На правах рукописи

РЕПЬЁВ АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва 2007

Работа выполнена на кафедре информатики Российского государственного социального университета (РГСУ)

Научный руководитель –	доктор технических наук, профессор Дулин Сергей Константинович
Официальные оппоненты –	доктор технических наук, профессор Кораблин Юрий Прокофьевич
	кандидат физико-математических наук, доцент Аверкин Алексей Николаевич
Ведущая организация –	Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

Защита диссертации состоится 23 мая 2007 года в 14 часов 30 мин. на заседании диссертационного совета Д002.073.01 при Институте проблем информатики РАН по адресу: 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д.44, корп. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института проблем информатики РАН.

Отзывы в одном экземпляре, с заверенной подписью, просим направлять по адресу: 119333, г. Москва, ул. Вавилова, 44, корп. 2, в диссертационный совет.

Автореферат разослан 20 апреля 2007 г.

Председатель
диссертационного совета Д002.073.01
доктор технических наук И.А. Соколов

Актуальность темы исследования. Железнодорожный транспорт России выполняет основной объём грузовых и пассажирских перевозок в стране. Научно-практическая цель деятельности в области безопасности движения заключается в создании автоматизированных систем, гарантирующих выполнение всеми работниками обязательных норм и правил, сформулированных в нормативной документации и направленных на предотвращение нарушений безопасности движения.

В основе нарушений правил безопасности движения со стороны оперативных работников станций хозяйства службы перевозок лежит недостаточный уровень организации и качества проведения технической учебы. В результате проведения технической учебы каждый оперативный работник должен знать все требования нормативных документов в части, его касающейся, и уметь их четко выполнять по кругу своих обязанностей, в том числе в осложненной обстановке. Современные требования к качеству оперативной работы дежурного по станции указывает на необходимость сделать техническую учебу более адресной, индивидуальной, с учетом специфики местных условий с которыми обучаемому специалисту приходится сталкиваться в процессе своей каждодневной деятельности.

Подписанное 26 октября 2006 года соглашение между Российской Академией наук и ОАО «РЖД» «…с целью совершенствования систем управления железнодорожным транспортом…» подтверждает актуальность разработок в области создания автоматизированных систем дистанционного обучения оперативных работников станций.

В настоящее время ряд известных коммерческих компаний разрабатывает высококачественные с точки зрения технических, программных, эргономических и других требований программные продукты учебного назначения. Однако существует ряд причин, препятствующих широкому использованию подобного рода продуктов. При этом, наиболее существенной причиной является недостаточно точная оценка уровня знаний и умений обучаемого. Это связано, прежде всего, с низкой адаптивностью как самих обучающих систем, так и средств их разработки к индивидуальным особенностям обучаемых, предметной области, решаемым задачам и навыкам разработчика.

Использование адаптивных систем дистанционного обучения при подготовке оперативных работников хозяйства службы перевозок железных дорог Российской Федерации позволит повысить уровень практической подготовленности к безопасному управлению движением, сократить сроки переподготовки специалистов не снижая её качества. Анализ процесса обучения позволит дать объективную оценку степени обученности и при необходимости осуществлять профессиональный отбор.

Целью диссертационной работы является разработка, программная реализация и внедрение программного средства разработки обучающих систем дистанционного обучения с применением интеллектуального интерфейса на основе геоинформационных технологий и модели обучаемого.

В достижении поставленной цели в работе **решаются следующие задачи:**

- формализация и классификация механизмов, лежащих в основе существующих программных систем дистанционного обучения;

- классификация методов и технологий адаптивных алгоритмов обучения;
- анализ инструментов программной реализации обучающих систем, оценка их эффективности и возможного применения в рамках задач интеллектуализации дистанционного обучения;
- анализ архитектуры объектной модели ГИС ObjectLand для определения модулей геоинформационного обеспечения адаптивной обучающей системы с использованием подсистемы ведения атрибутивной части единой ГБД;
- исследование методик определения профессиональной пригодности оперативных работников хозяйства службы перевозок железных дорог Российской Федерации на основе факторов, обуславливающих наличие крушений, аварий, особых случаев брака в поездной и маневровой работе на станции;
- анализ использования сервисно-ориентированной архитектуры (SOA) функционирования web-сервера КАСБД и разработка схемы уровня приоритетности в реестре сервисов (UDDI);
- анализ и выбор стандартов обмена данными для межплатформенных приложений ГИС;
- разработка и программная реализация модели адаптивного обучения, учитывающей специфику стиля преподавания и позволяющей автоматически модифицировать учебный материал в зависимости от текущей успеваемости обучаемого;
- разработка и программная реализация модели обучаемого, позволяющей проводить оценивание, классификацию и хранение как текущих, так и заключительных знаний обучаемого;
- интеграция алгоритмов представления знаний, геоинформационных технологий и средств построения адаптивных управляющих средств в единую инструментальную среду дистанционного обучения и контроля уровня знаний обучаемого;
- внедрение разработанного автоматизированного комплекса на сети железных дорог для организации профилактической работы по безопасности движения и охране труда на станциях в условиях их функционирования.

Объектом исследования являются автоматизированные обучающие системы, обеспечивающие дистанционное обучение и контроль уровня знаний обучаемых.

Предметом исследования является методическое, математическое, алгоритмическое и программное обеспечения обучающих систем.

Методы исследования. Методологической основой и общетеоретической базой исследования являются принципы системного анализа и проектирования, статистические методы, алгебра логики, теория информации, геоинформационные технологии.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- Осуществлена интеграция алгоритмов представления знаний, геоинформационных технологий и средств построения адаптивных управляющих средств в единую инструментальную среду дистанционного обучения и контроля уровня знаний обучаемого

- Разработана оригинальная адаптивная программная система на основе использования двух моделей: модели уровня знаний обучаемого, взаимодействующей с контрольными обучающими материалами на основе стереотипных моделей и модели адаптивного обучения.
- Программно реализован интеллектуальный интерфейс процесса обучения оперативных работников станций, удовлетворяющий как современным требованиям к коммерческим продуктам, так и специфичным требованиям «дружелюбного» интерфейса работников железнодорожного транспорта.

Практическая ценность работы заключается в создании промышленного образца адаптивной обучающей системы дистанционного обучения и контроля знаний, интегрированного в информационную среду ОАО «РЖД». Система позволяет создавать электронные учебные курсы для выполнения задач дистанционного обучения, выполнять промежуточное и итоговое оценивание уровня знаний обучаемых. В системе применяются особые упражнения - "Уроки", в которых используются интеллектуальные алгоритмы обработки слабоструктурированных массивов информации и геоинформационные технологии.

Реализация и внедрение. Значительная часть результатов, полученных в ходе выполнения данной работы, вошла в успешно завершенный проект Российского фонда фундаментальных исследований № 03-01-00457 «Интеллектуальная система формирования согласованной многоуровневой базы знаний».

Разработанные методы и алгоритмы использованы при создании программного комплекса "Автоматизированная система дистанционного обучения оперативных работников станций "Безопасность" (АСДО). Данный программный комплекс был внедрен на сети железных дорог ОАО "Российские железные дороги". АСДО является составной частью Комплексной системы повышения безопасности движения (КАСБД) в хозяйстве перевозок. Основным назначением «Комплексной системы повышения безопасности движения в хозяйстве перевозок» является оценка уровня безопасности на станции, организация сбора, систематизация справочной и текущей актуальной информации, необходимой станции для планирования и проведения профилактической работы по предотвращению случаев брака в поездной и маневровой работе, а также производственного травматизма работников станции.

Апробация работы. Содержание диссертации было доложено на Девятой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2004 (Тверь, 2004), Научной сессии МИФИ-2005 (Москва, 2005), Научной сессии МИФИ-2006 (Москва, 2006), Первой Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, МИРЭА – 2006 (Москва, 2006), VI-й научно-практической конференции «Безопасность движения поездов» (Москва, 2006), Десятой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006 (Обнинск, 2006), VI Международном социальном конгрессе (Москва, 2006), VII научно-практической конференции «Безопасность движения поездов» (Москва, 2006).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Основное содержание работы изложено на 165 страницах. Список литературы содержит 100 наименований.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность выбранной темы и основных вопросов исследования.

В **первой главе** проведен анализ основных видов обучающих систем и предъявляемых к ним требований с целью изучения текущего состояния рынка и возможности их применения в реальных процессах обучения. Проведен анализ и выявлены недостатки существующих обучающих систем дистанционного обучения в России.

Анализ существующих систем показал, что в настоящее время подобные средства представлены, главным образом, экспериментальными разработками, не готовыми к промышленному применению. Поэтому на сегодня следует ставить задачу реализации наиболее важных для автоматизированного обучения интеллектуальных функций, таких как:

- разработка моделей обучаемого, процесса обучения и предметной области;
- адаптация учебного материала, системы навигации и режима обучения в соответствии с моделью обучаемого;
- использование возможностей диагностики не только знаний, но и умений и навыков, позволяющих осуществлять их адекватную оценку и определять причины проблем, связанных с их приобретением и закреплением.

Выполнена классификация автоматизированных обучающих систем с точки зрения функциональных характеристик (в зависимости от архитектуры) по принципам алгоритмического построения.

Определены основные принципы реализации адаптивных систем управления обучающими материалами, технологии и методы адаптации, демонстрирующие возможность объединения технических средств адаптации в единую модель адаптивного обучения.

Во **второй главе** разработаны варианты структур контрольных вопросов и экранные формы, позволяющие визуально отображать вопросы пользователю.

Определены оценочные критерии и весовые коэффициенты для определения уровней сложности и адекватности контрольных вопросов.

Выполнено сопоставление численных значений, характеризующих сложность вопросов-заданий и вероятность слепого угадывания, и их пересечение, позволяющее определить диапазон оптимальных параметрических значений для вопросов-заданий. Рассмотрена динамика их численных значений и на основании этого сформулированы методические рекомендации к составлению контрольных вопросов и тестов в целом.

Разработаны критерии формирования оценок по контрольным программам в зависимости от числа правильных ответов и определены возможные стратегии автоматической оценки знаний пользователя на основе адаптивной модели проведения тестирования обучаемого, не опирающихся на принцип "критических значений" (граничных значений).

Пусть имеется множество заданий T по некоторой предметной области (N - мощность множества), и каждое задание имеет определенный уровень «сложности» p_i, i=l, п. Предлагаемый вариант тестирования начинается с задания средней сложности. Если обучаемый правильно отвечает на тестовое задание, сложность

следующего задания повышается, если неправильно - понижается. Тестирование заканчивается, когда обучаемый выходит на некоторый постоянный уровень «сложности», например, отвечает на некоторое критическое количество вопросов одного уровня сложности.

Адаптивная модель позволяет более гибко и точно измерять знания обучаемых, используя меньшее количество заданий, чем в классической модели. Надежность результатов тестирования в данной модели очень высокая, так как осуществляется адаптация к уровню знаний конкретного обучаемого.

Все параметры модели обучаемого можно разделить на две составляющие:

$$МО_{\partial} = \{МО_{Ф}, МО_{П}\}$$

Составляющая $МО_{Ф}$ - система обязательных параметров модели обучаемого. Эта составляющая модели обучаемого обрабатывается АСДО автоматически. Ее использование облегчает работу с инструментарием и сокращает время на разработку.

Вторая составляющая $МО_{П}$ содержит систему параметров, определяемую поведением пользователя при решении комплексной задачи. Данные параметры могут существенно отличаться для различных задач в АСДО.

На основании проведенного анализа материалов научно-методических изданий и практического опыта разработки и использования компьютерных средств поддержки процесса обучения в составляющую $МО_{Ф}$ включены следующие основные характеристики:

- уровень знаний обучаемого по изучаемой предметной области;
- уровень подготовки обучаемого и имеющийся опыт работы;
- предпочтения обучаемого.

Проведен анализ архитектуры объектной модели ГИС ObjectLand для определения модулей геоинформационного обеспечения адаптивной обучающей системы с использованием подсистемы ведения атрибутивной части единой ГБД.
На этапе анализа выделены следующие ГИС-технологии для геоинформационного обеспечения адаптивной обучающей системы:

- декомпозиция графического объекта по тематическим признакам на тематические слои;
- применение библиотек условных знаков для отображения на карте точечных элементов;
- использование механизма географической сетки для привязки объектов и определения их взаимного положения;
- построение тематических карт на основе запросов;
- применение методов деловой графики для визуализации статистических данных на картах.

Третья глава посвящена алгоритмизации подсистем адаптивной системы дистанционного обучения. На основании предложенной схемы взаимодействия основных участников процесса обучения (преподавателя и обучаемого), а также средств передачи информации (программная система) на всех этапах управления процессом передачи знаний, была разработана функциональная схема системы, отражающая как ее необходимые составные элементы, так и требования к

обеспечению информационного обмена данными между различными исполняемыми модулями обучающей программы.

Определены механизмы оценивания контроля знания обучаемых на всех этапах проведения обучения: от промежуточных контрольных тестов до заключительного опроса. При этом была выполнена задача повышения универсальности и гибкости проектируемой инструментальной среды, поскольку преподаватель может не только воспользоваться готовыми методиками оценивания знаний, но и указать свои персональные настройки.

Для построения адаптивной обучающей системы необходимо создание модели обучаемого, на основе которой программная система будет формировать свою реакцию на поведение пользователя. В результате анализа, проведенного во второй главе, был выбран механизм адаптации на основе шаблонов обучаемых.

Уровень знаний обучаемых является основной характеристикой данного механизма адаптации. Он является переменной для каждого конкретного обучаемого. Это означает, что механизм построения моделей обучаемых должен фиксировать изменения уровней этих знаний и соответствующим образом модифицировать модель обучаемого.

При построении данной системы для представления знаний обучаемого предлагается использовать стереотипную оверлейную структуру. Стереотипная модель имеет набор возможных стереотипных моделей обучаемого (например, троечник, хорошист, отличник).

Для построения адаптивного обучающего курса на основе стереотипной оверлейной структуры принято использовать следующий механизм

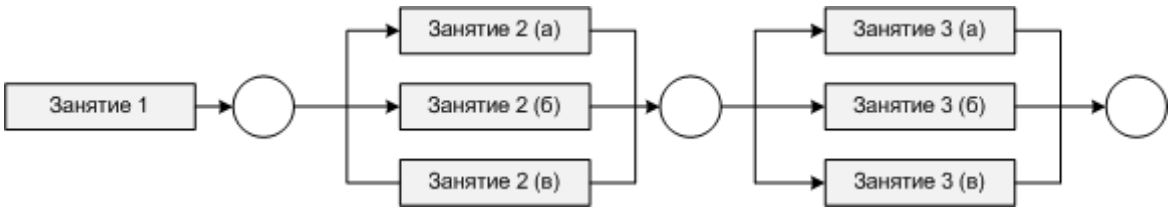

Рис. 1. Адаптивный обучающий курс с использованием стереотипной модели обучаемого

Идеология построения обучающих материалов достаточно проста: первоначально обучаемые все получают вводные материалы по курсу (занятие 1). После этого все они проходят тестирование. В зависимости от результатов тестирования их следующее занятие будет либо повышенной сложности (Занятие 2(а)), либо максимально упрощенное (Занятие 2(в)). Далее, опять проводится общее тестирование, определяется уровень усвоения материала, и проводится выбор следующего учебного материала.

Однако следует отметить один существенный недостаток предлагаемой модели:

обучаемый, получивший занятие 2 (а) мог усвоить только материалы, адекватные занятию 2 (в), но при этом тестирование не смогло бы адекватно определить его уровень знаний за счет унификации тестов для всех групп обучаемых. Данного недостатка лишена модель, представленная ниже.

Рис. 2. Усложненная модель адаптивного обучения

Обучаемый после каждого занятия проходит индивидуальное тестирование в зависимости от полученного материла, и в соответствии с его усвояемостью он либо остается на определенном уровне, либо переходит на более высокий уровень, либо на более низкий.

Материалы для контроля знаний. Основная задача при проектировании модуля тестирования - обеспечение валидности контроля знаний. Часто классическая схема тестирования, когда создается массив из вопросов и случайным образом выбирается некоторое количество из них, не является презентабельным 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 все равно получить положительную оценку. Как уже отмечалось, если электронный обучающий курс используется в качестве дополнительного материала, этот недостаток будет устранен преподавателем, поскольку при собеседовании незнание обучаемым ряда тем все равно будет выявлено. Но при организации дистанционного обучения это является серьезным недостатком, поскольку преподаватель только курирует курс и не общается с обучаемыми.

Рассмотрим схему организации электронного материала контроля знаний, которая позволяет более адекватно организовать механизм контроля знаний.

При разработке теста преподаватель создает не единый монолит вопросов различных типов (идентификация, выбор, кросс-выбор и т.д.), а несколько множеств вопросов, каждое из которых относится к определенной тематике. Если обучаемый неправильно ответил на вопрос, то появляется возможность определить, знает он тему в целом, или же его пробел в знаниях касается только одного сегмента тематики. Для этого формируется множество дополнительных вопросов по той же тематике. Кроме того, формирование вопросов осуществляется не случайным образом по всему множеству вопросов теста, а из каждого множества, относящегося к определенной тематике. Это позволяет устранить недостаток того, что одна или несколько тем могли быть не охвачены тестом. Тогда тестирование фактически будет выглядеть следующим образом (рис. 3).

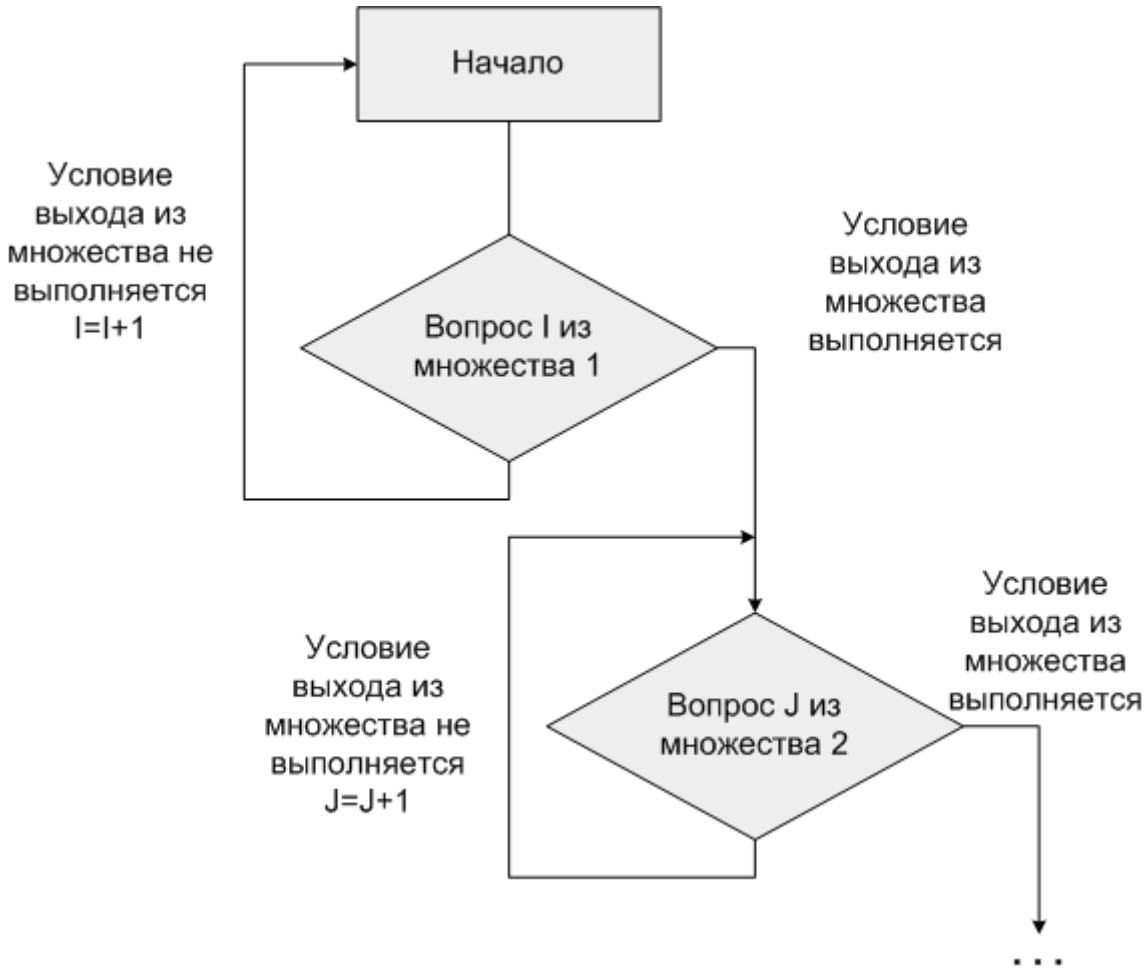

Рис. 3. Сегмент блок схемы динамического формирования теста

Предлагаемый механизм отличается еще одним положительным моментом - полной структурной совместимостью с классическим линейным тестом (в этом случае считается, что каждый вопрос является представителем отдельного концепта и они равнозначны с точностью до сложности вопроса). Отметим, что иерархическая модель контроля знаний (каждый вопрос имеет подмножество дополнительных вопросов, если обучаемый ответил неправильно на поставленный вопрос, то дополнительные вопросы задаются из подмножества) требует значительно больших затрат по времени для создания полноценного теста.

Предлагаемая структура теста обладает следующим свойством: пусть преподаватель ввел 10 множеств вопросов по 10 вопросов в каждом и указал число вопросов в тесте - 10. Тогда в идеальном варианте обучаемый будет отвечать на 10 вопросов. Если же он ответил хотя бы на один вопрос неправильно, то число вопросов (при нелинейном тесте) будет больше 10, в зависимости от конкретных настроек теста.

Любому элементу адаптивного обучающего курса (материалу контроля знаний, справочному материалу, лекционному) явно указывается список шаблонов пользователей (групп), которым данный материал доступен. При формировании отображения адаптивного обучающего курса программная система поэлементно обращается к каждому элементу курса и определяет его доступность в соответствии с имеющейся моделью пользователя.

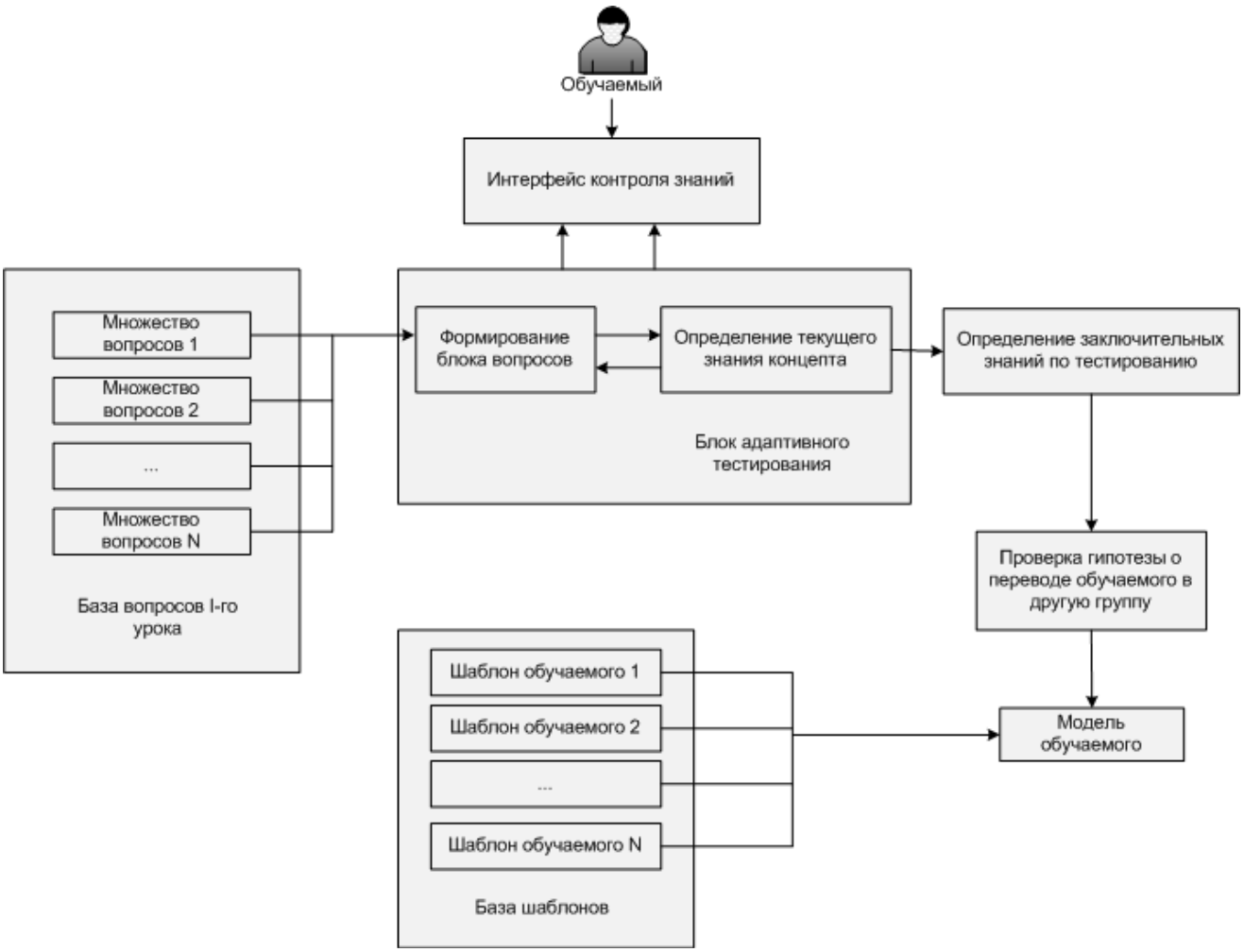

Рис. 4. Взаимодействие модели обучаемого с имеющимися шаблонами обучаемых и материалами контроля знаний

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

Функциональные действия (или упражнения) вовлекают обучаемых в решение серьезных задач, разработку или исследование. Курс обучения подразделяется на уроки, содержащие до 10-ти кадров-заданий и необходимое количество обучающих кадров. Тестирование в большей степени направленно на оценку знаний обучаемого, а уроки больше ориентированы на его обучение.

В уроках задается определенная ситуация, которая может возникнуть в процессе производственной деятельности работника, и последний должен принять решение, адекватное заданной ситуации в плане соответствия нормативным актам и обеспечения безопасности движения. В уроках моделируются ситуации с отправлением и прохождением поездов на станции, взаимодействием с подчиненными структурами и исполнителями, ведением документации, подачей ручных аварийных сигналов. В случае принятия неправильного решения система выдает обучаемому поясняющий кадр, в котором дается полное разъяснение допущенной ошибки, перечисляются правильные действия и аварийные ситуации,

произошедшие при ошибке такого типа, т.е. осуществляется наряду с тестированием, автоматизированное обучение работника.

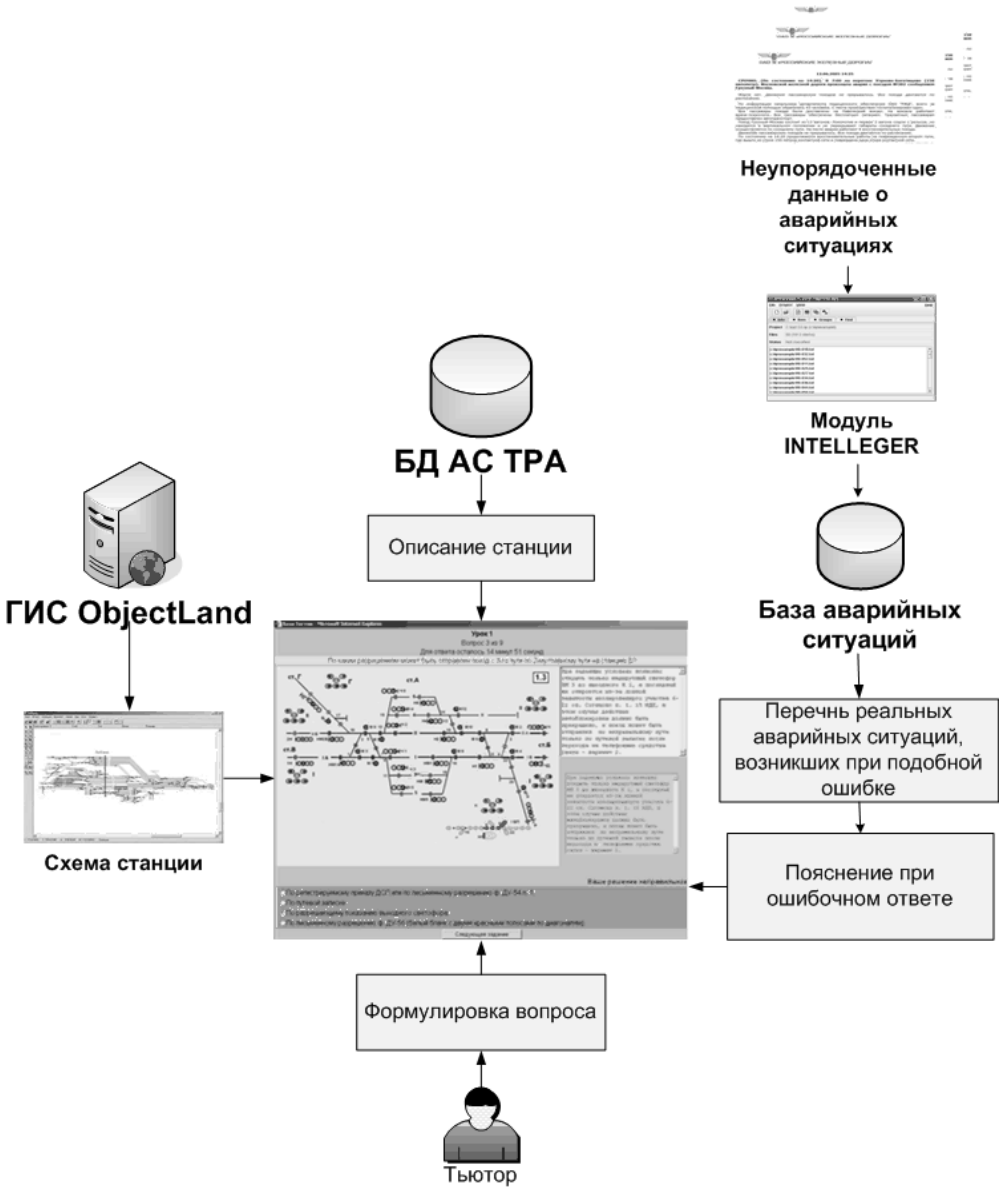

Рис. 5. Схема формирования Уроков

Задание и варианты решения составляются таким образом, чтобы правильное решение обучаемый мог принять только при безупречном знании требований нормативных актов по безопасности движения и умении быстро применить их на практике в условиях различных нестандартных ситуаций.

Задание урока состоит из следующих частей:

- схема станции;
- описание станции;
- формулировка вопроса;
- пояснение к неправильному ответу.

С целью увеличения эффективности обучения специалистов путем приближения обстановки в учебных ситуациях к специфике "своей" станции произведена интеграция с геоинформационной системой "ObjectLand". Схема станции импортируется из ГИС ObjectLand через COM API.

Описание станции импортируется из системы АС ТРА. Обучаемому выводятся необходимые сведения о данной станции, необходимые для решения данного задания. При создании задания тьютору предоставляется классифицированный перечень основных узлов станции. Тьютору доступен перечень заготовок вопросов, классифицированных для каждого вида узлов станций и список аварийных ситуаций с классификатором, произошедших на станциях данного типа. Таким образом, задача составления задания значительно упрощается.

Пояснение к неправильному ответу формируется из пояснения неправильного действия со ссылкой на соответствующий пункт нормативного документа и примеров реальных аварийных ситуаций. Перечень аварийных ситуаций динамически формируется на основе базы данных аварийных ситуаций и классификатора аварийных ситуаций.

Информация о крушениях, авариях, сходах в грузовых и пассажирских поездах и предпосылок к ним представляет из себя неструктурированный набор текстовых документов. В отдельных директориях хранятся телеграммы, информационные письма, распоряжения. Этот массив данных не может быть использован в процессе обучения специалистов без классификации по причинам, приведшим к возникновению подобных ситуаций из-за ошибок, допущенных ответственными специалистами.

Классификатор аварийных ситуаций формируется путем анализа и обработки базы аварийных ситуаций интеллектуальным модулем INTELLEGER, работающим на основе алгоритма поиска согласованной структуры множества взаимосвязанных объектов, каждый из которых представляет собой слабо формализованные и неструктурированные данные.

Программный модуль, реализующий идеологию уменьшения рассогласованности - интеллектуальный информационный обработчик (Intellectual Knowledger - INTELLEGER) – интеллектуальное программное средство, предназначенное для решения задач аналитической обработки информационных массивов, представленных в виде текстовых данных, когда имеется необходимость проблемно-ориентированной классификации информации.

Модуль INTELLEGER и основной модуль программы реализованы на различных платформах. В результате анализа стандартов передачи данных между системами, реализованными на различных платформах, был сделан выбор стандарта SOAP, обеспечивающий обмен структурированными сообщениями в распределённой вычислительной среде. Применение этого стандарта обеспечило взаимодействие программных систем независимо от платформы.

Для полноценной работы АСДО произведена ее интеграция с «Комплексной системой повышения безопасности движения в хозяйстве перевозок» (КАСБД), основным назначением которой является оценка уровня безопасности на станции, организация сбора и систематизация справочной и текущей актуальной информации.

Компоненты системы распределены по разным узлам сети, являются независимыми и реализованы на разных платформах. Связь АСДО с компонентами системы КАСБД реализована на основе SOA - сервисно-ориентированной архитектуры, основанной на использовании сервисов со стандартизированными

интерфейсами. Разработка схемы уровня приоритетности позволило осуществлять выбор лучшего сервиса в реестре сервисов для выполнения функции по запросу пользователя АСДО.

В **четвертой главе** излагаются результаты практической реализации выдвинутых положений и соответствующих им разработок.

Рассмотрена программная реализация алгоритмов, обеспечивающих возможности навигации по электронному обучающему материалу; взаимодействие между моделью пользователя и материалами контроля знаний;

Выполнена программная реализация формирования "Уроков". Произведена разработка интерфейса взаимодействия с модулем INTELLIGER. Реализовано взаимодействие с ГИС ObjectLand.

Разработаны интерфейсы администратора, тьютора, эксперта и обучаемого, в совокупности обеспечивающих взаимодействие пользователя и программной системы АСДО.

Осуществлен выбор, обоснование и программная реализация дисциплины администрирования доступа различных категорий пользователей к АСДО из любых рабочих мест, подключенных к сети передачи данных. Особенностью системы АСДО является сбор и интеграция широкого круга данных, применяемых в комплексной обработке для решения разных задач. Это является преимуществом системы, но создает условия для открытия большого числа каналов доступа и, соответственно, возникновения различных информационных угроз.

Для предотвращения негативных последствий приняты следующие меры повышения безопасности обработки информации:

- создана система профилактики и анализа первичной информации на предмет ее безопасности, кодирование данных;
- производится предварительная антивирусная обработка данных, поступающих в АСДО из автоматизированных источников;
- разработана регламентация обращений к системе;
- разработана система защиты связей между данными;
- ограничен доступ к комплексной информации;
- внедрены средства криптографической защиты данных.

Основные результаты работы

В ходе проведенных исследований были получены следующие основные результаты:

1. Осуществлена интеграция алгоритмов представления знаний, геоинформационных технологий и средств построения адаптивных управляющих средств в единую инструментальную среду дистанционного обучения и контроля уровня знаний обучаемого

Проведен анализ архитектуры объектной модели ГИС ObjectLand для определения модулей геоинформационного обеспечения адаптивной обучающей системы с использованием подсистемы ведения атрибутивной части единой ГБД.

Разработана оригинальная схема взаимодействия уровня приоритетности программных модулей. Определено релевантное место АСДО в сервисно-ориентированной архитектуре (SOA) функционирования web-сервера КАСБД.

Осуществлен выбор, обоснование и программная реализация дисциплины администрирования доступа различных категорий пользователей к АСДО из любых рабочих мест, подключенных к сети передачи данных.

Выполнена программная реализация процесса установки, настройки и сопровождения АСДО в корпоративной сети ОАО «РЖД».

Осуществлен выбор и программная реализация формата, средств передачи и защиты данных АСДО на web-сервера с целью сокращения загруженности трафика сети передачи данных.

Разработан программный интерфейс стыковки с программным модулем INTELLEGER.

2. Разработана оригинальная адаптивная программная система на основе использования двух моделей: модели уровня знаний обучаемого, взаимодействующей с контрольными обучающими материалами на основе стереотипных моделей и модели адаптивного обучения.

В результате анализа обучающих систем, оценки их эффективности и возможности программной реализации был выбран механизм адаптации на основе шаблонов обучаемых и стереотипная модель уровня знаний обучаемого.

Программно реализована модель формирования контрольных опросов, позволяющая проводить как линейный контроль знаний, так и контроль знаний по концептам.

На основе стереотипной оверлейной модели обучаемого, анализа состояния безопасности движения на железнодорожном транспорте и исследования методик определения профессиональной пригодности разработана и программно реализована модель адаптивного обучения, учитывающая специфику стиля преподавания и позволяющая автоматически модифицировать учебный материал в зависимости от текущей успеваемости обучаемого.

3. Программно реализован интеллектуальный интерфейс процесса обучения оперативных работников станций, удовлетворяющий как современным требованиям к коммерческим продуктам, так и специфичным требованиям «дружелюбного» интерфейса работников железнодорожного транспорта.

Публикации

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Дулин С.К., Репьёв А.В. Адаптивная система дистанционного обучения по курсу «Базы данных». // Девятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2004. Тверь. 2004. Т.1. С.50-54. (Личный вклад диссертанта: разработка модели обучаемого)

2. Дулин С.К., Репьёв А.В. Адаптивное средство обучения в среде SQL–подобной СУБД. – М.: ВЦ РАН, 2004. 22 с. (Личный вклад диссертанта: описание системы обучения проектированию и сопровождению базы геоданных (БГД), описание отработки приемов адекватного отражения описания пространственных данных и топологических отношений в среде средств SQL-сервера)

3. Дулин С. К., Репьёв А.В. Обучающая система корректного сопровождения геоинформационной системы (ГИС). // Научная сессия МИФИ-2005. Сборник научных трудов. М.:МИФИ, 2005. Т.3. С.44-46. (Личный вклад диссертанта: разработка основных функциональных блоков подсистемы, формулировка

методических требований к подготовке и оформлению цикла обучающих материалов и тестовых заданий)
4. Розенберг И.Н., Дулин С.К., Репьев А.В. Адаптивная система обучения «Безопасность» с использованием ресурсов ГИС « ObjectLand » // Труды VI -й научно-практической конференции «Безопасность движения поездов. – М.: МИИТ, 2005, том 2. С. XI -1 - XI -2. (Личный вклад диссертанта: подход к интеграции обучающей системы в ГИС)
5. Репьёв А.В. Адаптивная система обучения работников станций. // Научная сессия МИФИ-2006. Сборник научных трудов. М.:МИФИ, 2006. Т.3. С.170-171.
6. Репьёв А.В. Адаптивная система обучения работников станций «Безопасность» // Искусственный интеллект: философия, методология, инновации. Материалы Первой Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г.Москва, МИРЭА, 6-8 апреля 2006 г. С.425-426.
7. Репьёв А.В. Адаптивная обучающая система «Безопасность» // Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006. Обнинск. 2006. Т.1. С.50-54.
8. Дулин С.К., Репьев А.В. , Розенберг И.Н. Организация информационных ресурсов адаптивной обучающей системы // Системы и средства информатики. Вып. 16.- М.: Наука, 2006. – С. 321-328. (Личный вклад диссертанта: интеграция обучающей системы с геоинформационными и специализированными информационными системами)
9. Дулин С.К., Репьев А.В. Реализация механизма адаптивного обучения на основе моделирования поведения обучаемого. – М.: ВЦ РАН, 2006. 21 с. (Личный вклад диссертанта: описание адаптивных алгоритмов обучения для моделирования поведения обучаемого в осложненных производственных ситуациях)
10. Репьёв А.В. Адаптивная система дистанционного обучения с использованием геоинформационных технологий // Глобализация: настоящее и будущее России. Материалы VI Международного социального конгресса. Москва. 2006. Т.1. С.346-347.
11. Вакуленко С.П., Замышляев А.М., Репьев А.В. Организация технической учебы работников хозяйства перевозок ОАО «РЖД» с использованием методов дистанционного обучения // Труды VII -й научно-практической конференции «Безопасность движения поездов. – М.: МИИТ, 2006, Дополнение 2. С. 21 - 23. (Личный вклад диссертанта: интеграция обучающей системы в информационную среду ОАО «РЖД»)
12. Дулин С.К., Репьев А.В. Программная реализация обучающей системы на основе адаптивной модели обучения // Программные продукты и системы. №1.- Тверь, 2007. – С. 52-55. (Личный вклад диссертанта: описание адаптивной технологии организации учебного процесса, методов ведения диалога и схемы построения модели обучаемого, архитектура, принципы функционирования и организация электронно-обучающих материалов адаптивной обучающей системы «Безопасность»)