

УДК 004:007.51:37

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОКАЗАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ

¹Нецветаева К.М., ²Старцева О.Г., ¹Богданова Д.Р., ¹Котельников В.А.¹ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,

Уфа, e-mail: netsvetaeva.ksenia@gmail.com;

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»,

Уфа, e-mail: starcevaog@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы оказания дистанционных образовательных услуг. Предлагается подход к управлению процессом оказания образовательных услуг в дистанционном обучении, основанный на подборе учебного плана, учитывающего индивидуальные особенности потребителя образовательных услуг. Статья посвящена разработке и реализации методов определения уровня знаний студента в условиях дистанционного обучения, содержащего информацию о готовности обучаемого к дистанционной форме обучения, уровне знаний и репрезентативной системе, с последующей классификацией потребителей образовательных услуг и подбора индивидуального плана обучения на основе нечеткой информации с учётом мнения группы экспертов. В работе проведен анализ специфики дистанционного образования, рассмотрены существующие проблемы, выявлены его плюсы и минусы. Разработан подход к решению задачи определения профиля студента с учетом индивидуальных особенностей, которые включают информационный, функциональный и структурный аспекты системы и сформулированы системные требования. Разработан подход для классификации потребителей дистанционного обучения с использованием методов нечеткой логики, который учитывает субъективную информацию о клиентах, которая вносится на этапе анкетирования студентов. Применение аппарата нечеткой логики и механизма группового согласования мнений экспертов позволяет нивелировать влияние субъективного фактора в процессе оценки профиля студента.

Ключевые слова: профиль студента, нечеткие деревья решений, согласование мнений экспертов, дистанционное обучение

MANAGING PROCESS OF PROVIDING SERVICES DISTANCE LEARNING ON THE BASIS OF STUDENTS INDIVIDUAL FEATURES

¹Netsvetaeva K.M., ²Starceva O.G., ¹Bogdanova D.R., ¹Kotelnikov V.A.¹Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: netsvetaeva.ksenia@gmail.com;²Bashkir State Pedagogical University, Ufa, e-mail: starcevaog@mail.ru

The article deals with the problems of providing services distance learning. It offers approach to managing process of providing educational services in distance learning, based on selection of the curriculum that takes account the individual characteristics of the consumer of educational services. The article is devoted to the development and implementation of methods for determining the level of a student's knowledge in distance learning, containing information about the student's readiness for distance learning, the level of knowledge and a representative system, followed by classifying consumers of educational services and selecting an individual learning plan based on fuzzy information, taking into account experts group opinion. The paper analyzes the specifics of distance learning, examines existing problems, reveals advantages and disadvantages. An approach to solving the problem of determining a student's profile has been developed, taking account individual features that included informational, functional and structural aspects of the system and formulated system requirements. An approach has been developed for classifying consumers of distance learning using fuzzy logic methods, which takes account of subjective information about customers, which is entered at the stage of students' questioning. The use of the apparatus of fuzzy logic and the mechanism of group coordination of expert opinions allows leveling the influence of the subjective factor in the process of assessing the student's profile.

Keywords: student profile, fuzzy decision trees, agreement of expert opinions, distance learning

Появление и широкое распространение дистанционного обучения (ДО) является следствием глобальных изменений структуры общества. Постоянно совершенствующиеся технологии и современный темп жизни человека влияет на процесс получения новых знаний и процесс образования в целом, теперь получать знания можно не конкретно находясь в городе, а из любой удобной точки мира. В условиях жесткой конкуренции на рынке труда человек дол-

жен постоянно осваивать новые умения и получать знания, повышать свою квалификацию и осваивать смежные.

Процесс обучения, построенный с использованием дистанционных технологий, отличается гибкостью в подборе учебных программ, а также в вопросах времени обучения. Система дистанционного образования является сложной социально-экономической системой, в условиях которой необходимо разработать модели и методы

поддержки принятия решений при управлении образовательным процессом. Актуальной задачей является разработка специального подхода к организации процесса дистанционного образования, который позволит учитывать индивидуальные характеристики студента при подборе индивидуального плана обучения, а также выбор способа подачи информации в процессе обучения и учет качественной самооценки студентом своего уровня знаний.

Система дистанционного образования представляет собой сложную социально-экономическую систему с возможностью гибкого управления и настройки. Взаимосвязь современных технологий и существующих методов образования в условиях дистанционного обучения позволит студенту получать учебные материалы и задания без личного присутствия в удобное время в процессе обучения.

Специфика ДО определяет необходимость в теоретическом обосновании проблем дистанционного обучения различного характера: организационного, методического, правового, психологического и т.д. Выделяют следующие проблемы: недостаточный контроль уровня знаний студентов, в процессе обучения; непроработанные требования к содержанию учебных материалов и содержанию курсов в условиях дистанционного обучения; недостаточность понимания в необходимом и достаточном уровне образования студента на момент поступления, а также отсутствие понимания цели и вектора обучения; отсутствие явных рычагов мотивации преподавательского состава к внедрению и использованию дистанционного образования в работе; сложность переобучения профессоров, доцентов и преподавателей в высших учебных заведениях компьютерным технологиям; устоявшаяся вера в непоколебимость традиционных форм обучения; отсутствие необходимого учета индивидуальных особенностей обучающихся при создании учебных планов и необходимой документации в условиях дистанционного обучения. Также следует выделить проблему в недостаточной проработанности моделей, методов, а также необходимых инструментов, обеспечивающих поддержку процесса управления дистанционным обучением студентов.

Для обеспечения качественного образования вуз должен организовать процесс дистанционного обучения студентов так, чтобы он был максимально эффективным. Традиционно в системах дистанционного обучения управление процессом обучения подразумевает: назначение курсов (инди-

видуальное и групповое, автоматическое по описанным в системе правилам, по итогам тестирования или других форм оценки); завершение курсов; контроль сроков обучения (рассылка уведомлений, аналитические отчеты) [1].

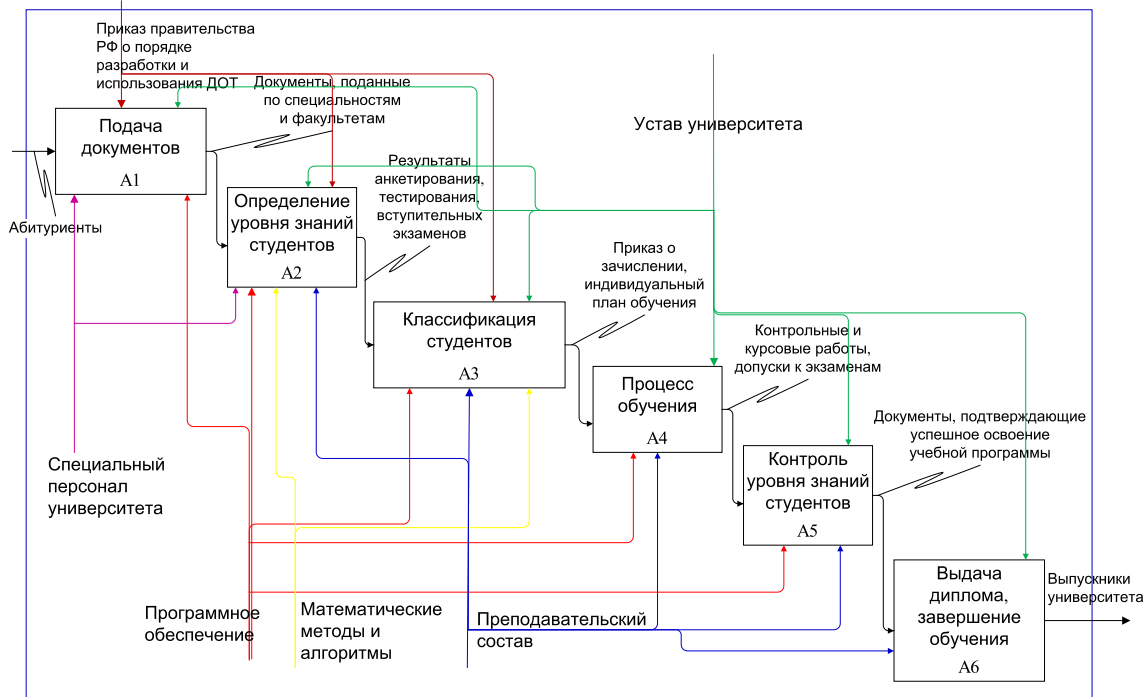
Образовательный процесс при ДО обеспечивают следующие специалисты: преподаватели – разработчики курсов и преподаватели-консультанты (тьюторы); администраторы-руководители структурных подразделений и системные администраторы информационных ресурсов; дизайнеры и программисты; персонал технической поддержки. Для обеспечения согласованной работы всех специалистов необходима система поддержки процессов организации дистанционного обучения студентов. На рисунке представлена функциональная модель организации процесса ДО в учебном учреждении.

Для организации персонифицированного дистанционного образования необходимо адекватно составить учебный план, он должен адаптироваться к особенностям студента. Предлагаемый подход к персонификации процесса ДО состоит из таких этапов, как самооценка студента через анкетирование, оценка параметров анкеты, составление профиля студента, кластеризация студентов, составление адекватного учебного плана.

Таким образом, целью исследования является разработка специального математического и алгоритмического обеспечения системы поддержки процессов управления персонифицированным дистанционным обучением студентов.

С целью организации дистанционного обучения необходимо составление учебного плана и возможность его гибкой настройки, который должен учитывать индивидуальные особенности студента и уровень его знаний. Предлагаемый подход к организации процесса ДО состоит из этапов: оценка уровня знаний студента и его особенностей посредством анкетирования и тестирования, оценка анкеты, определение профиля студента, классификация студентов с последующим подбором индивидуального плана обучения [1].

Рассмотрим формальную постановку задачи управления процессом дистанционного обучения. Пусть $X(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)\}$ – это характеристики студента, уровень его знаний, репрезентативная система в условиях дистанционного обучения. Переменные x_i , с одной стороны, – выходные переменные процесса оказания услуги, с другой – входные переменные в системе поддержке принятия решений.



Организация процесса дистанционного обучения

С учетом возможного воздействия внешних факторов (например, отказ студента от освоения учебного материала, продолжительная болезнь), функция управления примет вид: $f(t) = \{f_1(t), f_2(t), \dots, f_k(t)\}$. Функция управляющего воздействия в этом случае: $U(t) = \{u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)\}$ описывает процесс подбора индивидуального плана обучения и, с одной стороны, являются на входе – переменными процесса, на выходе – переменными системы поддержки принятия решений. Обозначим $X(t_0)$: $X(t) = \{U(t), f(t), X(t_0)\}$, как начальное состояние системы (т.е. начальный уровень знаний студента), функции $U(t)$, $f(t)$ являются контролируруемыми переменными и изменяются с течением времени t . Таким образом, задачей в условиях дистанционного обучения является: найти такие $U(t)$ и $f(t)$, которые будут соответствовать приобретению необходимых компетенций в процессе обучения. Критерием управления в этом случае будет являться интегральный показатель эффективности процесса оказания образовательных услуг (освоения компетенций студентом) $Q_r = Q\{X(t), U(t), f(t)\}$.

Определение уровня знаний студента

Современные системы дистанционного образования содержат основную информацию о студенте: ФИО, выбранную учебную программу, текущую успеваемость. Но при этом не обладают информацией о необхо-

димых и достаточных материалах, которые должны быть учтены в программе обучения. Предлагаемый подход учитывает профиль студента и его репрезентативную систему, с целью наиболее оптимальной организации процесса обучения.

Проведенный анализ существующих систем дистанционного образования и поведения студентов в условиях дистанционного обучения выявил индивидуальный, психологический и интеллектуальный критерии для оценки уровня знаний и особенностей студентов. Необходимо учитывать, что для формирования профиля студента предназначен учет индивидуальных характеристик студента в условиях ДО, важно отметить, что также в критерий входит способность студента к восприятию информации. В настоящее время отсутствует возможность учета психологической составляющей во время обучения, поведение студента, его эмоциональное состояние. Интеллектуальный аспект включает в себя все знания, навыки и умения, полученные студентом к началу дистанционного обучения, а не только необходимые знания для курса. Таким образом, профиль студента состоит из трёх составляющих: готовность к обучению, начальный уровень знаний студента и репрезентативная система. Тестирование и анкетирование студентов являются удобным и подходящим способом определения начального профиля студента [2, 3].

Необходимо учитывать, что в условиях определения профиля и уровня знаний студентов посредством анкетирования и тестирования студентов данная оценка будет проводиться самостоятельно и являться субъективной. Так как числовая самооценка затруднительна для человека, оценки категорий профиля будут являться качественными и представлены в виде лингвистических переменных, что обосновывает необходимость применения аппарата нечеткой логики для обработки результатов анкетирования и последующей кластеризации студентов в группы. Необходимо выделить группы студентов для оптимизации количества учебных планов. Чтобы снизить степень субъективности в профиле студента, при оценке предполагается использовать мнения группы экспертов среди преподавательского состава.

Для сокращения субъективной составляющей экспертной оценки в процессе анализа будем использовать групповую оценку. Оценка надежности итогового мнения экспертов возможна в случае достаточного уровня согласованности мнений экспертов.

Для оценки профиля студента используется метод БОФа. Особенность данного метода заключается в получении обобщенного показателя на основе процесса экспертного оценивания, с последующим упорядочиванием и нормированием исходных показателей. В качестве входных показателей могут быть качественные и количественные оценки. Для данного метода не имеет значения, по какому количеству объектов будет проводиться оценка. Все критерии, по которым происходит согласование экспертов, должны быть проранжированы, а также должны быть определены весовые коэффициенты каждого эксперта.

Пусть $R^k = (r_1^k, r_2^k, \dots, r_N^k)$ – экспертная оценка рейтингов, где $k = 1, \dots, K$ – количество экспертов, а N – количество критериев. В этом случае r_i^k является рейтинг k -го эксперта i -му критерию. В этом случае $R^G = (r_1^G, r_2^G, \dots, r_N^G)$ будет являться групповым рейтингом по всем экспертам. Весовые коэффициенты необходимы для определения уровня влияния каждого эксперта в итоговом мнении $w = (w_1, \dots, w_K)$ с $w_k \geq 0$, где $k = 1, \dots, K$, и $\sum_{k=1}^K w_k = 1$. Таким образом, для нахождения итогового мнения экспертов используется функция, в основе которой состоит оператор агрегации OWA.

$$D_{owa}(R^1, \dots, R^K) = \sum_{k=1}^K w_k d(R^{\pi(k)}, R^G),$$

где $d(R^{\pi(k)}, R^G) \geq d(R^{\pi(k+1)}, R^G)$, $k = 1, \dots, K$ [4, 5].

OWA-оператор позволяет учесть уровень расстояний между экспертными мнениями, так как в основе его используются веса, которые учитывают оценку эксперта, влияя тем самым на итоговое мнение в большую или меньшую сторону. Воспользуемся коэффициентом конкордации Кендалла, чтобы найти компромиссное итоговое мнение экспертной группы. В этом случае предполагаем согласованность мнений экспертов и определяем границу решений. С учетом условий получаем следующую модель минимизации нахождения итоговой групповой оценки (рейтинга) экспертов.

$Min_{R^k} \sum_{k=1}^K w_k \sum_{i=1}^N (r_i^k - r_i^G)^2$, при условии, что $\sum_{i=1}^N (r_i^k - r_i^G)^2 \leq \tau_k$, где $k = \overline{1, \dots, K}$ – количество экспертов, τ_k – коэффициент конкордации Кендалла.

Для решения оптимизационной задачи используются метод множителей Лагранжа. Общий вид функции в этом случае:

$$F(r_1^G, r_2^G, \dots, r_N^G) = \sum_{k=1}^K w_k \sum_{i=1}^N (r_i^k - r_i^G)^2 + \lambda_1 \varphi_1 + \lambda_2 \varphi_2 + \dots + \lambda_k \varphi_k.$$

Таким образом, предлагаемый метод минимизирует отклонение мнений экспертов от обобщенного среднего рейтинга при оценке категорий профиля студента.

Классификация студентов на основе определенного профиля

Основной идеей использования нечетких деревьев решений является возможность объединения нечеткой логики и деревьев решений. Главной особенностью нечетких деревьев решений является информация о том, что исходный признак может сочетать в себе свойства нескольких признаков, в этом случае для каждого объекта определяются несколько лингвистических переменных его значений с последующим определением их степеней принадлежности [6, 7].

В этом случае общий алгоритм определения степени принадлежности к классу состоит из следующих шагов.

1. Вычисляется отношение примеров $D_j \in S^N$ для целевого значения I узла по формуле

$$P_i^N = \sum_{S^N} \min(\mu_N(D_j), \mu_i(D_j)),$$

где $\mu_N(D_j)$ – степень принадлежности примера D_j к узлу N , $\mu_i(D_j)$ – степень принадлежности примера относительно целевого значения i , S^N – множество всех примеров узла N .

2. Определяется коэффициент всех характеристик примеров узла. Для нечетких деревьев решений используется специальное отношение, которое включает в себя степень принадлежности. В общем случае, на основе оценки даются рекомендации для отнесения объекта к классу из всего множества характеристик узла.

$$E(S^N) = -\sum_i \frac{P_i^N}{P^N} \cdot \log_2 \frac{P_i^N}{P^N}.$$

3. Определяем меру рассеивания (энтропию) по определенному признаку и выбирается признак, прирост информации по которому является максимальным.

$$G(S^N, A): G(S^N, A) = E(S^N) - E(S^N, A).$$

4. Проводится разбиение узла на подузлы, с целью вычисления степени принадлежности для каждого из подузлов. После определения степеней принадлежности выносится решение об удалении, если степень принадлежности равна нулю. Процедура повторяется по всем атрибутам до полной классификации объектов. Вычисление принадлежности определяется по формуле:

Принадлежность к целевому классу для новой записи находится по формуле:

$$\delta_j = \frac{\sum_l \sum_k P_k^l \cdot \mu_l(D_j) \cdot x_k}{\sum_l (\mu_l(D_j) \cdot \sum_k P_k^l)}.$$

Кластеризация с помощью нечетких деревьев решений относится к методам машинного обучения с учителем и нуждается в репрезентативном наборе обучающих примеров.

Заключение

В статье предложен подход к организации процесса оказания дистанционного обучения на основе учета профиля обучающегося и его индивидуальных особенностей, таких как психологическая подготовка, уровень знаний и репрезентативная система. Проанализированы специфика дистанцион-

ного образования, его плюсы и минусы, выявлены существующие проблемы.

Разработан подход к решению задачи определения профиля студента с учетом индивидуальных особенностей, которые учитывают информационный, функциональный и структурный аспекты системы и сформулированы системные требования. Разработан подход для классификации потребителей дистанционного обучения с использованием методов нечеткой логики и интеллектуальных технологий машинного обучения с учителем. Применение аппарата нечеткой логики и механизма группового согласования мнений экспертов позволяет нивелировать влияние субъективного фактора в процессе оценки профиля студента.

Список литературы

1. Старцева О.Г., Попцова А.И., Богданова Д.Р. Подход к формированию профиля студента для персонализации процесса дистанционного обучения // Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений. Уфа: Изд-во Уфимского гос. авиац. техн. ун-та, 2015. Т. 2. С. 211–218.
2. Старцева О.Г., Богданова Д.Р. Подход к поддержке принятия решений при управлении системой дистанционного образования с учетом индивидуальных характеристик обучающихся // Интеллектуальные технологии обработки информации и управления. Уфа: Изд-во Уфимского гос. авиац. техн. ун-та, 2015. Т. 1. С. 88–92.
3. Ekren G., Karatas S., Demiray U. Understanding of leadership in distance education management. Identification, Evaluation, and Perceptions of Distance Education Experts. 2015. P. 16. DOI: 10.4018/978-1-4666-8119-4.ch004.
4. Fedrizzi M., Molinari A. A Multi-Expert Fuzzy TOPSIS-based Model for the Evaluation of e-Learning. Paths Proceedings of European Society for Fuzzy Logic and Technology. 2013. Advances in Intelligent Systems Research. DOI: 10.2991/eusflat.2013.84.
5. Swart A. Student Usage of a Learning Management System at an Open Distance Learning. Institute: A Case Study in Electrical Engineering International Journal of Electrical Engineering & Education. 2015. vol. 52. no. 2. P. 142–154. DOI: 10.1177/0020720915575925.
6. Tsionas E., Assaf A.G., Gillen D., Mattila A.S. Modeling technical and service efficiency. Transportation Research Part B: Methodological. 2017. vol. 96. P. 113–125. DOI: 10.1016/j.trb.2016.11.010.
7. Liu H., Yen J. Effects of Distance Learning on Learning Effectiveness. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2014. vol. 10 (6). P. 575–580. DOI: 10.12973/eurasia.2014.1218a.