



OSTIS-2014

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.032.26

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Козлов О.А., Михайлов Ю.Ф.

*Учреждение Российской Академии Образования «Институт Информатизации Образования»
г. Москва, Россия*

ole-kozlov@yandex.ru

mikhayurij@yandex.ru

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

Ключевые слова: вектор параметров оценки качества усвоения знаний, нечеткие нейронные сети, интеллектуальная обучающая система.

Введение

Формирование индивидуальной траектории изучения является задачей со множеством неопределенных параметров, поэтому предлагается для оценки результатов ее решения применять искусственную нейронную сеть. Предлагается для оценки результатов обучения применять гибридные нейронные сети, построенные на основе нечеткой логики, описывается процесс функционирования системы. Ядром предлагаемой информационной обучающей системы, влияющим на построение траектории обучения, является индивидуальная траектория изучения студентом некоторой предметной области знаний, которую можно представить в виде декартового произведения векторов. Введение в структуру информационной обучающей системы модели индивидуальной траектории изучения студентом некоторой предметной области знаний, которая включает личностные и профессиональные качества студента, а также нечетких нейронных сетей, которые оценивают результаты обучаемых и определяют очередной этап траектории обучения, позволяют индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения.

Интеллектуализация контроля индивидуальной траектории изучения предметной области знаний на основе гибридной нейронной сети

Проблема количественной оценки уровня знаний студентом, курсантом является актуальной.

Ввиду того, что при решении поставленной проблемы применяется метод экспертных оценок, в которых всегда присутствуют неточность и субъективность, целесообразно будет применение методов нечеткого моделирования: нечетких нейронных сетей. Предлагается использовать метод решения неформализованных задач, при помощи которого задачу можно представить в виде иерархического дерева подзадач и указать для каждой из них свой метод решения [Рутковская, 2006].

Средству обучения, функционирующему на базе информационных и коммуникационных технологий, при необходимости (по Роберт И.В.) можно частично передать функции обучающего: контроль результатов обучения; предоставления заданий, адекватных уровню обучающегося.

Индивидуальная траектория изучения студента выражает цель обучения и содержит информацию о состоянии знаний обучаемого.

С целью оценки начальных знаний по выбранному или заданному учебному материалу применяют ряд тестовых заданий, формирующих его рейтинг и другие характеристики. 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.

Для формирования критерия качества обучения студента дидактической единице собирают точки зрения экспертов – какие наборы показателей в

зависимости от выбранной стратегии необходимо включать в модель. Далее происходит обучение сети и генерирование вариантов обучения в зависимости от той или иной стратегии. Точки зрения экспертов являются входными данными (векторами) для нейросети. По мере ввода данных осуществляется обучение сети (корректировка весовых коэффициентов).

Результат работы сети – стратегия обучения студента, которой соответствует определенный набор показателей. После того как сеть обучена, система приобретает возможность генерировать варианты наборов показателей в зависимости от того, какую стратегию обучения выбрал студент.

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].

Знание оценивается по трем уровням, которые задаются в государственной программе [Козлов, 2001], [Роберт, 2009]. Первый уровень усвоения означает наличие у студентов, курсантов знаний – знакомств, умение выделить и отличить среди нескольких понятий то, которое им предъявлено для опознания. Это уровень проблемной ситуации типа «выбор», вес ситуации, вопроса и ответа, которые генерируются такой ситуацией, равен единице. Второй уровень усвоения означает наличие у курсантов, студентов знаний – копий, то есть умение решать типовые задачи по типовому алгоритму, или применить типовой алгоритм в новых условиях. Это уровень проблемной ситуации 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. Это уровень проблемной ситуации типа «поиск выхода», вес ситуации определяется количеством продуктивных операций, которые надо было выполнить для ответа на контрольный вопрос.

Для рубежного контроля предлагается использовать систему рейтинговых оценок [Козлов,

1999], [Ширшов, 2002]. 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), и может быть представлена в виде модели вывода о качестве усвоения знания студентом. Однако, классические нейронные сети, такие как многослойные перцептроны, имеют важный недостаток – трудности при объяснении полученных результатов.

Для реализации предложенного алгоритма контроля предлагается использовать нечеткие нейронные сети Такаги-Сугено-Канга (ИНС TSK), в которых модель вывода (функция заключения) определяется в виде совокупности M нечетких правил.

Анализ литературы [Круглов, 2001], [Рутковская, 2006] позволяет предложить для решения задачи оценки качества обучения по предложенной методике ИНС TSK, которая состоит из 5 слоев, среди которых только 2 настраиваемых – фаззификации и заключения (рисунок 1).

Слой 1 выполняет фаззификацию входных переменных, определяя для k -го правила и входной переменной X_i значение функции принадлежности. Обычно на практике используется обобщенная функция Гаусса либо сигмоидальная функция.

Слой агрегации определяет уровень активации k -го правила как результирующее значение функции принадлежности W_k для входного вектора \bar{X} .

Операции пересечения нечетких множеств соответствуют операции произведения или минимизации.

Слой 3 представляет собой реализацию функции заключения $Y=F(\bar{X})$, в качестве которой на практике часто используется обычный полином первого порядка.

Последние 2 слоя не содержат настраиваемых параметров и не нуждаются в обучении. В модели TSK выход системы определяется как средневзвешенное по всем M правилам.

Подстройка параметров нейронов на каждой итерации должна производиться в сторону уменьшения отклонения между вычисленными значениями функции принадлежности и эталонными.

Обучение слоя фаззификации следует проводить с помощью градиентных методов (наискорейшего спуска, k -Partan) либо генетических алгоритмов [Рутковская, 2006].

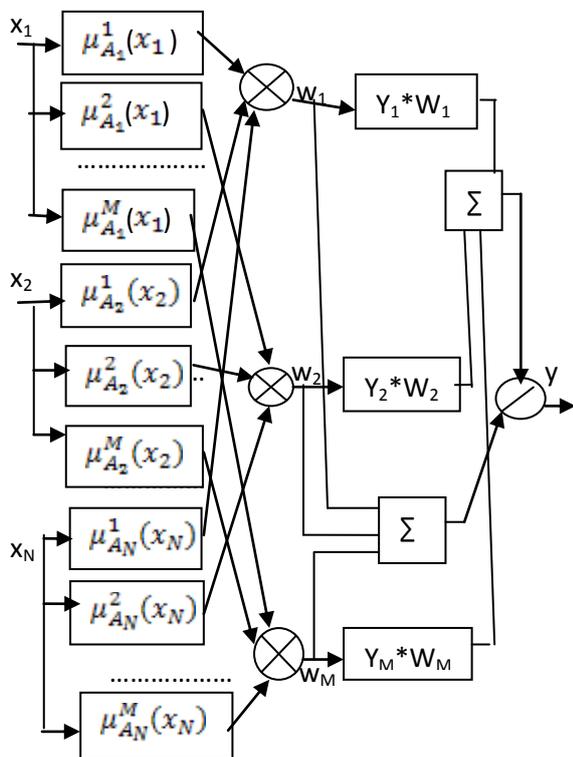


Рисунок 1 – Структура нечеткой нейронной сети Такаги-Сугено-Канга

где R_k — количество вопросов в обучающей выборке;

$\mu_y^k(\bar{x}^q)$ — желаемое (эталонное) значение функции принадлежности ответа для входного вектора \bar{x}^q

$\mu_A^k(\bar{x}^q)$ — вычисленное сетью значение уровня активации k -го правила (результатирующее значение функции принадлежности ответа для входного вектора \bar{x}^q).

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 единице 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.

Таким образом, интеллектуальную информационную обучающую систему можно использовать для управления процессом обучения; с целью формирования индивидуальной траектории обучения; автоматизации процессов контроля и коррекции результатов учебной деятельности.

Заключение

Интеллектуальная информационная система организация учебного процесса на основе гибридной искусственной нейронной сети позволяет формировать и управлять индивидуальной траекторией изучения студентом, курсантом некоторой предметной области знаний, сохраняя, анализируя и объединяя результаты контроля, сформированные на основе разрозненных, субъективных мнений экспертов с помощью гибридной нейронной сети.

Библиографический список

- [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
- [Круглов, 2001] Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001.
- [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.
- [Рутковская, 2006] Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы //Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский; пер. с польск. И.Д. Рудинского - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 452с.: ил..
- [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.

DEVELOPMENT OF A HYBRID INTELLECTUAL SYSTEMS FOR SOLVING THE PROBLEM OF ASSESSING KNOWLEDGE STUDENTS

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 the assessment of individual trajectory of studying a

certain subject area knowledge through a hybrid artificial neural network. Key words: the vector of the parameters of assessment of quality of learning, fuzzy neural networks, intelligent training system.

Introduction

Proposed for the assessment of learning outcomes, use of hybrid neural network built on the basis of fuzzy logic describes the process of functioning of the system.

Introduction in structure of information learning system model of the individual trajectory of studying a certain subject area knowledge, which includes the personal and professional qualities of the student, and fuzzy neural networks, which evaluate the results of trainees and define the next stage of learning paths, allow you to customize and differentiate the process of learning.

Main Part

The problem of quantitative estimation of the level of knowledge of a student, a cadet is urgent.

Due to the fact that in solving this problem the method of expert estimates, which are always present inaccuracy and subjectivity, it is the application of methods of fuzzy modeling: fuzzy neural networks.

To estimate the initial knowledge in the chosen or given training material, apply a series of test tasks, forming its rating and other characteristics. The job is broken down into subtasks (to specify), and the appearing point n-dimensional ball errors analyzes system.

The program of the discipline is based on modular principle, developed and presented in the monograph by doctor of pedagogical Sciences O. A. Kozlova «Theoretical-methodological bases of information training of cadets of military educational institutions».

In each module are allocated elements of knowledge presented in the curriculum, are structural and semantic connections between the elements and develops semantic models of knowledge for these modules. The connections between the elements of knowledge are implemented on the hypertext technology in the form of links. As a reference is taken keyword, term, a concept which is present in structurally related elements of knowledge [Mikhailov, 2001].

Knowledge is assessed on three levels that are set in the state program [Kozlov, 2001], [Robert, 2009]. The first level of learning means that the MSU students, cadets knowledge - Dating identify and distinguish among several concepts that which they presented for identification. This level of problem situations such as «choice», the weight of the situation, questions and answers that are generated in such a situation, is equal to unity. The second level of learning means that the cadets, students knowledge copies, that is, the ability to solve typical tasks on a standard algorithm, or apply a model algorithm in the new conditions. This level of problem situations such as «uncertainty of decisions,» the weight of the situation is determined by the number of productive operations, which need to be fulfilled to answer the security question or the number of terms

monitored module knowledge. The third level implies cadet knowledge - skills, knowledge, skills, i.e. the ability to solve typical tasks in conditions of uncertainty staging of tasks. This level of problem situations such as «search of the way out,» the weight of the situation is determined by the number of productive operations that had to be done to answer the security question.

Rating number on the topic is defined as follows. The weight of one of significant actions taken as a unit. The number of points for the question defined as the product of the weights on the number of actions. Weight characteristics of the issue, is the proportion of knowledge of the question in the total volume of knowledge (testing), and can be represented as a model of conclusion on the quality of mastering of student's knowledge.

For realization of the proposed algorithm of control is offered to use fuzzy neural networks Takagi-Sugeno-Kang (Ann TSK), in which the output function (conclusion) is defined as a set M of fuzzy rules. In the model TSK output of the system is defined as the weighted average for all M rules.

Analysis of the literature [Kruglov, 2001], [Rutkovskaya, 2006] allows us to offer to solving the problem of assessing the quality of education in the proposed method Ann TSK, which consist of 5 layers, of which only 2 custom - фаззификации and conclusions.

Layer 1 performs фаззификацию input variables, defining for the kth rules and input variable X_i value of the membership function. Usually the practice is to use a generic function of Gauss or сигмоидальная function. Layer aggregation determines the level of activation of the k-th rules as the resulting value of the membership function W_k for input vector . The operation of intersection of fuzzy sets correspond to the operations of product or minimization.

Layer 3 is an implementation of the functions of the conclusion of $Y=F()$, which in practice often use a regular polynomial first order.

The last 2 layer does not contain custom parameters and does not need training. In the model TSK output of the system is defined as the weighted average for all M rules.

Adjustment of parameters of neurons at each iteration must be made towards reducing the deviation between calculated values of function facilities and reference. Training layer фаззификации should be carried out with the help of gradient methods (quickest descent, k-Partan) or genetic algorithms [Rutkovskaya, 2006].

Conclusion

Intellectual information system of organization of educational process on the basis of a hybrid artificial neural network allows you to create and manage an individual trajectory of student, a cadet of a certain subject area knowledge, preserving, analyzing and aggregating the results of control formed on the basis of disparate, subjective opinions of experts using a hybrid neural network.