



OSTIS-2013

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.032.26

МЕТОД ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ СТУДЕНТОМ НЕКОТОРОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Козлов О.А., Михайлов Ю.Ф.

*Федеральное государственное научное учреждение
«Институт информатизации образования» Российской академии образования
г. Москва, Россия*

ole-kozlov@yandex.ru

mikhayurij@yandex.ru

В статье приводится описание подхода по формированию теста проверки индивидуальной траектории изучения студентом некоторой предметной области знаний с помощью искусственной нейронной сети.

Ключевые слова: вектор параметров оценки качества усвоения знаний, уровни усвоения знаний, умений, навыков, дидактический элемент модуля знаний, интеллектуальная обучающая система.

ВВЕДЕНИЕ

Рассматривается проблема изменения парадигмы информационного взаимодействия образовательного назначения, осуществляемого в информационно-коммуникационной предметной среде, когда обучающийся взаимодействует с обучающим, с информационным ресурсом некоторой предметной области, посредством информационных и коммуникационных технологий, формируя индивидуальную траекторию изучения некоторой предметной области. Актуальным с точки зрения личностно ориентированного обучения является понятие индивидуальной траектории обучения и изучения. Формирование теста для контроля индивидуальной траектории изучения является задачей со множеством неопределенных параметров, поэтому предлагается для ее решения применять искусственную нейронную сеть.

Интеллектуализация теста для контроля индивидуальной траектории изучения предметной области знаний

Индивидуальная траектория обучения – это специфический содержательный и операциональный состав обучения и последовательность его усвоения, подбираемая под конкретный образовательный запрос обучаемого в соответствии с его возможностями. Индивидуальная траектория обучения отражает уникальный путь, которым личность обучаемого должна двигаться к целям обучения. Выбор одной из нескольких

десятков и сотен возможных траекторий обучения формирует индивидуальную траекторию изучения студентом некоторой предметной области знаний. Одним из вариантов решения указанной задачи являются нейросетевые технологии.

Программа дисциплины строится по модульному принципу, разработанному и представленному в монографии доктора педагогических наук О.А. Козлова «Теоретико-методологические основы информационной подготовки курсантов военных учебных заведений» [Козлов, 2001].

В каждом модуле выделяются элементы знаний, представленные в учебной программе, устанавливаются структурные и семантические связи между элементами и разрабатываются семантические модели знаний для этих модулей. Связи между элементами знаний реализуются по гипертекстовой технологии, в виде ссылок. В качестве ссылки берется ключевое слово, терм, понятие, которое присутствует в структурно связанных между собой элементах знаний [Михайлов, 2001].

Гипертекст позволяет формировать синонимические и полисемантические связанные системы понятий. Гипертекст представляет собой нелинейную модель знаний, которая позволяет самому курсанту организовать управление обучением, получить доступ к учебным материалам, представленным в различной форме. Преподавателю просто организовать управление процессом обучения, используя аппарат ссылок в тех местах модуля знаний, которые он, в

соответствии с поставленными дидактическими целями обучения, определил для контроля усвоения.

При изучении программного материала усвоение отдельных учебных элементов различается по трем уровням, которые задаются в государственной программе [Козлов, 1999], [Роберт, 2009]. Первый уровень усвоения означает наличие у курсантов знаний – знакомств, умение выделить и отличить среди нескольких понятий то, которое им предъявлено для опознания. Этот уровень формируется проблемными ситуациями типа «выбор», вес ситуации, вопроса и ответа, которые генерируются такой ситуацией, равен единице. Второй уровень усвоения означает наличие у курсантов знаний – копий, то есть способности самостоятельно охарактеризовать явление, дать формулировку закона, умение решать типовые задачи по типовому алгоритму, или применить типовой алгоритм в новых условиях. Этот уровень формируется проблемной ситуацией типа «неопределенность решения», вес ситуации определяется количеством продуктивных операций, которые надо выполнить для ответа на контрольный вопрос, либо числом термов контролируемого модуля знаний. Третий уровень предполагает наличие у курсанта знаний – умений, знаний – навыков, то есть умение решать типовые задачи в условиях неопределенности постановочной части задачи, либо формировать новый алгоритм решения в виде определенной комбинации типовых алгоритмов, либо организация собственного пути поиска нового знания. Этот уровень формируется проблемной ситуацией типа «поиск выхода», вес ситуации определяется количеством продуктивных операций, которые надо было выполнить для ответа на контрольный вопрос.

Для контроля предлагается тест из вопросов, по числу термов, которые надо было усвоить по модулю. Тест содержит вопросы по трем уровням усвоения.

На основе анализа научной литературы по рассматриваемой проблеме [Козлов, 1999], [Роберт, 2009], [Ширшов, 2002], [Brusilovsky, 1993], [Corbett и др., 1992] умения являются реализованными на практике знаниями, навыки представляют собой закрепленные умения. Поэтому успешный ответ на вопрос теста, связанный с умениями и навыками усиливает вес соответствующего знания. В нейронной сети усиление синаптической связи реализуется через обратные связи. С другой стороны, отрицательный ответ на вопрос теста, связанный с умениями и навыками, уменьшает вес соответствующего знания.

С целью оценки начальных знаний по выбранному или заданному учебному материалу применяются ряд тестовых заданий, формирующих его рейтинг и другие характеристики. Для анализа возникающих ошибок ведется база данных об ошибках обучаемого, с указанием весового коэффициента ошибки, заполняемая автором курса. При этом задание разбивается на подзадачи (для

конкретизации), а возникающая точка n -мерного шара ошибок анализируется системой. Такая организация позволяет избежать случайного совпадения ответа пользователя с правильным ответом.

Задача оценки знаний формулируется в следующей постановке. Создается тест, вопросы которого относятся к одному из выбранных разделов. Каждый из этих вопросов предполагает выбор одного из нескольких вариантов ответов и кодируется 0, если ответ выбран неправильно, или 1, если правильно. Заметим, что любой сложный вопрос можно представить в виде конечной последовательности из M элементарных высказываний, ответами на которые являются бинарные переменные x_1, \dots, x_M . При этом значимость коэффициентов l_1, \dots, l_M переменных x_1, \dots, x_M может быть различной, определяется весом ситуации и закладывается в синаптический вес соответствующего нейрона.

В известных подходах [Саймон, 2006], [Горбань, 1990] предварительно задается архитектура нейронной сети (как правило, выбирается многослойный персептрон с заданным количеством нейронов и слоев). Далее формируется обучающая выборка X, Y :

Возможный вариант трехслойной нейронной сети представлен на рисунке 1.

Входной вектор тестирования структурирован по уровням; уровень знаний X^3 , уровень умений X^Y , уровень навыков X^H . Число элементов уровня определяется числом термов, которые надо было усвоить по модулю.

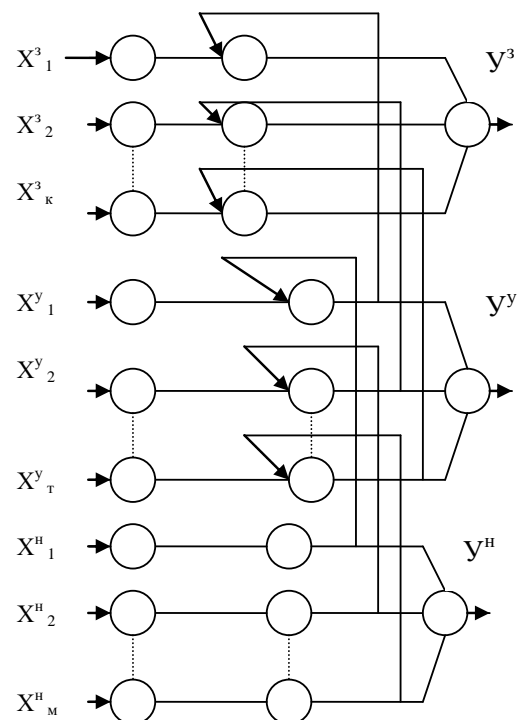


Рисунок 1 – Архитектура нейронной сети.

В качестве алгоритма обучения нейронной сети можно выбрать алгоритм обратного распространения ошибки с настройкой сигмоидальной функции активации [Савченко, 2010]. Сущность данного модифицированного алгоритма состоит в коррекции весовых коэффициентов согласно рассмотренным правилам.

Для рубежного контроля часто используются системы рейтинговых оценок [Козлов, 2001], [Ширшов, 2002].

Рейтинг – число, классифицирующее успеваемость курсанта по теме, определяется как сумма взвешенных рейтинговых чисел по каждому элементу модуля знаний, на который дан правильный ответ.

Рейтинговое число по теме определяется следующим образом. Вес одного существенного действия принят за единицу. Число баллов за вопрос определено как произведение весов на число действий. Весовая характеристика вопроса определяет долю знания вопроса в общем объеме знания (теста).

В этом случае возможный вариант трехслойной нейронной сети представлен на рисунке 2.

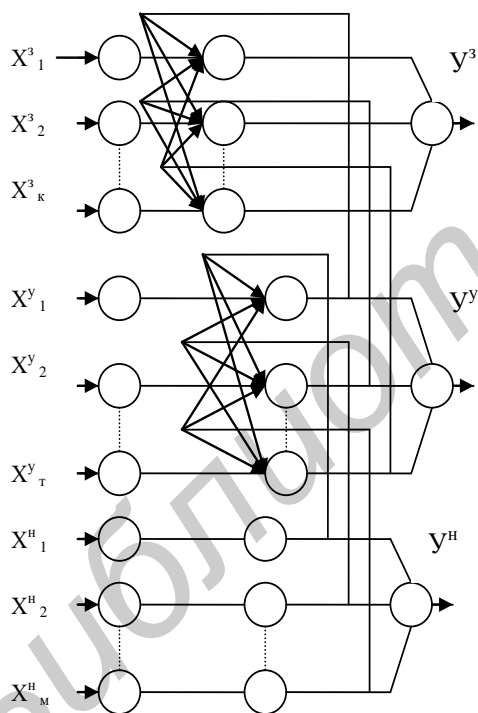


Рисунок 2 – Архитектура нейронной сети тестирования.

Дилемма стабильности – пластичность является важной особенностью обучения, необходимо обучать сеть, моделирующую студента, курсанта новым явлениям (пластичность) и в то же время сохранить стабильность, чтобы существующие знания не были стерты или разрушены. Поставленную проблему стабильности - пластичности решают нейронные сети, построенные в соответствии с теорией адаптивного резонанса. К таким сетям относятся сети ART,

которые обеспечивают решение задачи классификации. Входной вектор классифицируется в зависимости от его схожести с одним из образов, запомненных ранее при обучении.

Результаты тестирования формируют входной вектор X для сети ART. В этом случае сеть модифицируется (рисунок 3).

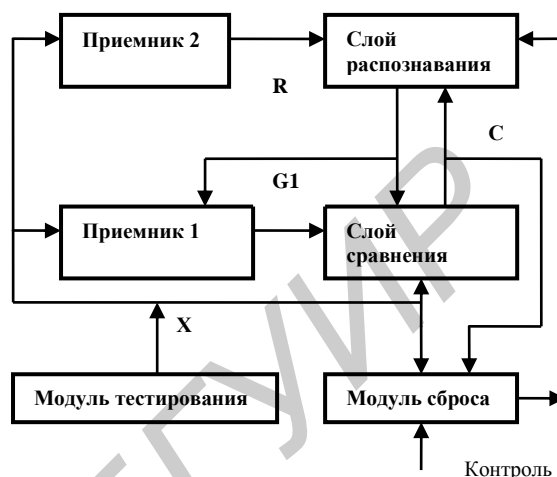


Рисунок 3 – Структура сети ART

Параметры обновленной модели обучаемого поступают на вход нейронной сети, которая по аналогии с работой человеческого мозга, может выбрать один из нескольких сотен вариантов очередного этапа индивидуальной траектории обучения. В зависимости от текущего уровня знаний по изучаемой дисциплине движение по траектории изучения дидактической единицы можно разбить на три основных направления: возврат назад по траектории к предыдущему дидактическому элементу изучаемой дидактической единицы учебного курса, если обучаемый неудовлетворительно справился с предлагаемыми тестовыми заданиями по изучаемой теме или разделу; движение вперед к новому дидактическому элементу, следующей порции учебного материала, определенной программой курса. В случае если предыдущая тема или раздел учебного курса были освоены на хорошем или отличном уровне выполняется движение вперед к новой дидактической единице учебного материала. Каждое выделенное направление движения по индивидуальной траектории изучения включает несколько вариантов, позволяющих индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье предложен метод интеллектуализации теста для контроля индивидуальной траектории изучения студентом, курсантом некоторой предметной области знаний, основанный на аппарате искусственных нейронных сетей, описывающих состояние и поведение

студента во время изучения дидактической единицы модуля знаний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

[Горбань, 1990] Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. - М.: СП ПараГраф. 1990.

[Козлов, 1999] Козлов О.А. Развитие методической системы обучения информатике курсантов военно-учебных заведений Министерства обороны Российской Федерации. Дисс.... докт. пед. наук. – Серпухов. 1999.

[Козлов, 2001] Козлов О.А. Теоретико-методологические основы информационной подготовки курсантов военно-учебных заведений. Монография. - М.: МО, 2001. – 328 с

[Михайлов, 2001] Михайлов Ю.Ф. Технология информационной подготовки курсантов в условиях моделирования экстремальных ситуаций профессиональной деятельности. Дисс.... канд. пед. наук. – Москва. 2001.

[Роберт, 2009] Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты), 2-е издание, дополненное.– М.: ИИО РАО, 2009.

[Саймон, 2006] Саймон Хайкин. Нейронные сети. Полный курс. 2-ое изд. 2006. — М., СПб., Киев: Вильямс

[Савченко, 2010] Савченко Е.Ю., Мусакулова Ж.А. Настройка сигмоидальной логистической функции активации в алгоритме обратного распространения. //Материалы Международной конференции «проблемы управления и информационных технологий». Проблемы автоматизации и управления. №1 Бишкек, 2010-С.241

[Ширшов, 2002] Ширшов Е.В. Применение технологий искусственного интеллекта в учебном процессе вуза. Образовательные технологии для новой экономики: Сб. материалов международной конференции – М.: Изд-во МЭСИ, 2002. – с.340 – 348.

[Brusilovsky, 1993] Brusilovsky P. Student as user: Towards an adaptive interface for an intelligent learning environment. In Proceedings of World Conference on Artificial Intelligence and Education, AI-ED'93, 386-393. Charlottesville: AACE.

[Corbett, Anderson, 1992] Corbett A.T., Anderson J.R. Student modeling and mastery learning in a computer-based programming tutor. In Proceedings of the Second International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS'92, 413-420. Berlin: Springer-Verlag

METHOD OF INTELLECTUALIZATION OF TESTING INDIVIDUAL TRAJECTORY OF STUDY OF THE STUDENT OF A CERTAIN DOMAIN OF KNOWLEDGE ON THE BASIS OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Kozlov O.A., Mikhailov J.F.

*Institution Of The Russian Academy Of Education
"Institute Of Informatization Of Education",
Moscow, Russia*

ole-kozlov@yandex.ru

mikhayurij@yandex.ru

The article describes the approach to the formation of tests of individual trajectory of study of the student of a certain domain of knowledge with the help of artificial neural network. Key words: vector of parameters of quality assessment of learning outcomes, levels of mastering of knowledge, skills, didactic element of the module of knowledge, intellectual training system.

INTRODUCTION

Addresses the problem of changing the paradigm of information interaction of the educational purpose,

carried out in the information-communication of the subject environment where the learner interacts with the training, the information resource of a certain subject area, by means of information and communication technologies, forming the individual trajectory of studying a certain subject area. Topical from the point of view of personality-oriented education is the notion of individual trajectory of teaching and learning. The formation of the test for the control of the individual trajectory of study is a task with a lot of uncertain parameters, it is therefore proposed to her decision to apply artificial neural network

MAIN PART

The program of the discipline is based on modular principle, developed and presented in the monograph doctor of pedagogical Sciences. O.A. Kozlova [Kozlov, 2001].

In each module are allocated elements of the knowledge presented in the training programme, shall be established by the structural and semantic connections between the elements and development of semantic models of knowledge for these modules [Mikhailov, 2001].

When studying the program material assimilation of some educational elements varies in three levels, which are defined in the state programme [Kozlov, 1999], [Robert, 2009]. The first level of learning means the presence of cadets of the knowledge – Dating. The second level of learning implies that students knowledge of. The third level is the presence of the trainee's knowledge, skills, knowledge, skills, i.e. the ability to solve typical tasks in the conditions of uncertainty of the production part of the task.

To control the proposed test of the issues, according to the number of terms that need to be learned in the module. Therefore, a successful response to the question of the test related to skills and increases the weight of the relevant knowledge. In the neural network, the strengthening of the synaptic connection is realized through backward linkages.

Pre-set architecture of the neural network (as a rule, select the multi-layered perseptron with the given number of neurons and layers). Then formed a learning sample X, Y.

The input vector testing is structured into levels; the level of knowledge X^3 , skill level X^Y , the level of skills X^H . The number of elements of the level defined by the number of terms that need to be learned in the module.

Conclusion

In this article the method of intellectualization of tests for monitoring individual trajectory of study of the student, the student of one of subject area knowledge, based on the apparatus of artificial neural networks, describing the situation and behaviour of students during the study of didactic unit of module knowledge.