казахстане чаще всего используется LMS Moodle в качестве платформы дистанционного обучения. Менее распространены такие системы как Сириус и Tamos. Широко используемая в РК система управления обучением Platonus практически не поддерживает формат дистанционного обучения. Кроме того, система Platonus не охватывает многие бизнес-процессы жизнедеятельности вуза, включая учебный процесс. Зарубежные LMS-системы не подходят по формату к системе высшего образования РК [4], тогда как казахстанские собственные разработки не соответствуют по структуре к другим отечественным университетам, в силу различия организационного характера в ВУЗах. Поэтому готовых решений с предлагаемыми в Проекте решаемыми задачами и функциями, подходящими для казахстанских ВУЗов в мире, априори не существует. В рамках предлагаемого Проекта в качестве основы портала дистанционного обучения будет использована платформа Moodle, по причине открытости (распространяющееся по лицензии GNU GPL) и модульности формата платформы с возможностью изменения и расширения используемых модулей, а также добавления нового функционала и новых функций.

3) Научные и технологические нужды

Науке: в странах с развитой экономикой научные изыскания и наукоемкие сектора промышленности играют фундаментальную роль в обеспечении экономического роста. Для того чтобы попасть в 30-ку высокоразвитых стран мира Казахстану, исходя из сегодняшних реалии и современного понимания о развитой стране, предстоит совершить качественный рывок в развитии, предполагающий кумулятивную и всеобъемлющую модернизацию [5]. И в этом процессе основополагающую роль играет сообщество ученых и инженеров. Ученые перестанут отвлекаться на рутину, за счет автоматизации многих процессов и автогенерации отчетов. Дистанционный формат обучения предоставит ученым больше времени для науки, свободу в выборе неформальной и свободной обстановки, включая привычную домашнюю атмосферу. Подобный подход применяется во многих сильно развитых корпорациях подобных Google Inc., где исследователь не стеснен в выборе и времени для творческой работы. Соответственно, освобождение огромных временных ресурсов образованных и творческих людей, увеличивает вероятность научного и технологического скачка.

В рамках реализации Проекта будет модернизирован открытый исходный код платформы Moodle с целью реализации поискового алгоритма на основе кластерного анализа, который будет адаптирован для классификации различных объектов базы данных портала ДО. Алгоритм будет реализовывать процедуру статистического сбора графика данных по специализированным множествам, после найденные объекты кластеризуются в относительные группы по схожим параметрам. Разработка и применение математического аппарата в интеллектуальных моделях и алгоритмах предлагаемого Проекта вызовет большой интерес среди исследователей,

работающих в сфере ИКТ. Результаты Проекта повысят качество образовательного процесса в ДО и учебно-методологических подходов, что доказывает его актуальность.

Технологиям: за счет внедрения в систему ДО новых технологических решений можно увеличить и освоить ассортимент предоставляемых образовательных услуг на основе ДОТ с целью повышения эффективности деятельности ВУЗа, повышения его рентабельности и предотвращения банкротства. Используемые в проекте технологии на основе методов теории принятия решений и искусственного интеллекта дадут колоссальный экономический эффект.

Следующий важный вопрос, составление расписания, в котором максимально учитывается непересечение занятий востребованных (рейтинговых) ППС, предоставляя студенту максимальную возможность присутствовать на занятиях рейтинговых ППС ВУЗа. Учитывая, что каждый преподаватель может дать будущему поколению много полезного, то обучающемуся желательно пройти курсы у большинства корифеев ВУЗа в рамках своей образовательной программы. Ставя веса (такие характеристики как знания, ораторские качества, регалии и др.) каждому преподавателю, можно составить расписание для преподавателей таким образом, чтобы потери для обучающегося от недополучения необходимых занятий были минимальными.

Социуму: Проект обеспечит доступность программ международного обмена, каждый обучающийся получит возможность проходить курсы зарубежных профессоров, а ППС ВУЗа - возможность дистанционно проводить свои курсы зарубежным студентам. Кроме того, ППС получат равный доступ к научно-образовательной информации и спискам курсов для повышения квалификации.

Реализация портала ДО предполагает создание большой базы видеолекций, которая будет храниться много лет. В базу попадут видеолекции именитых педагогов, великих и выдающихся ученых, корифеев своего времени, записанные курсы которых могут слушать последующие поколения обучающихся. Архив таких видеолекций останется для истории об именитых и выдающихся личностях. Обучающий материал (УМКД, контрольные вопросы, задания для СРО и СРОП, тестовые задания и т.д.) будет структурирован и централизован, с выбором лучших из них, чтобы избежать его повторения для одинаковых читаемых дисциплин.

Экономике и индустрии: Проект способствует увеличению качества выпускаемых кадров для экономики страны. ДО позволит обучающимся легко получать необходимые знания и компетенции изучая любую нужную дисциплину. Индустрия и экономика всегда заинтересованы в качественных кадрах. Автоматизация и переход на дистанционный формат обучения сокращает многие расходы, включая расходы на помещения и ресурсы.

Значимость проекта в национальном и международном масштабах: Проект улучшит международное сотрудничество, обмен студентами и ППС за счет перехода на ДО. ППС получит доступ к знаниям авторитетных педагогов-

коучеров. Дистанционный формат обучения создает условия для интеграции на различных уровнях, начиная с коллабораций между ППС до межуниверситетского сотрудничества. Одним из результатов такой интеграции является повышение качества контента общих между вузами дисциплин.

Очевидно, что Проект имеет междисциплинарность в областях математики, ИКТ, педагогики и психологии. В рамках Проекта будут использованы методы теории вероятности и статистики, теории систем поддержки принятия решений, теории искусственного интеллекта, Data Mining и математические методы обработки статистических данных, проектирование автоматизированных информационных систем и др. Все эти методы лягут в основу реализации функционала программного обеспечения, связанного с задачами проекта.

Инновационность Проекта: 1) Определение методов сокрытия плагиата на основе математических методов обработки статистических данных и Data Mining, отсутствующих в современных системах проверки на наличие плагиата; 2) Инновационные методы контроля качества учебного процесса на основе математических методов анализа данных (успеваемость, активное время работы с порталом ДО и др. данные) субъектов образовательного процесса, а также мониторинга качества содержания образовательных программ с использованием интеллектуальных систем экспертной оценки; 3) Внедрение в ВУЗе инновации в топ-менеджменте за счет нейро-нечеткой экспертной системы поддержки принятия решений в деятельности ВУЗа; 4) Модуль автоматической генерации “оптимального” расписания на основе эвристического алгоритма поиска, относящегося к классу эволюционных вычислений, учитывающей характер и время занятий, нагрузку ППС и рейтинг (востребованность) преподавателя.

Поскольку результатом Проекта будет конкурентный научно-технический продукт, то высокий уровень технологии в предметной области Проекта доказывается использованием модульной кроссплатформенной системы управления обучением Moodle, свободно распространяющееся по лицензии GNU GPL и позволяющего изменять и совершенствовать его составные модули с помощью современных методов и технологии программирования, а также применения формальных средств подобных Protégé для создания интеллектуальных систем.

Исследование финансировалось Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант No. AP08856687).

Библиографический список:

1. <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827>
2. <https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/documents/details/32853?lang=ru>
3. <https://evergreens.com.ua/ru/articles/why-need-invest-in-elearning.html>
4. Barlybayev, A., Sharipbay, A. An intelligent system for learning, controlling and assessment knowledge. Information (Japan) 18(5), 2015 pp. 1817-1827.

5. Strategy «Kazakhstan -2050» <http://akorda.kz/upload/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%8F%20%D0%9A%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%85%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD-2050.doc>