

П. Н. Воробкалов, О. А. Шабалина
**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ
КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ**

Волгоградский государственный технический университет (pavor84@mail.ru, shabalina@cad.vstu.ru)

В статье описывается метод оценки качества электронных обучающих систем, использующий моделирование процесса обучения и критерии качества. Описана модель процесса обучения на основе цветной сети Петри. Показана реализация метода в автоматизированной системе QuAdS. Приведены результаты апробации метода и критериев оценки качества.

Ключевые слова: e-learning, электронная обучающая систем, оценка качества, многослойный подход, критерий качества.

Pavel Vorobkalov , Olga Shabalina
METHOD OF E-LEARNING SYSTEMS QUALITY AUTOMATED ESTIMATION

The method of quality estimation using learning process modeling and quality criteria are suggested. The learning process model based on extended colored stochastic Petri net is described. The method has been implemented in the automated system of quality estimation of e-learning systems named "QuAdS". Results of approbation of the developed method and quality criteria are shown.

e-learning, adaptive learning systems, quality estimation, layered approach.

В настоящее время происходит активное развитие дистанционного обучения. Это обуславливает появление большого количества электронных обучающих систем и других инструментальных средств. Электронная обучающая система представляет пользователю обучающие материалы и затем производит контроль его знаний с использованием тестовых заданий. С учетом современных требований, предъявляемых к специалистам, процесс обучения все более усложняется, требования к используемым средствам обучения повышаются. Электронные обучающие системы усложняются, в них появляется возможность построения стратегии обучения индивидуально для каждого обучаемого (так называемые адаптивные обучающие системы). При этом встает вопрос о качестве обучения с использованием таких систем.

Под качеством обычно понимают совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности [1]. Од-

нако если потребителя интересует только констатация качества продукта, разработчика интересует также информация о причинах недостаточного качества.

Существующие методы оценки качества электронных обучающих систем можно разделить на две группы. Методы первой группы используют подход к оценке качества электронной обучающей системы в целом. Модель системы в данном случае представляет собой модель "черного ящика". Оценка качества обучающей системы в целом осуществляется на основе определения значений ее общих критериев качества (производительность, безопасность и т. д.), анализа отзывов пользователей, статистического анализа результатов обучения в системе и на основе проверки соответствия стандартам (сертификации). У данного подхода имеется два недостатка: оценка качества в нем производится только на этапе внедрения системы, когда уже существует тестовая версия программного продукта; предоставляемой инфор-

мации часто недостаточно для улучшения системы. Представление обучающей системы как "белого ящика" способно решить последнюю проблему. Этот принцип лег в основу так называемого "многослойного" подхода [2]. В данном подходе процесс человеко-машинного взаимодействия разбивается на различные стадии (так называемые слои), которые затем оцениваются в отдельности по различным критериям. Данная модель электронной обучающей системы представляет систему только на высоком уровне. При применении этого подхода необходимо учитывать особенности каждой электронной обучающей системы, так как в разных системах применяются различные модели и механизмы функционирования. Кроме того, определение большинства критериев связано с обработкой больших массивов данных, и их расчет занимает большое количество времени. Поэтому необходима разработка инвариантного автоматизированного метода оценки качества, позволяющего выделять недостатки оцениваемой системы.

В работе [3] изложен метод оценки качества, позволяющий производить оценку качества как на ранних этапах разработки системы, так и на стадиях внедрения и эксплуатации.

Предлагаемый метод оценки качества электронных обучающих систем включает в себя следующие шаги:

1) Расчет априорных критериев оценки качества электронной обучающей системы.

2) Анализ результатов априорной оценки качества и внесение изменений в электронную обучающую систему.

3) Сбор данных о процессе обучения в системе тестовой группой достаточного для получения достоверного результата размера.

4) Автоматическое построение модели процесса обучения в электронной обучающей системе с использованием автоматизированной системы оценки качества.

5) Идентификация концептов курса с низким качеством обучения.

5) Расчет критериев оценки качества и анализ качества процесса обучения.

7) Модернизация обучающего курса по результатам анализа.

8) Верификация внесенных изменений в обучающий курс.

Оценка качества на ранних этапах разработки обучающей системы очень важна, так как решения на данных этапах определяют качество конечного продукта. Критичным для электронных

обучающих систем является создание модели обучаемого. Для ее оценки на этапе разработки предложены два критерия: адекватность модели обучаемого, чувствительность модели обучаемого.

Значение критерия адекватности модели обучаемого в электронной обучающей системе представляет собой оценку надежности измерения каждой характеристики обучаемого. Чувствительность модели обучаемого характеризуется величиной изменений характеристик обучаемого в модели при изменении результатов обучения.

Для оценки качества на этапе внедрения и эксплуатации разработана модель процесса взаимодействия обучающего с системой, а также критерии оценки качества электронных обучающих систем для этого этапа. При разработке модели процесса обучения в электронной обучающей системе были проанализированные различные виды моделей. В результате анализа была выбрана модель на основе сети Петри, так как она позволяет описать качественные и количественные характеристики процесса обучения, может быть наглядно представлена и построена автоматически.

Для оценки построенной модели разработаны различные критерии. Разработанные критерии можно разбить на следующие группы:

1. Критерии, основанные на количественных характеристиках графа сети Петри:

- а) число позиций сети Петри;
- б) число переходов сети Петри;
- в) число дуг сети Петри;
- г) число всех возможных путей;
- д) отношение числа путей к числу позиций;
- е) связность графа сети Петри.

2. Критерии, основанные на статистических атрибутах переходов стохастической сети Петри:

- а) средний уровень знаний концепта;
- б) степень интегрированности концепта в обучающий курс;
- в) степень взаимосвязи между концептами обучающего курса.

3. Критерии, основанные на результатах моделирования с использованием полученной модели процесса обучения:

- а) средний уровень конечных знаний обучаемого;
- б) доля правильных решений изменения стратегии обучения.

Разработанный метод оценки качества был применен для оценки трех обучающих систем на различных этапах жизненного цикла.

С использованием априорных критериев качества была произведена оценка адаптивной обучающей системы, основанной на использовании сети Бейеса [4]. Для применения критерия адекватности модели обучаемого были составлены множества характеристик модели обучаемого и технологий адаптации. Была произведена оценка зависимостей реализации технологий адаптации от характеристик модели обучаемого, в результате выявлена неполнота модели обучаемого. Выявленный недостаток был исправлен, что позволило повысить качество адаптивной обучающей системы.

Оценка чувствительности модели обучаемого данной адаптивной обучающей системы к колебаниям данных о текущем уровне знаний обучаемого показала, что модель на сети Бейеса позволяет адаптироваться к процессу обучения с учетом стабильности показываемых результатов обучения. Чем выше стабильность результатов обучаемого, тем меньше отклонения от ожидаемых результатов влияют на оценку уровня знаний. Таким образом, применение априорных критериев позволяет оценить модель обучаемого на этапе проектирования системы.

С помощью автоматизированной системы оценки качества была проведена оценка двух действующих обучающих систем.

Для оценки качества обучающей системы "CALMAT" был выбран курс математики, кото-

рый используется для обучения по специальности "Биология и медицина" в Калидонском Университете г. Глазго. В качестве исходных данных для оценки качества были взяты данные о прохождении обучающего курса шестью группами общей численностью 51 человек. Собранные исходные данные были преобразованы в формат системы оценки качества и на основе их была построена модель процесса обучения.

Применение оценки уровня знания (рис. 1), критериев степени интегрированности концептов (рис. 2) и взаимосвязей концептов (рис. 3) позволило определить требуемые изменения в предметной области.

С помощью автоматизированной системы оценки качества проведена оценка качества адаптивной обучающей системы "АНА!", модели адаптации которой основаны на правилах. Была построена модель процесса обучения на основе данных о процессе обучения 20 студентов по курсу "Теоретические основы автоматизированного управления". Был проведен анализ по уровню знаний (рис. 4), степени интегрированности (рис. 5) и взаимосвязи концептов (рис. 6).

По результатам применения критериев были выделены эффективные стратегии адаптации (рис. 7). Проведенный анализ позволил выявить недостатки обучающего курса и предложить решения по их устранению.

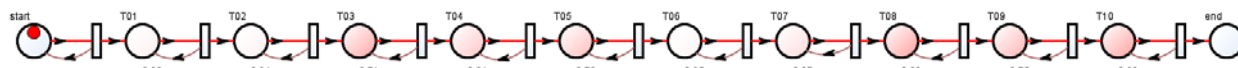


Рис. 1. Результаты идентификации недостатков концептов обучающего курса системы "CALMAT" с помощью критерия уровня знаний

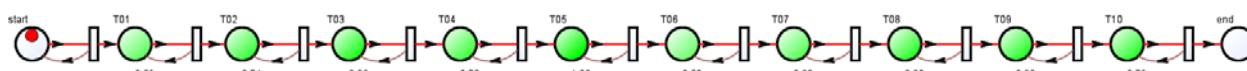


Рис. 2. Результаты расчета интегрированности концептов обучающего курса системы "CALMAT"

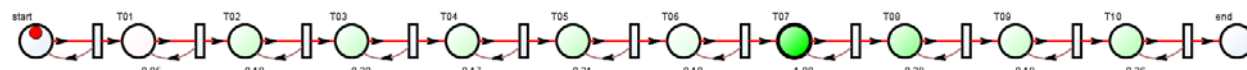


Рис. 3. Результаты расчета взаимосвязей концептов обучающего курса системы "CALMAT"

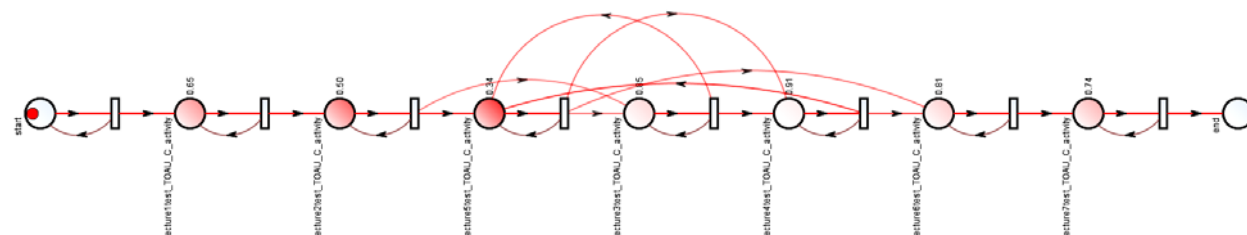


Рис. 4. Результаты идентификации недостатков концептов обучающего курса системы "АНА!" с помощью критерия уровня знаний

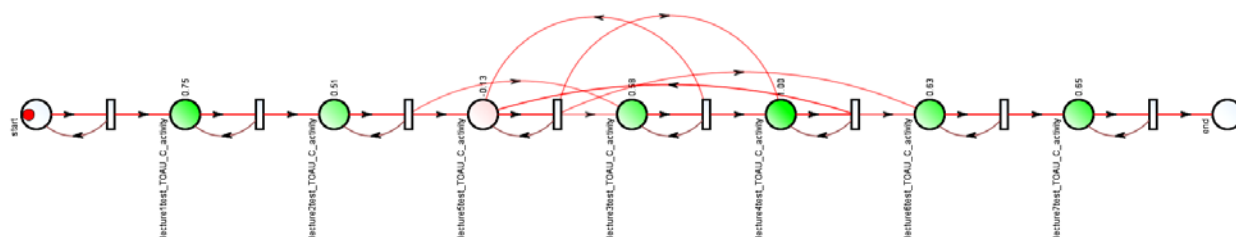


Рис. 5. Результаты расчета интегрированности концептов обучающего курса системы "АНА!"

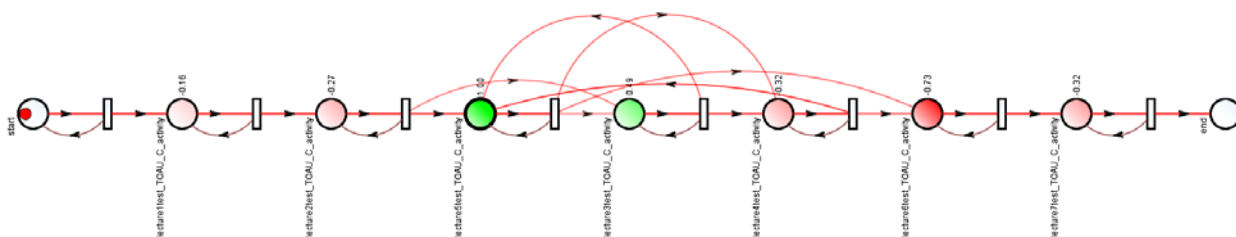


Рис. 6. Результаты расчета взаимосвязей концептов обучающего курса системы "АНА!"

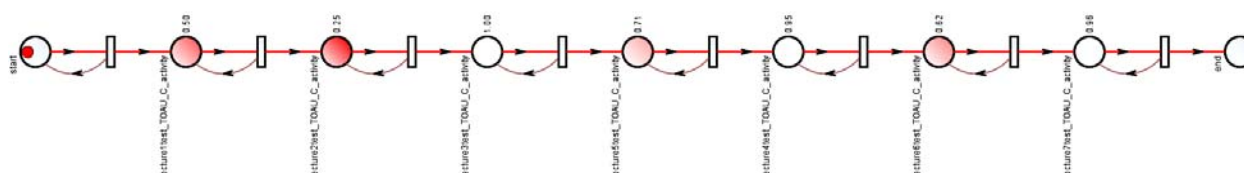


Рис. 7. Наиболее эффективные стратегии адаптации системы "АНА!"

Таким образом, разработанные метод оценки качества и автоматизированная система оценки качества позволяют повышать эффективность электронных обучающих систем за счет оценки их качества на всех этапах жизненного цикла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. ТРЕБОВАНИЯ: Издание официальное: ГОССТАНДАРТ РОССИИ. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. Brusilovsky, P. Layered evaluation of adaptive learning systems / P. Brusilovsky, C. Karagiannidis, D. G. Sampson // Int. J. of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning. – 2004. – Vol. 14, № 4/5. – P. 402-421.
3. Воробкалов, П. Н. Метод автоматизированной оценки качества адаптивных обучающих систем / П. Н. Воробкалов, О. А. Шабалина // Открытое образование: прил. к журн.: по матер. XXXIII межд. конф. и IV межд. конф. мол. уч. IT + S&E'06 (Ялта-Гурзуф, Крым): Инф. технол. в науке, образов., телекоммуникации и бизнесе. – 2006. – б/н (май). – С. 423–424.
4. Шабалина, О. А. Модель пользователя для изучения языков программирования в адаптивной обучающей системе / О. А. Шабалина // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2005. – № 02. – С. 36–39.