

Ломакин Н.И.
Волгоградский государственный технический университет
efp@vstu.ru
г. Волгоград, Россия
Плаксунова Т.А.
Волжский гуманитарный институт (филиал)
Волгоградского государственного университета
ob.otdel@vgi.volsu.ru
г. Волжский, Россия
Логинова Е.В.
Волжский гуманитарный институт (филиал)
Волгоградского государственного университета
ob.otdel@vgi.volsu.ru
г. Волжский, Россия
Лукьянов Г.И.
Волгоградский государственный технический университет
efp@vstu.ru
г. Волгоград, Россия
Козлова Е.А.
Скобора Е.А.
Одинцов А.Е.
Завьялова М.Н.
Терикова И.В.
Корочинская С.В.
МБОУ Средняя общеобразовательная школа № 37 г. Волжского
efp@vstu.ru
г. Волжский, Россия

НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ

Аннотация: Исследуются вопросы использования нейронных сетей в образовательном процессе. Выдвинута гипотеза, что используя нейросетевую модель можно успешно провести оценку компетенций к дисциплине Организация предпринимательской деятельности по направлению 38.04.01 – Экономика по программе Экономика фирмы и отраслевых рынков.

Ключевые слова: нейросеть, обучение студентов, оценка компетентности, стандарты ФГОС.

Введение

Начиная с 2011 г. подготовка студентов в ВУЗах осуществляется на основе новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), основной особенностью которых состоит в том, что они разработаны на основе компетентностного подхода. Как показывают исследования, одним из оптимальных путей в процессе формирования компетентности является

создание соответствующей модели и интеграция ее в учебный процесс образовательного учреждения системы образования. Необходимость использования нелинейного математического аппарата нейронных сетей при оценке компетентности студента обусловлена сложностью и неформализованностью задач, проведения подобной оценки, а также большим количеством первичных факторов, которые необходимо учитывать.

Методы

При проведении исследования применялись такие методы исследования, как монографический, статистический, анализ и синтез, расчетно-конструктивный, система искусственного интеллекта.

Результаты

Теоретические основы

Для получения комплексной оценки компетентности студента потребуется формирование системы оценки соответствующей компетенции с учетом уровня знаний по соответствующим дисциплинам, что требует разработки соответствующих контрольно-оценочных средств и технологий, методов накопления результатов и аналитических оценок состояния на каждом этапе. При моделировании многокомпонентных, сложных систем и разработке методов структурирования, эффективным инструментом является нейронная система, представляющая собой систему искусственного интеллекта, которая, на основе обучения, с использованием метода обратного распространения ошибки, присваивает веса факторам, используемым при проведении оценки компетентности студента.

При формировании модели первым этапом является системный анализ, позволяющий в максимальной степени структурировать задачу, перевести ее в разряд формализованных, причем, в рамках используемого подхода компетентностную модель выпускника можно представить в виде многоуровневой иерархической структуры, при этом задача построения комплексной оценки представляется в виде иерархического дерева подзадач, представленного на рисунке 1. На нижнем уровне оценивается множество

частных компетенций, которые не подлежат дроблению на более мелкие и являются основой компетентностной модели. Особенностью представленной модели является факт использования некоторой совокупности «базовых оценок» студента, как базиса, заложенного в школе при изучении таких предметов, как обществознание, русский язык, литература, алгебра, геометрия, физика, информатика, средний балл аттестата, оцени по ГЕА и ЕГЭ.

Обзор литературных источников

Изучению поставленной проблемы посвятили свои исследования многие ученые. Так исследованием аспектов, связанных с оценкой компетентности студента с использованием интеллектуального анализа занималась Махныткина О.В. [1, с. 67-74], разработку методов и моделей оценки качества образовательной деятельности в высшем учебном заведении осуществлял Козлов А.Н. [2, с. 24]. Система оценки качества знаний студентов на основе нейронных сетей была предложена Жуйковым В.В. [3, с. 170-173], разработкой гибридной интеллектуальной системы с нечетко-нейросетевыми компонентами для решения задачи оценки компетентности студентов занимались Пятковский О.И. и Гунер М.В.[4] Исследованию проблем применения искусственного интеллекта при разработке маркетинговых информационных систем посвятили свои работы Гущина Ю.И., Рекеда В.В.[5, с. 52-55].

Логическим продолжением затронутых аспектов является выявление резервов повышения конкурентоспособности предприятия, в трудах Гущиной Ю.И., Ломакина Н.И., Ломакиной А.Н. [6, с. 120-122], исследование предпосылок для того, чтобы стать предпринимателем, которые были выявлены авторами Гузевым М.М., Глуховым В. Н., Ломакиным Н. И. [7, с. 120-125], кроме того, важное значение имеет изучение риск-менеджмента финансовой системы на основе использования fuzzy-алгоритмов и систем искусственного интеллекта проведенное Н.И. Ломакиным и Е.В. Логиновой [8 с. 196-197], а также состояние рынка розничного кредитования, которые исследовали А.В. Литвинова и Е.Г. Черная [9, с. 32-36], причем, более эффективна оценка кредитоспособности клиентов-физических лиц с помощью нейросети, предложенной рядом авторов [10].

Определенные подходы, обуславливающие эффективность предложенных методов в исследовании уровня компетентности студентов выявленные Плаксуновой, Т.А. в работе Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования [11, с. 225-230], что напрямую, по мнению Плаксуновой Т.А., определяет качество российского образования в свете положений болонской конвенции [12, с. 58-64].

Методика проведения исследования

Планируемым результатом обучения по дисциплине «Организация предпринимательской деятельности» является то, что студент должен овладеть компетенциями ОПК-4 и ПК-8, а именно:

– ОПК-4 способностью находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность;

– ПК-8 способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии.

Для формирования профессиональных компетенций у студентов экономических специальностей для решения аналитических и исследовательских задач, целесообразно в качестве программного обеспечения по указанной дисциплине в ВУЗе использовать систему поддержки принятия управленческих решений, в том числе и Deductor компании BaseGroup Labs, которая бесплатна для применения в учебном процессе.

Для проведения тестов разработаны вопросы. Процесс преподавания дисциплины целесообразно осуществлять с реализацией интерактивного способа обучения («сквозная задача») средствами Deductor Studio. Изложенные в методических указаниях задания обеспечивают выполнение разнообразных функций, которые включают сбор данных из различных источников, преобразование и загрузку их в хранилище, хранение информации, получение отчетности в требуемом формате, создание произвольных запросов, многомерный анализ и др.

Могут быть использованы разные способы наполнения хранилища данных: путем импорта данных из приложений MS Access и MS Excel, а также выгрузки в Deductor Studio Pro условно-постоянной и переменной информации непосредственно из справочников, документов и регистров накопления семантического слоя программного комплекса 1С: Предприятие 8.X.

При использовании Deductor Studio Academic рассматривается способ наполнения хранилища путем импорта данных приложений MS Access и MS Excel, сохраненных в текстовом формате. Приводится технология работы по визуализации данных с помощью диаграмм, гистограмм, OLAP-кубов, деревьев решений, таблицы сопряженности, самоорганизующейся карты Кохонена и др.

Таким образом, реализуется профессиональная компетенция студента – овладеть ПК-8 «Способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии».

Задания по кластеризации экономических объектов разными методами, прогнозированию временных рядов, построению деревьев решений и др. способствуют формированию компетенции ОПК-4, согласно которой студент должен иметь «Способность находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность». Согласно учебному пособию выполнение заданий оформляется в виде отчетов.

Решение задачи комплексной оценки уровня сформированности компетентности составляет последовательный интеллектуальный анализ данных.

Оценка уровня сформированности компетенций нижнего уровня производится на основании множество показателей $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ (тематической области компетенции), в качестве которых могут выступать результаты устных опросов (собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен), письменных работ (тесты, контрольные работы, эссе, рефераты, курсовые работы, научно-учебные отчеты по практике, отчеты по научно-

исследовательской работе студентов), анкетирования, компьютерного тестирования, опросов экспертов (преподавателей) и т.д. Социально-личностные характеристики также обусловлены направлением подготовки и могут быть оценены, как по результатам освоения некоторых дисциплин, так при помощи психологических тестов на темперамент, уровень ответственности, конфликтности и др.

Рабочей программой по дисциплине «Организация предпринимательской деятельности» предусмотрено 6 тем, в качестве оценочного средства по каждой из тем требуется пройти тест, имеющий соответствующую шкалу оценивания, которая включает максимальный уровень (интервал), средний уровень (интервал), минимальный уровень (интервал) и минимальный уровень (интервал) не достигнут.

Кроме тестов требуется выполнение задания по контрольной работе. В заключении студенты должны выполнить зачетное задание.

В зависимости от характера показателя оценки он может принимать различные допустимые значения и измеряться в разных шкалах (таблица 1).

Таблица 1

Шкала оценивания по тестам

Балл (интервал баллов)	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций
9–10	максимальный уровень (интервал)	Не менее 9 верных ответов
7–8	средний уровень (интервал)	Не менее 7-8 верных ответов
6	минимальный уровень (интервал)	Не менее 6 верных ответов
0–5	минимальный уровень (интервал) не достигнут	Не более 5 верных ответов

В таблице 2 представлена шкала оценивания компетенций по результатам выполнения контрольной работы.

Таблица 2

Шкала оценивания по контрольной работе

Балл (интервал баллов)	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций
[19; 20]	максимальный уровень (интервал)	Контрольная работа оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями, содержит 1- 2 мелкие ошибки; ответы студента правильные, четкие, содержат 1-2 мелкие ошибки
[16; 18]	средний уровень (интервал)	Контрольная работа содержит одну принципиальную, или 3 или более мелкие ошибки; ответы студента правильные, четкие, содержит одну принципиальную, или 3 или более мелкие ошибки
[14; 15]	минимальный уровень (интервал)	Плохое раскрытие темы в теоретической части и/или принципиальная ошибка алгоритма в практической части контрольной работы; ответы студента формально правильны, содержат более одной принципиальной ошибки
[0; 13]	минимальный уровень (интервал) не достигнут	Более 1 принципиальной ошибки алгоритма решения задачи и/или неудовлетворительное раскрытие теоретической части задания контрольной работы; ответы студента путаные, нечеткие, содержат множество ошибок, или ответов нет совсем

В таблице 3 представлена шкала оценивания компетенций по результатам выполнения контрольной работы.

Таблица 3

Шкала оценивания по зачетным заданиям

Балл (интервал баллов)	Уровень освоения (интервал)	Критерии оценивания уровня освоения компетенций
35–40	максимальный уровень (интервал)	Если правильные ответы даны на 95-100 % вопросов
25–34	средний уровень (интервал)	Если правильные ответы даны на 65-94 % вопросов
18–24	минимальный уровень (интервал)	Если правильные ответы даны на 51-64 % вопросов
0	минимальный уровень (интервал) не достигнут	Если правильные ответы даны менее чем на 50 % вопросов

Предлагаемая процедура оценки компетенций сводится к тому, что результаты выполнения оценочных средств (полученные баллы) по тестам, контрольной работе и зачетного задания вносятся в качестве входных параметров в предварительно обученную на обучаемой выборке нейросетевую модель, которая на выходе выдает оценку в баллах. И так по каждому студенту.

Принцип работы нейросетевой модели представлен на рисунке 1.

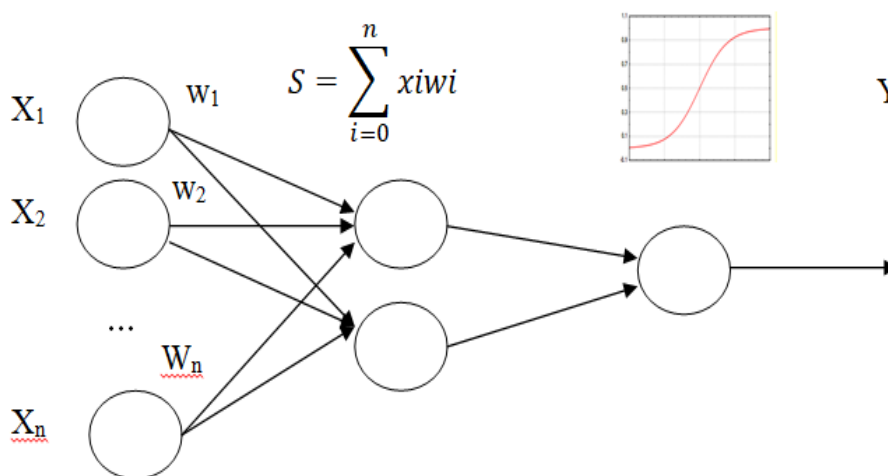


Рис. 1. Схема нейросетевой модели

Нейронная сеть

Представленная нейросеть представляет собой двухслойный персептрон, который имеет 10 входов и один выход.

Обучающее множество представлено результатами контрольных средств по 60 студентам. Были использованы результаты тестирования студентов очного, вечернего и заочного отделений (таблица 4).

Таблица 4

Результаты тестирования студентов

ФИО студента	Тест №1	Тест №2	Тест №3	Тест №4	Тест №5	Тест №6	Контр.р аб.	Зач. Зад.	Аттес.б алл.	Балл по дисц.
Вострикова О.А.	6	10	8	7	6	10	16	25	3.8	85
Гетманова М.В.	6	9	7	10	9	8	17	26	4.0	86
Егорова Е.Г.	7	8	6	9	6	7	14	24	4.2	75.2
Медведенко В.П.	6	6	6	7	7	6	13	18	4.0	63
Николаев Н.В.	7	7	6	10	9	8	18	26	3.9	84.9
Осадчая Д.В.	8	9	7	10	9	8	16	35	4.0	96
Пигалова А.П.	6	9	7	8	9	7	17	26	4.1	83.1
Пискунова А.А.	10	9	8	10	6	8	18	26	4.0	89
Потапов Н.С.	6	8	7	9	9	6	20	26	3.9	84.9
Прокопенко Н.Д.	7	9	7	10	9	8	16	35	4.0	95
Пустошкина А.Н.	6	7	7	8	9	7	17	26	4.6	81.6
Тарасов А.А.	9	6	8	10	6	8	18	25	4.0	84
Тумашик И.В.	6	8	7	8	9	6	20	26	4	84
Чикомазова В.В.	10	9	10	9	10	9	20	38	5	100
Баженова А.И.	6	9	7	8	9	7	17	26	4.1	83.1
Бочаров А.Н.	10	9	8	10	6	8	18	26	4.0	89
Варнавская Е.П.	6	8	7	9	9	6	20	26	3.9	84.9

Граф нейросети представлен на рисунке 2.

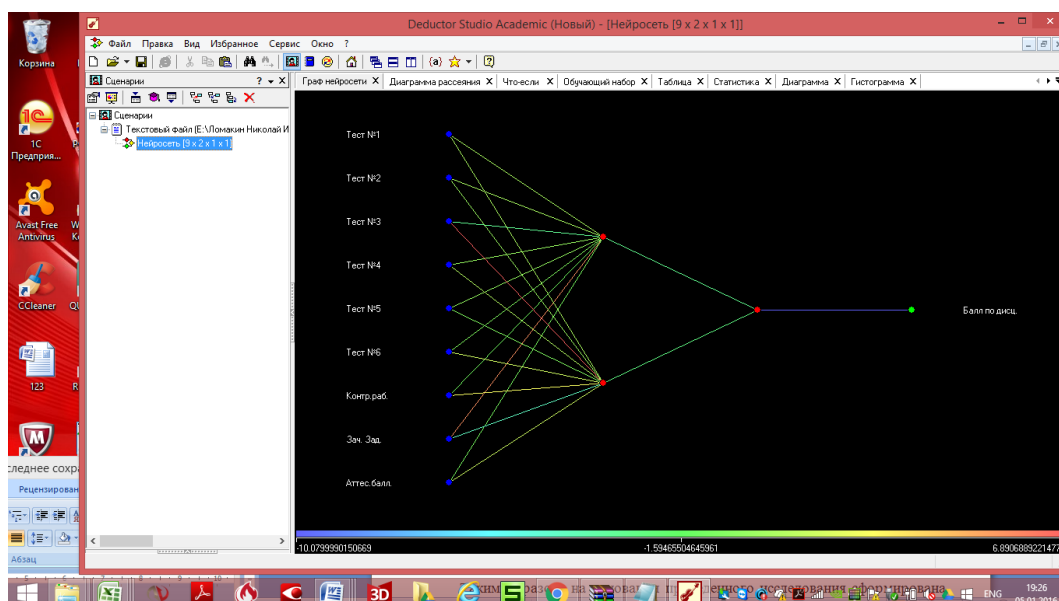


Рис. 2. Граф нейросети

Обсуждение

Исследование проблем оценки компетенций студентов выводит нас на новый уровень – проблему управления знаниями на основе использования систем искусственного интеллекта. Тема управления знаниями появилась более десяти лет назад. И актуальность ее только возрастает.

Обсуждать технологии управления знаниями сегодня нельзя вне информационных технологий. При этом в пакет технологий входит как чисто программистская и даже «железная часть», так и практически гуманитарная, когнитивная составляющая. Работы хватит всем. Важно заявить это направление, и выработать программу работ. Именно такое действие совершили несколько инициативных компаний совместно с НГУ. Важно начать подтягивание информационных технологий и компетенций под актуальные в современном информационном мире задачи. В Новосибирске есть уникальные специалисты в области искусственного интеллекта, есть опытные разработчики, есть когнитологи. Не хватает слаженности и видения, куда и как направить усилия [13].

Заключение

Таким образом, на основании проведенного исследования сформирована нейросетевая модель оценки компетенций к дисциплине Организация предпринимательской деятельности по направлению 38.04.01 – Экономика по программе Экономика фирмы и отраслевых рынков. Гипотеза подтверждена.

Благодарности

Автор выражает благодарность Рыбанову Александру Александровичу – к.т.н., заведующему кафедрой «Информатика и технология программирования» Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета за помощь и консультирование в вопросах обработки информации с помощью программы Deductor.

Библиографический список

1. Махныткина, О.В. Решение задач оценки компетентности студента с использованием интеллектуального анализа данных / О.В. Махныткина //

II Межвузовская научно-практическая конференция «Бизнес-аналитика. Использование аналитической платформы Deductor в учебном процессе ВУЗа» 28 июня 2011 г. – М. – С. 67–74.

2. Козлов, А.Н. Разработка методов и моделей оценки качества образовательной деятельности в высшем учебном заведении: автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.13 / А.Н. Козлов. – М., 2009. – 24 с.

3. Жуйков, В.В. Система оценки качества знаний студентов на основе нейронных сетей: дис...канд. пед. наук : 13.00.08 / В.В. Жуйков. – Курск, 2009. – 173 с.

4. Пятковский, О.И. Разработка гибридной интеллектуальной системы с нечетко-нейросетевыми компонентами для решения задачи оценки компетентности студентов [Электронный ресурс] / О.И. Пятковский, М.В. Гунер // Виртуальные и интеллектуальные системы в учебном процессе. – Режим доступа: http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pa2012_2/pdf/120guner.pdf.

5. Гущина, Ю.И. Применение искусственного интеллекта при разработке маркетинговых информационных систем / Ю.И. Гущина, В.В. Рекеда // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – Т. 20. – № 17 (144). – С. 52–55.

6. Гущина, Ю.И. Выявление резервов повышения конкурентоспособности предприятия в современных условиях / Ю.И. Гущина, Н.И. Ломакин, А.Н. Ломакина // В сборнике: Управление стратегическим потенциалом регионов России: методология, теория, практика. Сборник научных трудов Всероссийской научной конференции: в 2-х частях. – 2014. – С. 120–122.

7. Гузев, М.М. Энциклопедия малого бизнеса учеб. пособие / М.М. Гузев, В.Н. Глухов, Н.И. Ломакин. – Волгоград : Волж. гуманитар. ин-т (фил.) ВолГУ., 2005. – 150 с.

8. Ломакин, Н.И. Риск-менеджмент финансовой системы ЕЭП на основе FUZZY-алгоритмов и систем искусственного интеллекта / Н.И. Ломакин, Е.В. Логинова // Управление стратегическим потенциалом регионов России: методология, теория, практика сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции. – 2014. – С. 196–197.

9. Рынок розничного кредитования на выходе из кризиса: тенденции и перспективы развития / А.В. Литвинова, Е.Г. Черная // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. – 2011. – Т. 1. – № 5. – С. 32–36.

10. Свид. о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015619932 РФ, от 17 сентября 2015 г. Оценка кредитоспособности клиентов-физических лиц с помощью нейросети / Н.И. Ломакин, А.А. Рыбанов, О.В. Ангел, Я.А. Попова, Н.И. Толочко, К.В. Литвинов, Е.В. Гончарова.

11. Плаксунова, Т.А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования / Т.А. Плаксунова // Славянский форум. – 2013. – № 1 (3). – С. 225–230.

12. Плаксунова, Т.А. Качество российского образования в свете положений болонской конвенции / Т.А. Плаксунова / Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – № 25. – С. 58–64.

13. Лаборатория аналитики потоковых данных и машинного обучения НГУ-Экспасофт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sibacademsoft.ru/post/laboratoriya-analitiki-potokovyh-dannyh-i-mashinnogo-obucheniya-ngu-ekspasoft>.

Lomakin N.I.
Volgograd State Technical University
efp@vstu.ru
Volgograd, Russia
Plaksunova T.A.
Volzhsky Humanitarian Institute (branch)
of Volgograd State University
ob.otdel@vgi.volsu.ru
Volzhsky, Russia
Loginova E. V.
Volzhsky Humanitarian Institute (branch)
of Volgograd State University
ob.otdel@vgi.volsu.ru
Volzhsky, Russia
Lukyanov G.I.
Volgograd State Technical University
efp@vstu.ru
Volgograd, Russia
Kozlova E.A.
Skobora E.A.

Odintsov A.E.
Zavyalova M.N.
Terikova I.V.
Korochinskaya S.V.
Secondary school № 37, Volzhsky
efp@vstu.ru
Volzhsky, Russia

NEURAL NETWORK FOR EVALUATING THE COMPETENCE OF STUDENTS

Abstract: The problems of using neural networks in the educational process are investigated. A hypothesis has been put forward that using the non-network model it is possible to successfully assess competencies for the discipline Organization of entrepreneurial activity in the direction of 38.04.01 – Economics under the program Economy of the firm and industry markets.

Keywords: neural network, student training, competence assessment, GEF standards.