

УДК 004.032.26

В.П. Добрица, д-р физ.-мат. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Россия, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94) (e-mail: dobritsa@mail.ru)

Е.И. Горюшкин, канд. пед. наук, доцент, Курский государственный медицинский университет (Россия, 305041, Курск, ул. К. Маркса, 3) (e-mail: goryushkin@list.ru)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Введение. Использование средств информационно-коммуникационных технологий позволяет преподавателю актуализировать содержание обучения. Успешность учебного процесса во многом определяется от ИКТ-компетентности и ИКТ-грамотности преподавателя. В качестве одного из элементов информационно-коммуникационных технологий может быть использован интеллектуальный анализ данных на основе искусственных нейронных сетей. Основное направление применения тестов заключается в измерении уровня знаний учащихся. Большой объем накопленных результатов тестирования при должной обработке способен предоставить преподавателю дополнительные (скрытые) данные. Использование искусственной нейронной сети для анализа результатов тестирования дает возможность расширить исследуемое тестами направление. **Методы.** Теоретическая основа исследования базируется на комплексе научных положений отечественных и зарубежных ученых в области образования и искусственного интеллекта. Практические методы исследования основаны на эксперименте по созданию теста по информатике, тестировании студентов и накоплению полученных данных, а также их обработки смоделированной искусственной нейронной сетью. **Результаты.** В статье рассмотрен процесс анализа полученных результатов тестирования средствами программы SPSS STATISTICA 20. Был осуществлен поиск скрытых закономерностей теста, проверена достоверность полученных результатов. **Обсуждение.** Предложена возможность дальнейшего применения полученных результатов в управлении учебно-воспитательным процессом. Полученные результаты могут быть использованы для поиска и корректировки трудных или легких тестовых заданий, замены провальных тестовых заданий. У преподавателя появляется возможность перераспределить временной ресурс для изучения трудно усваиваемых тем, за счет легко усваиваемых. Предложена идея комплексного подхода по использованию искусственных нейронных сетей в образовании.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии; искусственная нейронная сеть; информатика; компетентность; тестирование.

DOI: 10.21869/2223-1560-2018-22-6-175-182

Ссылка для цитирования: Добрица В.П., Горюшкин Е.И. Управление качеством учебно-воспитательного процесса на основе анализа тестовых заданий с помощью искусственного интеллекта // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. Т. 22, № 6(81). С. 175-182.

Введение

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) тесно связаны с компьютеризацией общества. И чем сильнее этот процесс выражен, тем актуальнее и масштабнее выглядит использование ИКТ в повседневной жизни. В связи с чем, наиболее важно становится применение ИКТ в учебно-воспитательном процессе (в ФГОС закреплены рекомендации по использованию информационно-коммуникационных технологий в

преподавании). К нему относят: поиск необходимой информации в сети; использование 3D технологий для визуализации; интеллектуальный анализ данных; обучающие программы, тесты и т.д.

За основу термина «информационно-коммуникационные технологии» возьмем следующее определение. «Информационно-коммуникационные технологии представляют собой овладение технологией работы в интегрированной среде мультимедиа, реализующей дальнейшее развитие идеи ассоциативно связанной инфор-

мации, получаемой, обрабатываемой и предъявляемой в различных формах с учётом психолого – педагогических основ использования средств – ИКТ в учебном процессе» [5]. Уже сегодня термин ИКТ тесно связан с такими определениями, как ИКТ-компетентность преподавателя и ИКТ-грамотность.

«ИКТ-компетентность преподавателя развивается и формируется в процессе обучения, повышения квалификации и самообучения информатике как способность к выполнению педагогической деятельности с помощью информационно-коммуникационных технологий» [6].

Выбор вида ИКТ и способа дальнейшего его использования зависит от уровня грамотности преподавателя. Если говорить об информатике, то одними из основных элементов ИКТ будут выступать компьютерные элементы (группы компьютерных программ, сетевые ресурсы и т.д.) и различные виды тестирования (как компьютерного, так и на бумажном носителе). «Информатика – предметная область, где тестирование наиболее актуально и востребовано по ряду объективных причин» [2].

Постановка задачи

Первоочередная задача тестирования – это проверка уровня знаний тестируемого в соответствующей области. Несмотря на то, что на сегодняшний день существует довольно большое разнообразие тестов (по целям, видам, формам, способам применения, роду деятельности и т.д.) направленных на изучение или измерение различных показателей, не следует упускать из вида и тот факт, что иногда сами тестовые задания не соответствуют поставленной цели. Например, изначальная трудность задания теста не

является объективной или само задание представляется малозначимым для текущего исследования (поиск скрытых закономерностей).

Одним из вариантов исправления данного факта может служить применение одного из видов интеллектуального анализа данных, а именно – с помощью искусственных нейронных сетей (ИНС).

Целью нашего исследования является использование искусственного интеллекта (искусственных нейронных сетей) для анализа полученных результатов тестирования и поиска скрытых взаимосвязей между элементами теста.

Методы

Теоретическая основа исследования базируется на комплексе научных положений отечественных и зарубежных ученых в области образования и искусственного интеллекта. Практические методы исследования основаны на эксперименте по созданию теста по информатике, эмпирическом (тестировании студентов), статистическом (накоплении полученных данных и их обработка с помощью ИНС) анализе.

Численное моделирование

На сегодняшний день искусственный интеллект проник во все сферы человеческой деятельности и широко используется в повседневной жизни, в том числе и в образовании [11].

Вопросы, связанные с искусственными нейронными сетями, рассматриваются в работах зарубежных (Р. Земел, Ф. Розенблатт, Д. Хинтон, Дж. Холанд, Д. Левитин [11], А. Урман [8] и др.) и отечественных (П.П. Кольцов, И.Б. Захарова [3], В.Г. Царегородцев, А.А. Павлюк [7], А.В. Усачев [9] и др.) ученых.

В Курском государственном медицинском университете тестам уделяется особое внимание. В качестве среды разработки и тестирования используется программа Adit Testdesk, позволяющая создавать различные виды тестов, легко вносить правки и изменения в них. Эти тесты применяются для анкетирования, проверки входного и выходного уровня знаний по отдельным дисциплинам и занятиям, в качестве контрольной проверки уровня знаний по разделам дисциплин и предэкзаменационной готовности студентов к экзаменам. По форме – это классические стандартные дисциплинарные тесты, т.к. они не требуют последующих доработок (в отличие от адаптивного тестирования). Таким образом, в университете накопилось множество данных результатов различных тестов. Однако редко кто из преподавателей обращает внимание на них и использует в своей дальнейшей деятельности. Раз в пару лет происходит обновление базы тестовых заданий. Но и тут преподаватели предпочитают не обращать внимание на результаты тестов (замену ряда заданий, их переформулирование и т.д.), а лишь расширяют базу заданий.

Не все полученные результаты представляют явные данные, на основании которых можно осуществлять дальнейшие действия. Некоторые из них требуют дополнительную обработку. Есть определенные статистические показатели, характеристики, формулы, позволяющие это осуществить.

В качестве примера рассмотрим тест по информатике для проверки полученных знаний на практическом занятии. Созданный тест состоит из 21 тестового задания нескольких видов (выбор одного правильного ответа; выбор нескольких

правильных ответов; заполнить пропуски, ранжирование, соответствие), посвященных изучению MS Excel. Некоторые из них приведены в таблице 1.

Таблица 1

Примеры тестовых заданий

УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ КАКИЕ ИЗ НИЖЕПРИВЕДЕННЫХ АДРЕСОВ ЯЧЕЕК ЯВЛЯЮТСЯ ПРАВИЛЬНЫМИ? а) B1256 б) 123C в) B1A г) A12C	
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ ИЗ СПИСКА ЕСЛИ НЕОБХОДИМО, ЧТОБЫ ССЫЛКИ В MS EXCEL НЕ ИЗМЕНЯЛИСЬ ПРИ КОПИРОВАНИИ ФОРМУЛЫ В ДРУГУЮ ЯЧЕЙКУ, НУЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ АДРЕСАЦИЮ.	
РАСПОЛОЖИТЕ В ПРАВИЛЬНОЙ (сверху вниз в убывающей) ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СИНТАКСИС ЛОГИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ «ЕСЛИ» логическое выражение; значение да; если(значение нет)	
УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ ЛОГИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ В ПРОГРАММЕ MS EXCEL И В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ	
НЕ ИЛИ И	Конъюнкция Дизъюнкция Инверсия

Тестирование проводилось на лечебном факультете с количеством участников – 399 человек.

Для того чтобы найти связь и значимые элементы вопросов теста будем использовать один из методов data mining [10] – искусственные нейронные сети (ИНС). Среди основных преимуществ ИНС в диссертационном исследовании [1] были выделены следующие:

– возможность поиска нестандартного решения стандартных задач;

– одна нейронная сеть способна решать сразу несколько задач классификации или прогноза;

– нейронная сеть способна к обобщению, обучению и самообучению на основе полученных данных (в том числе по результатам тестирования).

Существует огромное количество классификаций ИНС (однослойные, многослойные, сеть Дж. Хопфилда, Т. Кохонена, полносвязные, слабосвязные и т.д.). При построении ИНС важно подобрать правильную структуру сети, количество слоев и нейронов. Однако не стоит забывать о второй важной составляющей – это обучение искусственной нейронной сети. Оно бывает с учителем (когда на вход подаётся вектор входных значений и соответствующий ему желаемый выходной вектор значений, на этих парах и происходит обучение – настройка весовых коэффициентов), без учителя (выходные значения формируются только на основе входных) и смешанное.

После того, как были получены результаты тестирования, найдем связь между вопросами теста и проверим их значимость. Для этого возьмем модуль программы SPSS STATISTICA 20 - Neural Networks, который содержит нелинейные процедуры моделирования на основе многослойного персептрона. Тип обучения, который там используется – с учителем, на основе алгоритма обратного распространения ошибок. Программа сама определяет архитектуру ИНС, однако частично есть возможность задать ее вручную, указав количество скрытых слоев и функцию активации [4].

Первое, что необходимо сделать в программе SPSS STATISTICA 20 – это

правильно обозначить шкалы входных данных. От этого зависит корректность дальнейших результатов. В нашем случае все шкалы были обозначены как номинальные и только результирующая – как порядковая. В ИНС был использован один входной, один скрытый и выходной слои. Весь набор данных был разделен на следующие подмножества: 60% данных определено в качестве обучающей выборки; 20% – в качестве контрольной; 20% – в качестве проверочной. После настройки параметров и запуска программы на анализ определения взаимосвязей с помощью нейронной сети (многослойный персептрон) были получены следующие результаты:

– для обработки наблюдений были использованы ответы 399 студентов, все они были признаны программой SPSS валидными. Для текущей модели были получены следующие величины (табл. 2). Полученная модель имеет лишь 7% неверных предсказаний в контрольной выборке, что характеризует ее как качественную. Уже в контрольной выборке она составила 6%, что говорит о хорошем результате и качественной полученной модели;

Таблица 2

Сводка для модели

Обучающая	Ошибка суммы квадратов	2,293
	Процент неверных предсказаний	7
Контрольная	Ошибка суммы квадратов	2,313
	Процент неверных предсказаний	6%

– количество нейронов во входном слое – 42, в первом скрытом – 5, во втором скрытом – 4, а в выходном – 4;

– отдельное внимание необходимо уделить функциям активации (скрытых и выходных слоев) и ошибкам. От них зависит качество полученных результатов. В нашем случае были задействованы в качестве функций активации скрытых и выходного слоев – гиперболический тангенс, а в качестве ошибки – ошибка суммы квадратов отклонений;

– исследование величины показателя площади под ROC-кривой позволяет судить о достоверности исходных данных или полученных результатов. В нашем

случае, при рассмотрении кластеризации по оценкам, она варьируется от 0,975 до 0,999 что говорит об очень хорошей достоверности полученных данных;

– итоговое распределение нормализованной важности показало следующие значения (рис.). Согласно полученным данным можно сделать вывод о том, что нет сильного перекоса по величине важности тестовых заданий, следовательно, задания подобраны корректно. Однако можно выделить тестовые задания, которые были наиболее и наименее важны для исследования (ими оказались тестовые задания под номером 6 и 3).

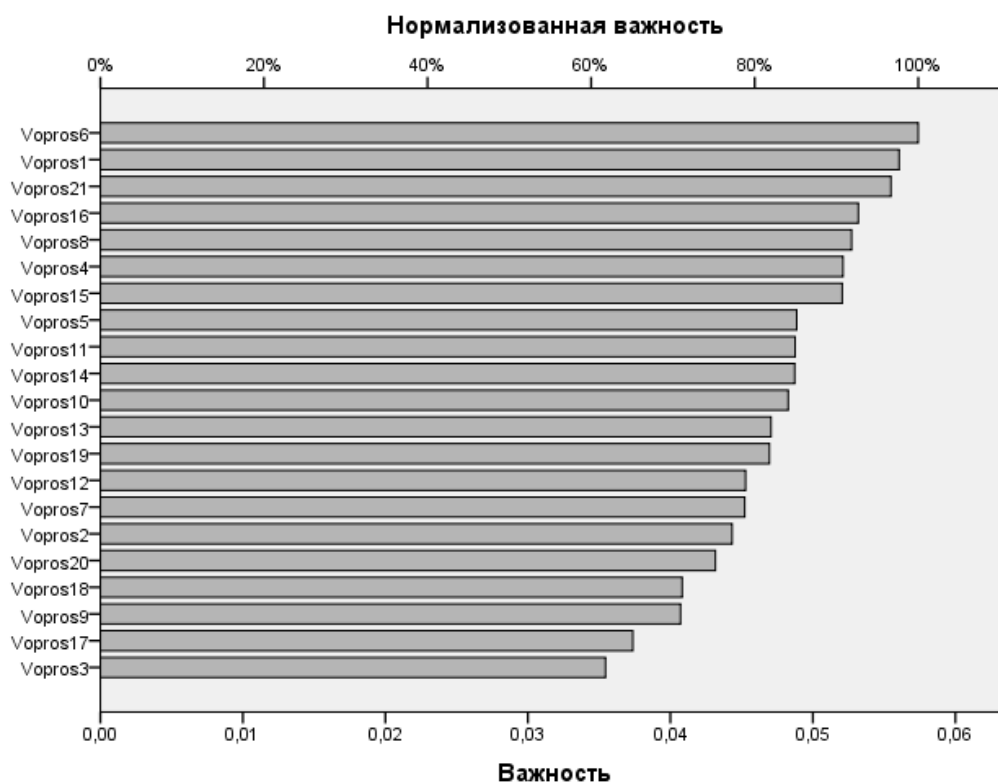


Рис. Итоговое распределение нормализованной важности тестовых заданий

Обсуждение

В системе образования постоянно накапливается большой объем данных, которые могут быть как структурирова-

ны, так и разрознены. Способность их обработки предоставляет новые возможности по изменению процесса обучения. Одним из вариантов обработки этих данных выступает искусственный интеллект (в частности ИНС).

Представленный в статье подход по использованию искусственного интеллекта для поиска скрытых закономерностей тестовых заданий и оценки анализа достоверности полученных результатов позволяет улучшить качество учебно-воспитательного процесса. Это дает возможность перераспределять временной ресурс между темами.

В разрозненных исследованиях доказаны преимущества применения ИНС в образовании с целью улучшения качественных показателей.

Наблюдающаяся тенденция в системе западного образования по адаптации процесса обучения показывает комплексную возможность преимуществ использования ИНС в системе образования.

Заключение

Таким образом, по результатам исследования можно говорить о следующих фактах:

- учебный процесс зависит от применения ИКТ и ИКТ-грамотности преподавателя;
- используя возможности программы SPSS STATISTICA 20 можно построить ИНС на примере классического персептрона для анализа данных;
- на примере применения ИНС для анализа данных результатов тестирования была подтверждена корректность подборки тестовых заданий;
- использование интеллектуального анализа данных в образовании позволяет расширить выбор стратегии построения образовательного процесса. Анализ этих данных может позволить:
- в ряде случаев уменьшить время тестирования, заменив классические тесты адаптивными;

- вносить корректировку в структуру изучения дисциплины (можно перераспределить временной ресурс для изучения трудно усваиваемых тем за счет легко усваиваемых);

- осуществлять индивидуальный подход на основе знаний, полученных ранее;

- находить и заменять «провальные» тестовые задания;

- изменять уровни трудности тестового задания.

Список литературы

1. Горюшкин Е.И. Использование нейросетевых технологий в теории адаптивного тестирования по информатике в вузе: дис. ... канд.пед.наук. М., 2009. С. 174.
2. Горюшкин Е.И., Чистяков М.В. Роль информационно-коммуникационных технологий и ИКТ-компетентности преподавателя в процессе обучения медицинской информатике и информатике. Курск, 2016. Т. 2. С. 417-419.
3. Захарова И.Г., Плотоненко Ю.А., Тарасова О.В. Прогнозирование качества высшего образования на основе технологий машинного обучения // Информатизация непрерывного образования – 2018. М.: РУДН, 2018. Т.1. С. 60-64.
4. Модуль IBM SPSS Neural Networks. URL: http://www.predictive.ru/software/neural_networks.htm.
5. Нестерова И.А. Информационно-коммуникативные технологии // Образовательная энциклопедия ODiplom.ru. URL: <http://odiplom.ru/lab/informacionno-kommunikativnye-tehnologii.html> (дата обращения: 03.09.2018)
6. Оразгалиева М.Д. Информационно-коммуникативные технологии в обра-

зовательном процессе. URL: [https:// infourok.ru/informacionnokommunikativnie-tehnologii-v-obrazovatelnom-processe-545531.html](https://infourok.ru/informacionnokommunikativnie-tehnologii-v-obrazovatelnom-processe-545531.html) (дата обращения: 03.09.2018)

7. Павлюк А.А. Система интеллектуального анализа данных для прогнозирования успешности учебной деятельности: дис. ... канд.техн.наук. М.: РГБ, 2005. 116 с.

8. Урман А. Нейросеть вместо преподавателя, игра вместо зубрежки: как искусственный интеллект изменит образование. URL: <https://knife.media/ai-education/> (дата обращения: 02.10.2018)

9. Усачев А.В. Нейросетевая мультилингвистическая система адаптивного обучения терминологической лексике: дис. ... канд.техн.наук. М.: РГБ, 2005. 158 с.

10. Чубукова И.А. Data Mining. М.: НОУ «Интуит», 2016. 471 с.

11. Daniel J Levitin Q&A. Why the modern world is bad for your brain. URL: [URL:https://www.theguardian.com/science/2015/jan/18/modern-world-bad-for-brain-daniel-j-levitin-organized-mind-information-overload](https://www.theguardian.com/science/2015/jan/18/modern-world-bad-for-brain-daniel-j-levitin-organized-mind-information-overload) (дата обращения: 04.10.2018)

Поступила в редакцию 26.10.18

UDC 004.032.26

V.P. Dobritsa, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Southwest State University (Russia, 305040, Kursk, 50 Let Oktyabrya str., 94) (e-mail: dobritsa@mail.ru)

E.I. Goryushkin, Candidate of Pedagogical Science, Associate Professor, Kursk State Medical University (Russia, 305041, Kursk, K. Marksa str., 3) (e-mail: goryushkin@list.ru)

QUALITY MANAGEMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF TEST TASKS BY USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Introduction. The use of information and communication technologies allows the teacher to update the content of training. The success of the educational process is largely determined by the ICT competence and ICT literacy of the teacher. Data mining based on artificial neural networks can be used as one of the elements of information and communication technologies. The main direction of application of tests is to measure the level of knowledge of students. A large amount of accumulated test results with proper processing can provide the teacher with additional (hidden) data. The use of an artificial neural network for the analysis of test results makes it possible to expand the direction of the tests. Methods. The theoretical basis of the study is based on a complex of scientific statements of domestic and foreign scientists in the field of education and artificial intelligence. Practical research methods are based on an experiment in creating a test in computer science, testing students and accumulating data, as well as their processing simulated artificial neural network. Results. The article describes the process of analyzing the results of research using the SPSS STATISTICA 20 programs. The search for hidden patterns of the test was carried out, the reliability of the results obtained was verified. Discussion. There was suggested the possibility of further application of the results obtained in the educational process. The results obtained can be used to search for and correct difficult or easy test items, and to replace failed test tasks. The teacher has the opportunity to redistribute the time resource for the study of difficult digestible topics, due to easily digestible. The idea of an integrated approach to the use of artificial neural networks in education is proposed.

Key words: information and communication technologies; artificial neural networks; computer science; competence; testing.

DOI: 10.21869/2223-1560-2018-22-6-175-182

For citation: Dobritsa V.P., Goryushkin E.I. Quality Management of the Educational Process on the Basis of the Analysis of Test Tasks by Using Artificial Intelligence. Proceedings of the Southwest State University, 2018, vol. 22, no. 6(81), pp. 175-182 (in Russ.).

Reference

1. Gorjushkin E.I. Ispol'zovanie nejrosetevykh tehnologij v teorii adaptivnogo testirovanija po informatike v vuze. Diss. kand.ped.nauk. Moscow, 2009, p. 174.
2. Gorjushkin E.I., Chistjakov M.V. Rol' informacionno-kommunikacionnykh tehnologij i IKT-kompetentnosti prepodavatelja v processe obuchenija medicinskoj informatike i informatike. Kursk, 2016, vol. 2, pp. 417-419.
3. Zaharova I.G., Plotonenko Ju.A., Tarasova O.V. Prognozirovanie kachestva vysshego obrazovanija na osnove tehnologij mashinnogo obuchenija. Informatizacija nepreryvnogo obrazovanija – 2018. Moscow, RUDN Publ., 2018, vol.1, pp. 60-64.
4. Modul' IBM SPSS Neural Networks. URL: http://www.predictive.ru/software/neural_networks.htm
5. Nesterova I.A. Informacionno-kommunikativnye tehnologii. Obrazovatel'naja jenciklopedija ODiplom.ru. URL: <http://odiplom.ru/lab/informacionno-kommunikativnye-tehnologii.html> (data obrashhenija: 03.09.2018).
6. Orazgalieva M.D. Informacionno-kommunikativnye tehnologii v obrazovatel'nom processe. URL: <https://infourok.ru/informacionnokommunikativnie-tehnologii-v-obrazovatel'nom-processe-545531.html> (data obrashhenija: 03.09.2018)
7. Pavljuk A.A. Sistema intellektual'nogo analiza dannykh dlja prognozirovaniya uspešnosti uchebnoj dejatel'nosti. Diss. kand.ped.nauk. Moscow, 2005, 116 p.
8. Urman A. Nejroset' vmesto prepodavatelja, igra vmesto zubrezhki: kak iskusstvennyj intellekt izmenit obrazovanie. URL: <https://knife.media/ai-education/> (data obrashhenija: 02.12.2018)
9. Usachev A.V. Nejrosetevaja multilingvisticheskaja sistema adaptivnogo obuchenija terminologicheskoi leksiki. Diss. kand.ped.nauk. Moscow, 2005, 158 p.
10. Chubukova I.A. Data Mining. Moscow, 2016, 471 p.
11. Daniel J Levitin Q&A. Why the modern world is bad for your brain. URL: <https://www.theguardian.com/science/2015/jan/18/modern-world-bad-for-brain-daniel-j-levitin-organized-mind-information-overload> (data obrashhenija: 04.10.2018)