

## РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ LMS MOODLE

А. Н. Живенков, О. Г. Иванова

*Тамбовский государственный технический университет*

Поступила в редакцию 18.11.2010 г.

**Аннотация:** В статье рассмотрен подход к построению интеллектуальной системы контроля обучения с адаптивным построением курса обучения на базе системы организации обучения (LMS – learning management system) Moodle.

**Ключевые слова:** информационная система, LMS Moodle, моделирование, нечеткие сети Петри.

**Annotation:** the article presents an approach to construction of the intellectual system of learning control with the adaptive construction of a course on the basis of learning management system (LMS) Moodle.

**Keywords:** information system, LMS Moodle, modeling, indistinct networks of Petri.

В последние годы большой популярностью в университетах мира, в том числе и в РФ, пользуется программная среда MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Между тем в ней отсутствует ряд функциональных компонентов, не позволяющих использовать данную среду в качестве системы интеллектуального обучения.

Использование системы организации обучения Moodle в учебном процессе были рассмотрены многими авторами: А. В. Белозубов, Д. Г. Николаев, А. П. Толстобров, И. А. Коржик. Так в работе [1] хорошо описаны основы работы с LMS Moodle, в работе [2] рассматриваются вопросы обеспечения качества тестовых заданий при использовании электронных систем управления обучением. Приводятся примеры практического использования встроенных средств сетевой системы управления обучением Moodle для статической обработки результатов тестирования с целью получения характеристик, позволяющих количественно оценить способности конкретных тестовых заданий. Все подходы, рассмотренные авторами, затрагивают только базовые функции LMS Moodle, но не рассматриваются возможности дополнения системы своими программными модулями. Актуальным является создание обучающей информационной системы с возможностью адаптации структур компьютерных курсов обучения, индивидуально для каждого пользователя. Тот

факт, что LMS Moodle распространяется под лицензией GNU GPL, т.е. является программным обеспечением с открытыми исходными кодами, позволяет на её основе сгенерировать собственную систему с требуемыми функциональными возможностями:

- управлять учебной деятельностью учащихся;
- контролировать выполнение заданий;
- формировать индивидуальные наборы учебно-тренировочных задач;
- адаптировать структуру курса обучения под пользователя.

Рассмотрим построение информационной адаптивной системы обучения на примере курса информатики раздела «теория вычислений». Адаптация заключается в конструировании оптимального для конкретного пользователя набора учебных элементов. На рисунке 1 показан фрагмент тематической структуры курса, соответствующей первоначальному набору учебных элементов.

Преподаватель формирует банк вопросов для курса обучения. Вопросы в Банке упорядочены по категориям. По умолчанию для каждого курса создается отдельная категория, кроме того, существуют категории, совпадающие с общими категориями курсов [3].

Студент под своей учетной записью регистрируется в системе. Доступ осуществляется через web-интерфейс, что позволяет работать с системой с любого компьютера, где есть браузер. Выбирает доступные ему курсы обучения. Изу-

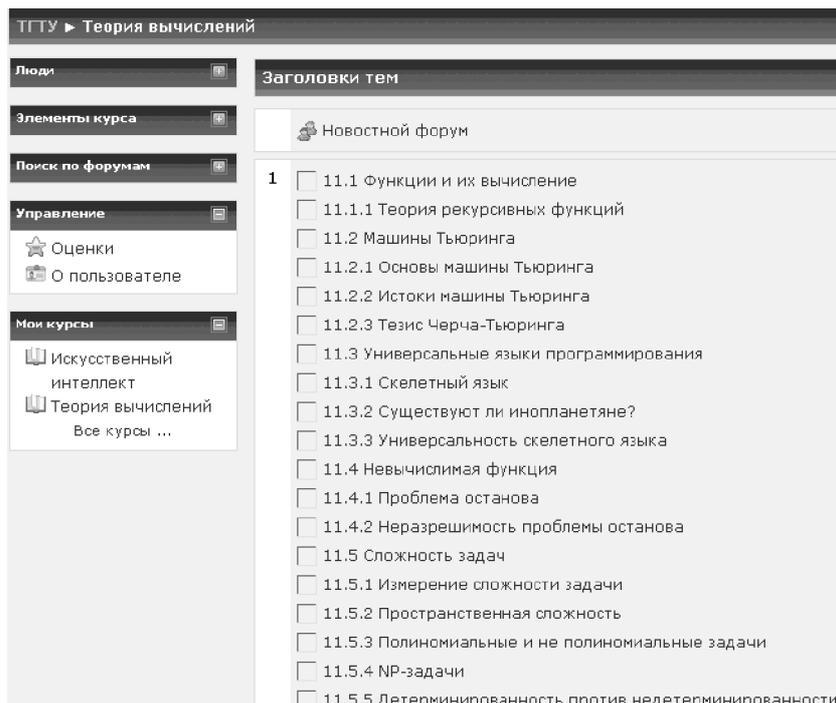


Рис. 1. Фрагмент темы курса «Теория вычислений»

Действие	Название вопроса	Тип
	... программы - это преобразование программы, представленной на одном из языков программирования, в программу на другом языке и, в определенном смысле, равносильную первой. (Дополните предложение)	==
	... функции - это значение, передаваемое функции, а также символьное имя в тексте программы, выступающее в качестве идентификатора этого значения. (Дополните предложение)	==
	... функция - в программировании особый вид функций, которые объявляются в месте использования и не получают уникального идентификатора для доступа к ним. (Дополните предложение)	==
	Есть ли такой алгоритм, который для любой программы на скелетном языке может определить, самозавершающаяся она или нет?	≡≡
	Инструмент сред программирования, компоновщик-	≡≡
	При выполнении арифметических операций, обычные результаты которых лежат в диапазоне от 0 до $m-1$ , в модульной системе мы получим ... (Дополните предложение)	≡≡
	Соотнесите данные термины с их верными определениями.	≡≡≡
	Соотнесите термин и его определение.	≡≡≡
	Строя систему шифрования с открытым ключом мы начинаем с ...	≡≡≡

Рис. 2. Фрагмент банка вопросов для курса «Теория вычислений».

чает тематический материал. Далее студент проходит рубежный контроль, состоящий из набора тестовых заданий, который преподаватель поставил для первоначального прохождения курса.

До этого момента были задействованы базовые возможности LMS Moodle, далее рассмотрим разработанный программный комплекс мониторинга обучения студентов на основе сетей Петри и генерации адаптивной структуры курса обучения. Данный комплекс был реализован на языке php с использованием базы данных MySQL.

Результат прохождения курса обучения протоколируется системой. Анализируя протокол работы пользователя, есть возможность построить модель прохождения обучения поль-

зователя на основе нечетких сетей Петри (НСП). Назначением сетей Петри является адекватное представление и анализ структуры динамически дискретных моделей сложных систем и логико-временных особенностей процессов и функционирования [4]. Нечеткость в структуре модели обусловлена тем, что набор конкретных позиций и переходов описывается нечеткой лингвистической переменной «присутствие элемента», и для каждого пользователя будет существовать какой-то один конкретный набор учебных элементов.

Основная идея заключается в том, что рассматриваемая система состоит из отдельных взаимодействующих компонент. Под компонентой будем понимать элементарный неделимый блок материала, который может быть

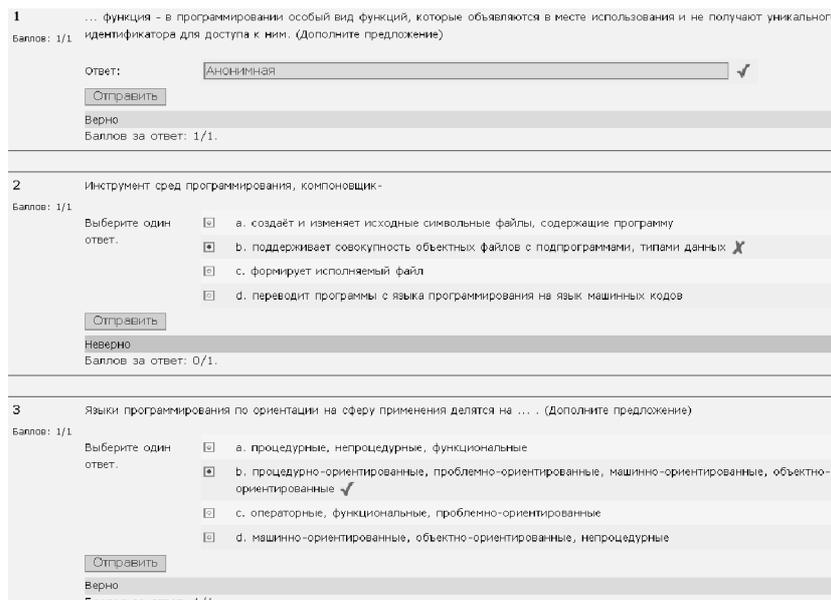


Рис. 3. Пример работы подсистемы тестирования.

представлен: текстовой страницей, веб-страницей, ссылкой на файл, веб-страницу или пункт глоссария, заданием, вопросом теста. Каждая компонента имеет свое состояние. Состояние компоненты – это абстракция соответствующей информации, необходимой для описания ее (будущих) действий. Состояние компоненты зависит от предыстории этой компоненты, со временем состояние компоненты будет меняться. Понятие «состояние» очень важно, т.к. отображает поведение моделируемой системы. Действиям компонент системы присущи совмещенность или параллелизм. Действия одной компоненты системы могут производиться одновременно с действиями других компонент. Например, в рассматриваемой системе одновременно может происходить авторизация пользователя, чтение другим пользователем веб-страниц, файлов, прохождение 3-им пользователем тестирования и т.п.

Компоненты представлены вектором  $\hat{P}^0$ , т.е. множеством позиций НСП. Переходы между компонентами представлены вектором  $\hat{T}^0$ , т.е. множеством переходов НСП.

Начальное заполнение векторов  $\hat{P}^0$  и  $\hat{T}^0$  следует из опыта эксперта и определяет наличие позиций и переходов в модели первоначального курса обучения. На практике это означает, что человек разрабатывающий курс обучения определяет набор компонент (текстовых страниц, веб-страниц, ссылок на файлы, тестовых задания, вопросов) для первоначаль-

ной структуры курса обучения. Также определяются альтернативные элементы с назначением удельных весовых коэффициентов  $e_i^0 \in [0, 1]$ ,  $\forall i \in (1, 2, \dots, n)$ , означающих возможное присутствие данных элементов в последующих изменениях структуры курса обучения. Весовые коэффициенты для элементов, определенных в первоначальной структуре курса обучения, присваивается значение 1. Весовым коэффициентам альтернативных элементов присваивается значение в диапазоне  $[0 - 0,5]$ , что определяет лишь их возможное присутствие в последующих изменениях курса обучения. Человеку, разрабатывающему курс обучения, предлагается выбрать для каждого элемента значение нечеткой лингвистической переменной «присутствие», определяющей коэффициент  $e_i$ , из списка возможных значений: полностью ( $e_i = 1$ ), возможно ( $e_i = 0,48$ ), слегка ( $e_i = 0,24$ ), мало ( $e_i = 0,12$ ).

На рисунке 4 представлен скриншот работы системы мониторинга обучения в виде модели на основе нечетких раскрашенных сетей Петри. Набор позиций  $p_1, p_2, \dots, p_n$  соответствует компонентам учебного материала. Маркер в позиции  $p_3$  описывает этап прохождения курса обучения одного из пользователей. Допустимые в сети цвета маркера определены следующим образом:

$ID = (Id\_group, Id\_user, Id\_req, Full, Number, Id\_app),$

где  $Id\_group$  – целое неотрицательное число;

Id\_user – целое неотрицательное число.  
 Id\_req – целое неотрицательное число.  
 Full – логического типа с набором значений {true,false};  
 Number – целое неотрицательное число.  
 Id\_app – целое неотрицательное число.  
 Req = list of (key, value), где  
 Key – строкового типа.  
 Value – строкового типа.  
 Data = list of (key, value), где, также,  
 Key – строкового типа.  
 Value – двоичный набор данных.

Функция цвета, позволяет математически описать параметры маркера, который полностью соответствует данным одного из обучаемых. На рисунке возможные позиции и переходы в структуре курса обучения пользователя после реконструкции набора учебных элементов изображены менее ярким цветом, чем путь прохождения в текущий момент.

По результату прохождения тестовых заданий система выдает числовую оценку в количественном и процентном соотношении. Но данная оценка не позволяет сделать выводы, дающие комплексную картину успеваемости обучаемого по данному предмету. Поэтому актуальным является разработка плагина, позволяющего дать качественную оценку успеваемости обучаемого и на основе этой оценки сформировать адаптированный для пользователя курс обучения [5]. Разработанный метод использует нейросетевую модель для классификации текущего уровня знаний пользователя. Входными данными для нейросети является вектор ответов после прохождения рубежного контроля знаний. На выходе нейросети выдается нечеткая оценка уровня знаний пользователя. Используя данную оценку и проце-

дурную модель, описанную в статье [6], формируется оптимальный набор учебно-тренировочных задач. Набор учебных элементов подбирается исходя из нечеткой оценки уровня успеваемости пользователя. В рассматриваемом курсе примером нечеткой оценки может быть – знания по теме «машина Тьюринга» *слегка неудовлетворительные*. Система, на основе данной оценки, анализирует набор учебных элементов и назначает другие весовые коэффициенты  $e_i$ , соответствующие лингвистической переменной «присутствие» элемента. У тех элементов значение лингвистической переменной «присутствие» больше 0,5, т.е. элемент полностью присутствует, будут поставлены в рекомендованную структуру курса обучения. Используя данный подход, был разработан плагин, позволяющий генерировать структуру курса обучения, которая состоит из набора элементов учебного материала рассчитанных на конкретного пользователя с его успеваемостью. После генерирования новой структуры курса обучения, пользователь вновь проходит все этапы, описанные выше. На рисунке 5 представлен фрагмент набора учебных элементов для примера, когда пользователь, после прохождения теста получил качественную оценку – знания по теме «машина Тьюринга» *слегка неудовлетворительные*.

Из базы данных были выбраны те учебные элементы, которые требуются для успешного освоения неизученного материала. Обучение продолжается до тех пор, пока качественная оценка уровня подготовки пользователя не станет равной требуемой, тогда курс считается пройденным успешно.

Рассмотренный подход построения информационной адаптивной системы обучения на

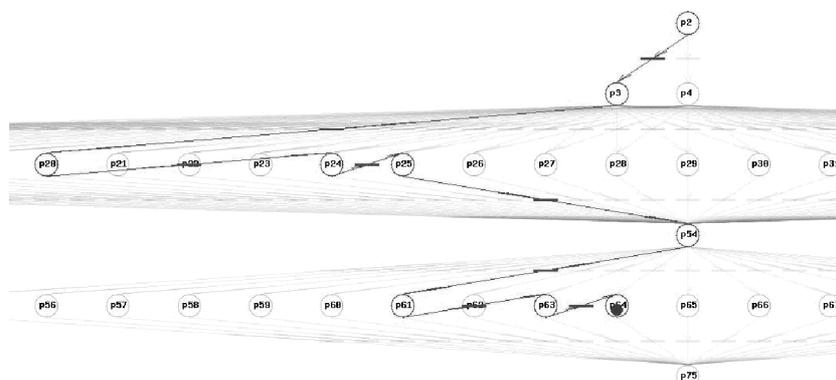


Рис. 4. Модель прохождения обучения в виде сети Петри

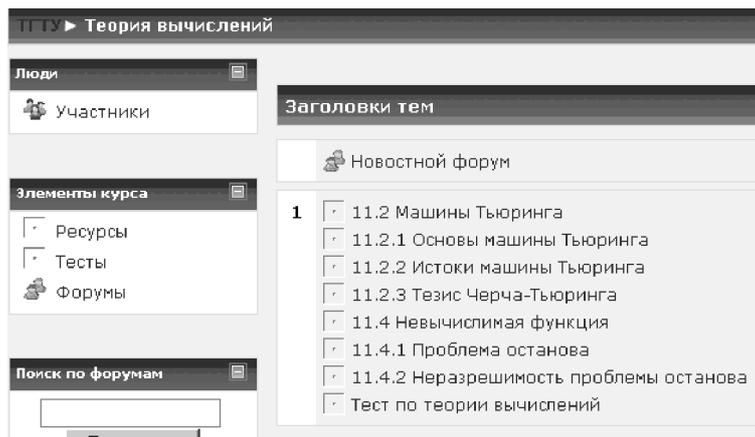


Рис. 5. Рекомендованная структура курса обучения

базе Moodle обладает рядом преимуществ перед конкурентными системами и позволяет:

- адаптировать структуру курса обучения, рассчитанную на конкретного пользователя;
- осуществлять мониторинг прохождения курса обучения пользователями на основе модели в виде НСП;
- проводить дальнейшие исследования в данной области в целях улучшения качества автоматизации компьютерного обучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белозубов А. В., Николаев Д. Г. Система дистанционного обучения Moodle // Учебно-методическое пособие. – СПб., 2007. – 108 с.
2. Толстобров А. П., Коржик И. А. Возможности анализа и повышения качества тестовых заданий при использовании сетевой системы управления

**Живенков Александр Николаевич** – аспирант кафедры информационных систем и защиты информации, Тамбовский государственный технический университет. E-mail: zhivenkov@mail.ru

**Иванова Ольга Геннадиевна** – к.т.н., доцент кафедры информационных систем и защиты информации, Тамбовский государственный технический университет. E-mail: olga\_otd@rambler.ru

обучения MOODLE // Вестник ВГУ, 2008, № 2 – С. 100–106.

3. LMS Moodle. URL: <http://www.moodle.org> (дата обращения 17.07.2010)

4. Борисов В. В., Круглов В. В., Федюлов А. С. Нечеткие модели и сети. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2007. – 284 с.

5. Живенков А. Н. Анализ существующих и пути развития интеллектуальных обучающих курсов // Информационные системы и процессы – 2009. – выпуск 8 – С. 31–37.

6. Живенков А. Н. Алгоритм построения оптимального набора учебно-тренировочных задач при создании обучающего портала // Межвузовский сборник научных трудов «Моделирование систем и информационные технологии» – Воронеж 2010. – Выпуск 7 – С. 148–152.

7. Соловов А. В. Организационные аспекты электронного дистанционного обучения // Высшее образование в России. – 2007. – № 12. – С. 89–94 с.

**Zhivenkov A. N.** – the post-graduate student of the department of ISaIP, Tambov State Technical University. E-mail: zhivenkov@mail.ru

**Ivanova O. G.** – candidate of technical sciences, associate professor, department of ISaIP, Tambov State Technical University. E-mail: olga\_otd@rambler.ru