

ЛИТЕРАТУРА

1. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании [Электронный ресурс] / Открытое и дистанционное образование. Томск, 2002. URL: [http://ido.tsu.ru/files/pub2002/4\(8\)309Truhin_A._TUS..](http://ido.tsu.ru/files/pub2002/4(8)309Truhin_A._TUS..), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Янковская А.Е.^(1,2,3,4,5), Дементьев Ю.Н.⁽³⁾, Ляпунов Д.Ю.^(3,6), Ямшанов А.В.⁽⁴⁾

⁽¹⁾Томский государственный архитектурно-строительный университет,

⁽²⁾Национальный исследовательский Томский государственный университет,

⁽³⁾Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

⁽⁴⁾Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

⁽⁵⁾Сибирский государственный медицинский университет,

⁽⁶⁾Научно-исследовательский институт автоматики и электромеханики

Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники

ayyankov@gmail.com, dementev@tpu.ru, lyapdy@gmail.com, yav@keva.tusur.ru

INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION

Anna Yankovskaya^(1,2,3,4,5), Yury Dementyev⁽³⁾, Danil Lyapunov^(3,6), Artem Yamshanov⁽⁴⁾

⁽¹⁾Tomsk State University of Architecture and Building

⁽²⁾National Research Tomsk State University

⁽³⁾National Research Tomsk Polytechnic University

⁽⁴⁾Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

⁽⁵⁾Siberian State Medical University

⁽⁶⁾Scientific Research Institute of Automation and Electromechanics of

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics)

ayyankov@gmail.com, dementev@tpu.ru, lyapdy@gmail.com, yav@keva.tusur.ru

Abstract-Intelligent information technology (IIT) for the purpose of education within the blended learning paradigm is discussed. The technology is based on the construction of mixed diagnostic tests (MDTs) used for decision-making. Each MDT represents a compromise between unconditional and conditional components. The cognitive graphic tools are used as IIT subsystem for decision justification. The IIT is proposed for control, students' knowledge monitoring, professional and personal skills and abilities development, and designing the learning trajectory for every student. A technique for IIT construction based on the MDTs, threshold and fuzzy logics, and cognitive graphic tools is suggested.

Keywords-Intelligent information technology, pattern recognition, mixed diagnostic tests, learning trajectory, blended learning, decision-making, cognitive graphic tools

Введение. Разработка интеллектуальных информационных технологий является весьма актуальной задачей для ряда предметных областей, в особенности, для образования [1–4]. Применение смешанных диагностических тестов (СДТ) [3, 4] является многообещающим подходом для достижения студентами целей обучающих курсов. СДТ представляют собой оптимальное сочетание между безусловной и условными составляющими. СДТ используются как для ускоренного обучения студентов, так и для их личностного развития.

Парадигма смешанного обучения [5] является относительно новой образовательной технологией и в настоящее время служит ключевой технологией в университетах. Смешанное обучение представляет собой интегрированную образовательную среду, которая объединяет в себе преимущества электронного и традиционного образования [2]. Одной из главных про-

блем высшей школы является развитие механизмов эффективного образования и обучения большого количества студентов, которые будут способны решать задачи в различных проблемных областях [3].

Разнообразие информационных технологий, включающих методы искусственного интеллекта, используются относительно редко в процессе взаимодействия преподавателя со студентом в целях диагностики полученных знаний. Разработка таких систем требует значительных усилий, временных и стоимостных затрат [4, 6].

Студенты, обладающие различными способностями, имеют разнообразные предпочтения в процессе обучения и достижения их целей. Ориентация на определенные интересы студентов и их предпочтения, касающиеся учебного процесса, способствует более эффективному обучению и меньшим затратам времени.

В исследовании Блюка и др. [5] предлагаются 4 различных способа определения смешанного обучения: 1) комбинация режимов веб-технологий, 2) сочетание различных педагогических подходов, 3) комбинация любых обучающих технологий с личным общением с преподавателем, ведущим обучение, 4) комбинация обучающих технологий с решением практических задач.

Важным компонентом любой интеллектуальной технологии является принятие решений. Для принятия решения могут быть использованы пороговая и нечеткая логики [7, 8], а также средства когнитивной графики (СКГ) [4].

СКГ позволяют существенно усовершенствовать процессы оценки и самооценки [9]. С их помощью возможно получить необходимую информацию о процессе обучения, как в статическом, так и в динамическом режимах. Более того, эти средства мотивируют студентов на формирование их собственных траекторий обучения, позволяющих более глубоко, если это необходимо, изучить трудно усваиваемый материал. В результате студенты способны достигать более высокого уровня профессионализма при освоении дисциплины.

В статье представлена интеллектуальная информационная технология (ИИТ), основанная на смешанном обучении, построении СДТ, пороговой и нечеткой логиках, а также СКГ. ИИТ обеспечивает проектирование индивидуальной траектории обучения, которая способствует достижению целей обучения.

Для проектирования ИИТ должны быть решены следующие задачи: 1) предоставление студентам возможности формирования их собственной траектории обучения, 2) обеспечение оптимального взаимодействия между преподавателем и студентом, 3) доступ к подходящей информации. Ожидается, что в результате использования ИИТ, образовательный процесс будет более эффективным и менее затратным по времени.

Постановка задачи. Для постановки задачи воспользуемся следующими определениями.

СДТ представляют собой универсальное средство для развития умений и способностей студентов. Теоретические основы построения СДТ приведены в статье [10].

Диагностическим тестом называется совокупность групповых характеристических признаков, различающих любые пары объектов, принадлежащих разным классам.

Безусловный проверяющий тест также, как и диагностический тест, характеризуется одновременным предъявлением всех входящих в него признаков исследуемого объекта (студента, дисциплины) при принятии решений, а при условном диагностическом тесте признаки предъявляются последовательно в зависимости от значений предыдущих признаков.

Проблема может быть сформулирована следующим образом. Образовательный курс обычно подразделяется на секции (модули), каждая из которых состоит из дидактических единиц. Для корректного проектирования ИИТ требуется построение СДТ для каждой секции курса и принятие решения на основании результатов СДТ, которое оценивается посредством пороговой и нечеткой логик, а также СКГ.

Отметим, что построение СДТ должен производить высококвалифицированный эксперт в соответствующей проблемной области (изучаемой учебной дисциплины).

Проектирование траектории обучения с использованием СДТ. Поскольку рамки статьи ограничены, то приведем только иллюстрирующий пример построения СДТ по дисциплине "Информатика" (200 часов) для студентов (объекты из обучающейся выборки), обучающихся по специальности 270102.65 – Промышленное и гражданское строительство.

Перечислим основные разделы дисциплины (групповые характеристические признаки): 1) понятие информации, 2) общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации, 3) технические и программные средства реализации информационных процессов; 4) модели решения функциональных и вычислительных задач, 5) алгоритмизация и программирование, 6) языки программирования высокого уровня, 7) базы данных, 8) программное обеспечение и технология программирования, 9) компьютерная графика, 10) компьютерный практикум.

На рис. 1 приведено дерево поиска, а его описание дано в [11]. Схема прохождения обучения, контроля, тестирования приведена в статье [12].

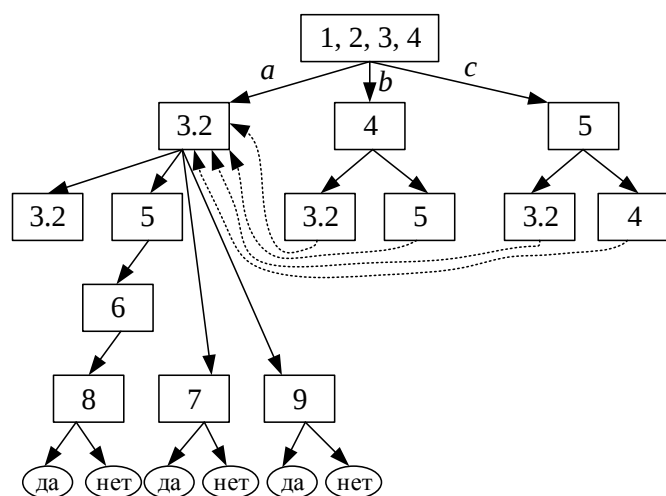


Рис. 1. Дерево поиска СДТ

Средства когнитивной графики. СКГ, не имеющие отображения в обычной реальности, впервые были предложены А.Е. Янковской в статье [13], где была сформулирована теорема о преобразовании пространства признаков в пространство образов. Далее были развиты СКГ – 2-симплекс и 3-симплекс [14], используемые для принятия решения и его обоснования в более чем 25 интеллектуальных системах для различных проблемных областей, включая обучающе-тестирующие системы. Кроме того, было предложено использование СКГ 3-симплекс для исследования траектории обучения. В 2015 году была предложена СКГ 2-симплекс

призма [19], используемая для принятия и обоснования решений в динамических интеллектуальных системах. Ниже приводятся примеры СКГ для ИИТ в области образования (рис. 2).

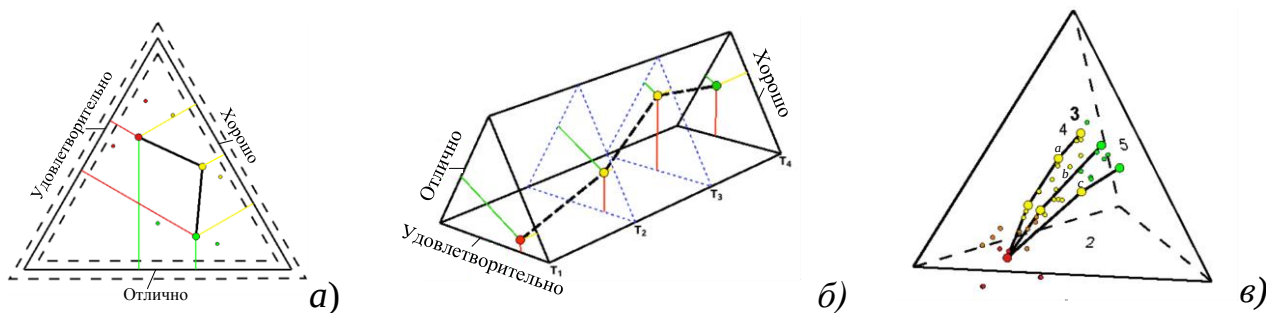


Рис. 2. Средства когнитивной графики: а) 2-симплекс, б) 2-симплекс призма, в) 3-симплекс

Преимущества применения вышеупомянутых СКГ приведены в [14, 15].

Выводы. Предложена ИИТ, основанная на СДТ, пороговой и нечеткой логиках, а также СКГ. ИИТ позволяет повысить качество учебного процесса и точность его оценки. Применение СДТ и дальнейшая оценка результатов обучения позволяет существенно сократить стоимостные и временные расходы на обучение студентов, одновременно повысив качество образования.

Применение СКГ для оценки результатов тестирования позволяет принимать и обосновывать решения, касающиеся результатов обучения, в фиксированные моменты времени.

Разработанный подход к построению ИИТ повышает эффективность смешанного обучения за счет выбора кратчайших путей получения правильного результата и исключения возможности достижения его случайным образом.

СКГ 3-симплекс используется для исследования результатов обучения относительно 4 образов. СКГ 2-симплекс призма позволяет исследовать объекты в динамике в течение заданного пользователем промежутка времени.

Планируется применение ИИТ для других курсов, таких как дискретная математика, теория электропривода, силовая электроника.

Работа поддержана РФФИ проектом №16-07-00859 и частично проектом №14-07-00673.

ЛИТЕРАТУРА

1. P. Brusilovsky, J. Knapp, J. Gamper, Supporting Teachers as Content Authors in Intelligent Educational Systems, *International Journal of Knowledge and Learning* 2(3/4), 2006, pp. 191-215.
2. V. Uskov, A. Uskov, Computers and Advanced Technology in Education – Perspectives for 2010-2015, *Proc. of the 13th IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education*, Maui, Hawaii, USA, 2010.
3. Yankovskaya, A. Mixed diagnostic tests as innovation approach in VLSI engineering education // *10th European Workshop on Microelectronics Education (EWME)*, 2014, pp. 219-223.
4. A. Yankovskaya, Yu. Dementyev, D. Lyapunov, A. Yamshanov, Design of Individual Learning Trajectory Based on Mixed Diagnostic Tests and Cognitive Graphic Tools // *Proc. of the IASTED Intern. Conf. "Modeling, Identification and Control" (MIC) February 15–16, 2016, Innsbruck, Austria.* – 2016, pp. 59–65.
5. A.-M. Bliuc, P. Goodyear, R.A. Ellis, Research Focus and Methodological Choices in Studies into Students' Experiences of Blended Learning in Higher Education. *Internet and Higher Education*, 10, (2007), pp. 231-244.
6. A. Yankovskaya, M. Semenov, Application Mixed Diagnostic Tests in Blended Education and Training // *Proceedings of the IASTED International Conference Web-based Education (WBE 2013) February 13 - 15, 2013 Innsbruck, Austria.* – 2013. pp. 935-939.
7. L. Zadeh, Fuzzy logic and approximate reasoning. *Synthese*, 30, 1975, pp. 407–428.
8. A. Yankovskaya, M. Semenov, Computer Based Learning by Means of Mixed Diagnostic Tests, Threshold Function and Fuzzy Logic, *Proc. of the IASTED Intern. Conf. Human-Computer Interaction*, Baltimore, USA, 2012, pp. 218-225.
9. Янковская А.Е. Принятие и обоснование решений с использованием методов когнитивной графики на основе знаний экспертов различной квалификации// *Известия РАН. Теория и системы управления.* – 1997. – № 5. – с. 125-128.
10. Янковская А.Е. Смешанные диагностические тесты – новая парадигма создания интеллектуальных обучающих и контролирующих систем // *Материалы Всерос. научн.-практической конф. "Новое качество образования в новых условиях".* – Томск: ТОИПКРО, 2011. – Т.1.– с. 195-203.
11. Yankovskaya A.E. and Semenov M.E. Decision-Making in Intelligent Training-Testing Systems based on Mixed Diagnostic Tests//*Scientific and Technical Information Processing*, 2013, Vol. 40, No 6, pp. 329-336. scitech 6_1_13.
12. Yankovskaya A.E. and Semenov M.E. Decision-Making in Intelligent Training-Testing Systems based on Mixed Diagnostic Tests//*Scientific and Technical Information Processing*, 2013, Vol. 40, No 6, pp. 329-336. scitech 6_1_13.
13. Янковская А.Е. Преобразование пространства признаков в пространство образов на базе логико-комбинаторных методов и свойств некоторых геометрических фигур// *Распознавание образов и анализ изображений: новые информационные технологии. Тез. докладов I*

Всесоюзной конференции. Часть II.— Минск, 1991. — с. 178-181.

14. Янковская А.Е. Логические тесты и средства когнитивной графики. Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing. — 2011. — 92 с.

15. A. Yankovskaya, A. Yamshanov, Family of 2-simplex cognitive tools and their applications for decision-making and its justification, Computer Science & Information Technology (CS & IT), 2016, pp. 63–76