

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает  
согласны с пользовательским соглашением  
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 31.6.96.35

29 ноября 2018 г., 01:57:12

# ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ АДАПТИВНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

*С. К. Дулин, А. В. Репьев, И. Н. Розенберг*

Обсуждаются общие характеристики оценки процесса обучения, используемые для принятия решений при адаптивной технологии организации учебного процесса, методы ведения диалога и схемы построения модели обучаемого. Описываются архитектура, принципы функционирования и организация электронно-обучающих материалов адаптивной обучающей системы, реализованные в системе «Безопасность», предназначенной для автоматизированного обучения и проверки знаний нормативных актов работниками железнодорожной станции.

## 1. Введение

В настоящее время моделирование обучаемого является развивающимся направлением искусственного интеллекта, под которым понимают новую методологию психологических, дидактических и педагогических исследований по моделированию поведения человека в процессе обучения, опирающуюся на методы инженерии знаний. Модель обучаемого является одним из центральных понятий современной дидактики. Потребность в её введении была вызвана необходимостью формализовать представления об обучаемом. Эти представления начали вырабатываться задолго до возникновения компьютеров, но именно компьютерные технологии обучения дали новый импульс развития этих представлений, превратили их в объект глубоких исследований, перевели на качественно новый уровень [1, 2].

В широком смысле под моделью обучаемого понимают знания об обучаемом, используемые для организации процесса обучения. Это множество точно представленных фактов об обучаемом, которые описывают различные стороны его состояния: знания, личностные характеристики [3], профессиональные качества и др.

рования в данной модели очень высокая, так как осуществляется адаптация под уровень знаний конкретного обучаемого. Однако эта модель, как и классические, исключает из рассмотрения те вопросы, на которые был дан неправильный ответ, что ограничивает рамки её применения тестами достижений.

Стереотипная модель обучаемого различает несколько типичных, или «стереотипных», обучаемых. Для каждого направления моделирования обучаемого система может иметь набор возможных стереотипов, или шаблонов. За основу шаблонов пользователей принят уровень знаний обучаемого. Механизм построения моделей обучаемых должен фиксировать изменения уровней этих знаний и соответствующим образом модифицировать их модели (рис. 1).



Рис. 1. Механизм адаптации на основе шаблонов обучаемого

Стереотипная модель обучаемого также может быть представлена как набор пар «стереотип–значение», где значение может быть не только «истина» или «ложь» (как показатель того, что обучаемый принадлежит или не принадлежит к данному стереотипу), но также может быть представлено некоторой вероятностной величиной (отражающей вероятность того факта,

### 3. Формирование структуры обучающих материалов

Основная задача формирования структуры обучающих материалов — обеспечение валидности контроля знаний [7]. Часто классическая схема тестирования (когда создаётся массив из вопросов и случайным образом выбирается из них некоторое количество) не является презентабельной по отношению к модели знаний обучаемого, поскольку обучаемый, не знающий одну из нескольких тем, имеет шанс не получить ни одного вопроса из указанной темы, либо получить один вопрос, неправильно ответить на него, но в итоге получить положительную оценку. Если электронный обучающий курс используется как дополнительный материал, этот недостаток будет устранён преподавателем, поскольку при собеседовании незнание обучаемым ряда тем обязательно будет выявлено. При организации дистанционного обучения это является существенным недостатком, поскольку преподаватель только курирует курс и не общается с обучаемыми.

Для создания адаптивного обучающего курса необходимы следующие взаимодействующие между собой компоненты:

- *электронные учебные материалы* (данное понятие подразумевает электронный текст материалов по теме обучения);
- *материалы для контроля знаний* (материалы для тестирования (как линейного, так и адаптивного), позволяющие корректировать модель обучаемого и в соответствии с этим модифицировать учебные концепты).

При разработке электронных учебных курсов и обучающих систем в целом возможны два подхода: *тематический* и *задачный* [8].

Суть тематического подхода заключается в том, что учебная деятельность подчиняется логике развития определённой темы. Обучаемый вначале работает с теоретическим материалом, а затем использует его при выполнении различных упражнений. Роль упражнений могут играть как вопросы теста, так и определённый набор задач, при решении которых осваивается способ действий.

При тематическом подходе предполагается, что весь планируемый для изучения учебный материал разбивается на отдельные учебные элементы (страницы курса) и совокупность страниц

Однако возникают следующие проблемы при оценке знаний: как определить условие выхода из множества вопросов и как корректно оценить результаты обучения.

Очевидно, что данные параметры должны устанавливаться преподавателем для каждого теста персонально. Поэтому каждый урок должен иметь следующие настраиваемые параметры:

— *число задаваемых вопросов*, т.е. общее число вопросов, которое должно быть задано, без учёта тех вопросов, которые будут заданы дополнительно;

— *уровень проверки знаний каждого концепта*, т.е. какое число вопросов должно быть задано, чтобы определить знание или незнание концепта.

— *уровень подтверждения знаний по концепту*, т.е. на сколько вопросов должен ответить обучаемый, чтобы было известно, что он знает концепт даже при одном ошибочном ответе;

— *механизм результирующего оценивания* (производится оценивание по числу правильных ответов на вопрос, либо по числу концептов, знание по которым подтверждено).

Предлагаемая структура теста обладает следующим свойством. Пусть преподаватель ввёл 10 множеств вопросов по 10 вопросов в каждом и указал число вопросов в уроке — 10. Тогда в лучшем случае обучаемый будет отвечать на 10 вопросов. Если он ответил хотя бы на один вопрос неправильно, то число вопросов (при нелинейном уроке) будет больше 10, в зависимости от конкретных настроек теста.

Механизмы формирования оценок электронного обучающего курса могут определяться на основе:

— *знаний концептов обучающего курса* (например, для получения положительной оценки обучаемый должен был подтвердить своё знание 75 % концептов обучающего курса);

— *среднего балла всех контрольных тестов* (среднеарифметическое от всех результатов контрольных тестов);

— *принципа накопления баллов* (создаётся виртуальный счёт обучаемого, каждый контрольный тест добавляет на счёт обучаемого некоторое количество баллов, оценка определяется в зависимости от набранных баллов);

— *модельной оценки* (определяется модель обучаемого, в которой обучаемый провёл максимальное время, и присваивается оценка, определённая в модели).

Любому элементу адаптивного обучающего курса (материалу контроля знаний, справочному материалу, лекционному) явным

образом ставится в соответствие список шаблонов обучаемых (групп), которым данный материал доступен. При формировании отображения адаптивного обучающего курса программная система обращается к каждому элементу курса и определяет его доступность в соответствии с имеющейся моделью обучаемого.

В случае использования метода дополнительных объяснений система определяет маркер в лекции, указывающий о наличии дополнительного объяснения, определяет доступность данного объяснения для указанной группы обучаемого и в случае подтверждения доступности дополняет лекцию найденным дополнительным материалом.

Принцип определения принадлежности обучаемого к той или иной группе может выполняться следующими способами в зависимости от личных предпочтений преподавателя:

— *путём указания критических значений переходов на каждом контрольном тесте* (в зависимости от числа набранных баллов обучаемый относится к той или иной группе);

— *путём указания набора необходимых баллов на каждом этапе учебного курса* (каждый обучаемый имеет виртуальный счёт, при прохождении каждого теста на счёт начисляется число баллов, адекватных числу правильных ответов; каждый раз по завершении контроля знаний виртуальный счёт оценивается и в зависимости от его уровня определяется, к какой группе обучаемых относится данный обучаемый).

На рис. 4 представлено формирование модели обучаемого с имеющимися шаблонами обучаемых и материалами контроля знаний.

#### **4. Реализация принципов адаптивного обучения в системе «Безопасность»**

В рамках поставленных приоритетных задач по созданию технических решений, содействующих коренной модернизации инфраструктуры железных дорог, реализации новых подходов к обеспечению безопасности движения, постоянному контролю качества работы авторами была разработана система обучения «Безопасность» (рис. 5), предназначенная для автоматизированного обучения и проверки знаний нормативных актов работниками станции. Отличительной особенностью данной системы является её функционирование на основе адаптивных алгоритмов

которого зависит обеспечение безопасности движения. Основная масса поездных диспетчеров и дежурных по станциям в достаточной степени справляется со своей главной задачей, т. е. не допускает грубых нарушений правил безопасности, приводящих к случаям брака в поездной и маневровой работе.

Тем не менее, ещё значительное количество случаев брака так или иначе связано с работой диспетчеров движения, которые являются либо непосредственными, либо косвенными виновниками этих случаев. Так, в 2000 г. в хозяйстве перевозок сети железных дорог допущено 13 особых случаев брака, из них по вине диспетчеров — 11 случаев или 85%; случаев брака при маневровой работе — 177, из них по вине диспетчеров — 35 случаев или 18,4%.

Высокая доля особых случаев брака, совершаемых с прямым или косвенным участием диспетчеров, свидетельствует, во-первых, об особой «тяжести» их ошибок и, во-вторых, о решающем значении профессиональной и психологической совместимости диспетчеров с обширным и ответственным кругом управляемых ими процессов.

В основном, диспетчеры допускают нарушения правил безопасности, не потому, что не соблюдают трудовую дисциплину, а в результате совершаемых ими оплошностей, вызванных либо неудовлетворительным знанием, главным образом, технико-распорядительных актов станции, местной инструкции о порядке пользования устройствами систем сигнализации и связи, либо из-за неумения выполнять требования нормативных документов в особенно осложнённых ситуациях. Профессиональный уровень диспетчеров напрямую связан с качеством технического обучения. Под термином «техническое обучение» применительно к диспетчерам нельзя понимать только достижение ими теоретического знания требований нормативных документов.

Система «Безопасность» реализована на базе web-технологий. Информационная система, в основе построения которой лежат web-технологии, может не только сохранить возможности классического приложения, т. е. приложения, разработанного в рамках клиент-серверной технологии, но зачастую и расширить эти возможности. К наиболее важным из них можно отнести отсутствие необходимости в установке и сопровождении клиентских приложений, а также затрат на покупку лицензий для программного обеспечения, которое бы осуществляло поддержку

гом работоспособности отдельных модулей системы, контролем безопасности данных;

— анализ учебного процесса на основе сбора и статистической обработки данных по выполнению пользователями заданий, результатов контрольных тестов.

Подсистема online-доступа пользователей обеспечивает доступ студентов и преподавателей к учебным материалам и базам данных и располагает необходимыми функциональными возможностями для организации учебного процесса

Система включает в себя следующие рабочие места:

1) обучаемого — зарегистрированного на сервере пользователя, проходящего обучение в составе группы;

2) тьютера (инструктора по обучению) — зарегистрированного на сервере пользователя, который следит за результатами обучения группы, тьютера предоставлено право проведения контроля знаний обучающихся в группе, которую он курирует;

3) редактора курса — зарегистрированного на сервере пользователя, имеющего право изменения содержания материалов курса, в его обязанности входит подготовка материалов курса к использованию;

4) администратора системы — зарегистрированного на сервере пользователя, имеющего право регистрации всех остальных категорий персонала в системе, а также регистрации слушателей.

Система «Безопасность» разработана с целью автоматизации и эффективной организации работы по проведению испытаний и аттестации работников в установленные сроки и должна обеспечить:

— автоматизированное составление приказа о создании учебных групп по профессиям и назначении их руководителей на основании данных системы АСУ ТР;

— автоматизированное ежемесячное планирование технических занятий по группам на основе годового тематического плана техучёбы станционных работников по профессиям;

— ведение электронных журналов учёта проведения технических занятий в учебных группах с персональными отметками о принятии у обучаемых зачётов по изученным темам.

Клиентские рабочие места реализованы в виде так называемых тонких клиентов. Пользователи получают доступ к серверу посредством HTML-страниц, вызываемых через стандартный web-браузер. Для обеспечения ГИС-функциональности



щенной ошибки, указываются правильные действия со ссылкой на пункты инструкции и приводятся аварийные ситуации, произошедшие при ошибке такого типа, т. е. наряду с тестированием осуществляется автоматизированное обучение работника.

Вовлечение работников станции в различные виды деятельности в обучающей системе преследует две цели. Первая цель — оценка: оценивание понимания обучаемого и его прогресса в обучении. Вторая цель — самообучение. Через такие действия, как решение задач и исследование, обучаемые могут прийти к пониманию предмета, сделать его своей интеллектуальной собственностью. В web-практике обучения есть ясное различие между двумя группами действий. Объективные действия (тесты) (да/нет-вопросы, вопросы с множественным выбором, вопросы с короткими ответами) созданы для проверки понимания обучаемого и предполагают минимальное творчество. Функциональные действия (или упражнения) вовлекают обучаемых в решение серьезных задач, разработку или исследование. Курс обучения подразделяется на уроки, содержащие до 10-ти кадров-заданий. Тестирование в большей степени направленно на оценку обучаемого, а уроки больше ориентированы на его обучение.

На рис. 6 представлена схема формирования уроков.

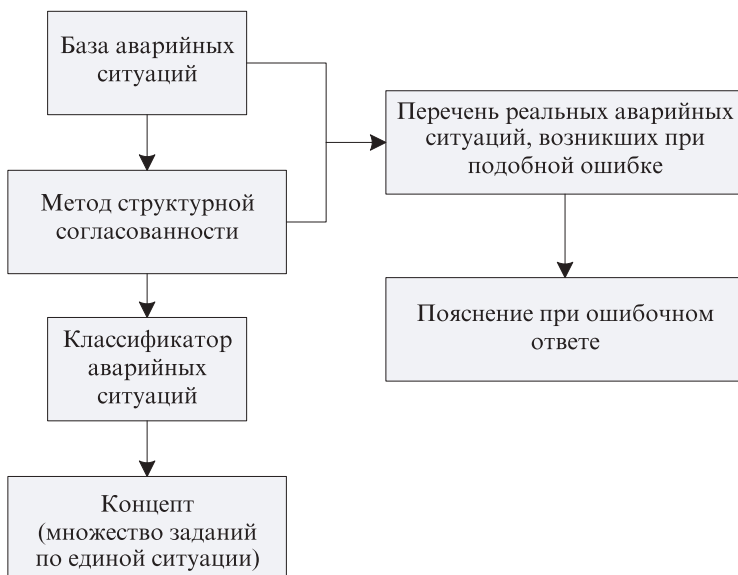


Рис. 6. Схема формирования уроков

Данная концепция формирования уроков была предложена и обсуждена в работах [9–11].

В заключение приведём схему взаимодействия системы «Безопасность» с другими системами, функционирующими в железнодорожной отрасли (рис. 7). Реализация этой схемы взаимодействия доказала её эффективность, а значит, схема будет использоваться как основа для создания следующей версии системы «Безопасность».

## 5. Заключение

В представленной работе описаны принципы формирования адаптивной обучающей системы, позволяющей не просто тренировать обучаемого и контролировать его знания, но и по результатам деятельности обучаемого определять, какие знания недостаточны или ошибочны, и возвращать обучаемого на соответствующий раздел теории или практики, либо давать дополнительные разъяснения. Система адаптирует процесс обучения под особенности каждого конкретного обучаемого, работающего с системой.

Управление обучением определяется самой обучающей системой на основании результатов обучения. Сценарий обучения формируется динамически в соответствии с текущей ситуацией. Обучение осуществляется на основании знаний о предметной области, о процессе обучения, об обучаемом.

Приведённые результаты исследований были реализованы в виде системы «Безопасность», которая в настоящее время внедрена и успешно функционирует на Куйбышевской железной дороге.

## Список литературы

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. — М.: Фелин, 2003. — 616 с.
2. Brusilovsky P., Eklund J., Schwarz E. Web-based Education for All: A Tool for Developing Adaptive Courseware // Computer Networks and ISDN Systems (Seventh International World Wide Web Conference). — Brisbane (Australia), 1998. — P. 291–300.
3. Wu H., De Kort E., De Bra P. Design Issues for General-Purpose Adaptive Hypermedia Systems // Proc. of the 12<sup>th</sup> ACM Confer-