

УДК 004.8

**МОДЕЛЬ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ****Астахова И.Ф., Киселева Е.И.***Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж,  
e-mail: astachova@list.ru, ekaterkisel@mail.ru*

В статье представлен проект системы обучения и контроля, включающей теоретическую и практическую части. Универсальность системы заключается в ее независимости от конкретного предметного содержания, которая позволяет преподавателю загружать требуемый курс, а обучающемуся выбирать индивидуальную траекторию обучения. Для достижения была создана модель системы обучения и контроля. Для реализации этой модели нами была выбрана гибридная система, так как она сочетает в себе преимущества различных технологий, которые позволяют решить каждую из задач оптимальным способом. Гибридной системой называется система, сочетающая две или более различных компьютерных технологии. Основой для создания модели являлась параметрическая модель учебного процесса В.М. Монахова, которая содержит следующие пять параметров, целостно отображающие закономерности учебного процесса: целеполагание (система микроцелей); диагностику; дозирование самостоятельной деятельности учащихся; логическую структуру проекта; коррекцию. Каждый из компонентов представлен в нескольких разделах обучающей системы. Целевой компонент проявляется в построении дерева целей курса, компоненты которого определяют содержание микроцелей. Прогнозирование с использованием нечеткой логики позволяет определить те разделы содержания, которые вызывают наибольшие затруднения у обучающихся, что позволит скорректировать содержание микроцелей. Содержательный компонент включает в себе теоретический и практический материал, который определяется параметром дозирования в учебном процессе. Контролирующая часть соответствует параметру диагностики в учебном процессе. Использование сети Кохонена позволяет классифицировать обучающихся по трем параметрам: не прошедшие диагностику, показавшие знания на уровне образовательных стандартов и показавшие уровень знаний выше образовательных стандартов.

**Ключевые слова:** информационная система, нейронная сеть, нечеткая логика, учебный курс

**MODEL HYBRID SYSTEM TRAINING****Astahova I.F., Kiseleva E.I.***Voronezhsky State Pedagogical University, Voronezh, e-mail: astachova@list.ru, ekaterkisel@mail.ru*

The article presents the project of the system of training and control, including theoretical and practical parts. The versatility of the system lies in its independence from specific subject content, which allows the instructor to load the course and the trainee to choose individual learning path. To achieve the model was created system of training and supervision. For the implementation of this model, we chose a hybrid system because it combines the advantages of different technologies that allow to solve each of these tasks in an optimal way. Hybrid system is a system that combines two or more different computer technology. The basis for the creation model was a parametric model of the educational process V.M. Monakhova, which contains the following five parameters, holistically displaying regularities of the learning process: goal-setting (system microtesla); diagnosis; dosage independent activity of students; the logical structure of the project; correction. Each of the components is presented in several sections of the training system. The target component is manifested in the construction of the tree of objectives of course, components of which define the content of microcera. Forecasting using fuzzy logic, allows to determine the content sections that raise the greatest difficulties for students, which will allow you to adjust the content of microcera. The substantive component includes theoretical and practical material, which is determined by the setting of the dosing in the learning process. Controlling part corresponds to the diagnosis in the educational process. The use of a Kohonen network allows us to classify students according to three parameters: fail diagnostics, which showed knowledge on the level of educational standards and demonstrated the level of knowledge of higher educational standards.

**Keywords:** information system, neural network, fuzzy logic, a training course

Одной из основных проблем современного образования является применение информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения. Не вызывает сомнения эффективность их использования в рамках традиционной классно-урочной системы образования. Однако потенциал использования этих технологий намного шире, так как использование таких технологий в процессах самостоятельной работы обучающихся дает наилучшие результаты. Проблема разработки электронных обучающих систем привлекает внимание ученых с момента начала массового использования компьютеров.

В настоящее время существует множество обучающих систем, основанных на использовании компьютерных технологий. Среди них можно выделить системы, управление которыми возложено на пользователя: электронные энциклопедии, компьютерные системы тестирования, компьютерные средства обучения и т.д. В других управления осуществляется автоматически, при этом пользователь имеет возможность выбирать траекторию движения в рамках учебного комплекса.

Вопросы автоматизации обучения рассматривались в работах А.Н. Печникова,

К.Н. Юркова, В.М. Монахова, Л.С. Зеленко, В.И. Токтарова и др. Были разработаны теоретические основы проектирования автоматизированных обучающих систем [6, 7].

Целью нашей работы является проектирование системы обучения и контроля. Универсальность системы заключается в ее независимости от конкретного предметного содержания, которая позволяет преподавателю загружать требуемый курс, а обучающемуся выбирать индивидуальную траекторию обучения. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: создать модель системы обучения и контроля, включающую модель студента, модель учебного курса, выполнить программную реализацию этой модели.

Основой для создания модели являлась параметрическая модель учебного процесса В.М. Монахова [6]. Выбраны следующие пять параметров, целостно отображающие закономерности учебного процесса:

- целеполагание (система микроцелей);
- диагностика;
- дозирование самостоятельной деятельности учащихся;
- логическая структура проекта;
- коррекция.

Модель гибридной обучающей системы представлена на рисунке.

Каждый из компонентов представлен в нескольких разделах обучающей системы. Целевой компонент проявляется в построении дерева целей курса, компоненты



*Модель гибридной обучающей системы*

Для реализации этой модели нами была выбрана гибридная система, так как она сочетает в себе преимущества различных технологий, которые позволяют решить каждую из задач оптимальным способом. Гибридной системой называется система, сочетающая две или более различных компьютерных технологии [1].

которого определяют содержание микроцелей. Прогнозирование с использованием нечеткой логики позволяет определить те разделы содержания, которые вызывают наибольшие затруднения у обучающихся, что позволит скорректировать содержание микроцелей. Содержательный компонент включает в себе теоретический и практи-

ческий материал, который определяется параметром дозирования в учебном процессе. Контролирующая часть соответствует параметру диагностики в учебном процессе. Использование сети Кохонена позволяет классифицировать обучающихся по трем параметрам: не прошедшие диагностику, показавшие знания на уровне образовательных стандартов и показавшие уровень знаний выше образовательных стандартов. Статистический компонент позволяет сохранять сведения о траектории обучающихся, которые составляют компонент «информационная карта развития учащегося».

Для классификации обучающихся мы использовали нейросетевые технологии. Под классификацией понимают разбиение объектов на несколько множеств, число которых может быть заранее неизвестно. Для решения этой задачи использовалась сеть Кохонена. Эта сеть состоит из одного слоя нейронов и обучается без учителя, на основе самоорганизации. Предполагается существование определённого количества классов данных. Прототипом класса является вектор данных, наиболее типичный для каждого класса. Для каждого из векторов данных выбирается наиболее близкий к нему прототип, затем новым прототипом каждого класса становится центроид всех векторов, связанных с исходным прототипом [3].

Для повышения эффективности целенаправленного, диагностики и коррекции нами были использованы методы нечеткой логики с целью определения разделов курса, которые представляют наибольшее затруднение для обучающихся.

Прогнозирование представляет собой количественное или качественное оценивание будущих состояний объекта или системы с использованием научных методов. Для прогнозирования затруднений обучающихся мы использовали методы нечеткой логики, которые позволяют находить нечеткое решение, соответствующее требованиям к уровню точности.

Полученные за 2011–2015 годы проведения тестирования у студентов 1 курса факультета ППФ ВГПУ данные сведены в общую таблицу. Для возможности сравнения и использования данные приведены к общему виду – так как в разные годы проведения тестирования проходило различное количество студентов, то рассматриваются процент правильных ответов в каждой теме.

Анализ имеющейся информации показал, что представленная информация не дает возможности определить темы курса, требующие наибольшего внимания. Решение этой проблемы возможно с использо-

ванием методов теории нечетких множеств и нечеткой логики [2, 4].

Использованный алгоритм прогнозирования состоит из следующих шагов [5].

1. Вычисление вариаций процентов правильных ответов по каждой теме курса как разности между процентами правильных ответов в текущем и предыдущем году.

Определение универсального множества  $U$ , которое представляет собой интервал между наименьшей и наибольшей вариациями процента правильных ответов по теме курса:

$$U = [V_{\min} - D, V_{\max} + D],$$

где  $V_{\min}$  – наименьший процент правильных ответов;  $V_{\max}$  – наибольшая вариация.

2. Деление универсального множества  $U$  на несколько интервалов равной длины, включающих различные значения вариаций  $U = \{u_i\}$  и определение середин интервалов  $u_i^{cp}$ .

3. Введение лингвистической переменной и определение соответствующих лингвистических значений  $A = A_i, i = 1, \dots, m$ , т.е. определение множества нечетких множеств  $F(t)$ . Нечеткие множества  $A_i$  в универсальном множестве  $U$  определяются с помощью формулы

$$\mu_{A_i}(u_i) = \frac{1}{1 + (C(V - u_i^{cp}))^2}, \quad (1)$$

где  $C$  – постоянное число, которое подбирается таким образом, чтобы обеспечить преобразование четких количественных чисел в нечеткие, т.е. их вхождение в интервал  $[0; 1]$ .

4. Фаззификация исходных данных, т.е. преобразование четких количественных значений в нечеткие. Эта операция позволяет в значениях функций принадлежности отразить соответствующие количественным значениям качественные представления об ответах в данной группе:

$$A_i = \{(\mu_{A_i}(u_1) / u_1), \dots, (\mu_{A_i}(u_n) / u_n)\}, \quad (2)$$

$$\mu_{A_i}(u_i) = \frac{1}{1 + (C(V_i - u_i^{cp}))^2}, \quad (3)$$

где  $t = 1, 2, \dots, K; i = 1, 2, \dots, n; K$  – количество лет, используемых в прогнозе;  $V_i$  – вариация года  $t$  (разница количества правильных ответов в группе в году  $t$  и году  $t - 1$ );  $C = \text{const}$ .

5. Выбор параметра  $1 < w < L$ , соответствующего отрезку времени, предшествующему текущему году, где  $L$  – общее число лет, учитываемых в расчетах.

6. Вычисление матрицы нечетких отношений.

7. Деффазификация полученного результата, т.е. переход от нечетких значений к четким (количественным). Для этого ожидаемая вариация на текущий год вычисляется по формуле

$$V(t) = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_i(u_i) u_i^{cp}}{\sum_{i=1}^m \mu_i(u_i)}. \quad (4)$$

В качестве лингвистической переменной была использована переменная «вариация процента правильных ответов по теме», которая имела следующие значения: {(отрицательная значительная вариация), (отрицательная малая вариация), (нет изменений), (малая положительная вариация), (значительная положительная вариация)}. Полученные таким образом результаты мы использовали для оптимизации системы учебных целей, увеличение содержательной части тех разделов курса, которые, согласно прогнозу, будут представлять наибольшие трудности для обучающихся. Так как в процессе прогнозирования не была использована содержательная составляющая курса, то полученный алгоритм может быть использован для любого учебного курса, который будет входить в состав гибридной системы.

Для реализации гибридной системы нами был разработан следующий интерфейс пользователя. **Главная страница** является общей для всех пользователей и является связующим звеном между различными разделами системы. На странице доступны два блока входа – вход под учетной записью преподавателя и вход под учетной записью обучающегося. Также предусмотрена возможность зарегистрировать новую учетную запись обучающегося и преподавателя. После регистрации под учетной записью студента пользователь сразу попадает в свой **личный кабинет обучающегося**. Эта страница является следующим связующим звеном – находясь в личном кабинете, можно изучить теоретический материал раздела курса, выполнить практическую работу, пройти тестирование. Если обучающийся был классифицирован системой как не показавший уровень знаний, требуемый государственным образовательным стандартом,

ему будет предложено пройти процедуру коррекции знаний, а затем повторное тестирование. Обучающийся может просматривать все свои результаты с полным предоставлением информации о пройденных тестах, менять персональные данные.

### Заключение

В настоящей работе описана гибридная система, используемая для обучения студентов и контроля их знаний. Сформирована структура системы, определено взаимодействие её функциональных блоков. Разработан алгоритм прогнозирования развития учебного курса с помощью нечеткой логики. Создан удобный интерфейс как для преподавателя, так и для студента.

Особенностью системы является использование нескольких компьютерных технологий для ее разработки, а именно, нейронных сетей и нечеткой логики, что дает возможность провести классификацию студентов по имеющемуся у них уровню знаний и количественно, и качественно. Аппарат нечеткой логики позволяет при небольшом количестве информации дать рекомендацию преподавателю о направлениях совершенствования учебного курса.

Однако она может быть использована для проведения любого учебного курса и одновременно для осуществления контроля знаний учащихся.

### Список литературы

1. Батыршин И.З. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика / под ред. Н.Г. Ярушкиной. – Москва: ФИЗМАТЛИТ. – 2007. – 208 с.
2. Борисов А.Н. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, О.А. Крумберг и др. – Рига: Зинатне, 1982. – 256 с.
3. Горбань А.Н. Нейронные сети на персональном компьютере / А.Н. Горбань, Д.А. Россиев. – Новосибирск: Наука, 1996. – 276 с.
4. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976.
5. Мамедова М.Г., Джабраилова З.Г. Применение нечеткой логики в демографическом прогнозе // Информационные технологии. – 2004. – № 3. – С. 45–53.
6. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. – Волгоград: Перемена, 1995.
7. Юрков Н.К. Интеллектуальные компьютерные обучающие системы: монография. Пенза, издательство ПГУ, 2010.