

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ»
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

ВАГРАМЕНКО Я.А., ЯЛАМОВ Г.Ю.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
**«ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АДАПТИВНОЙ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ
УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ШКОЛЕ»**
**(ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ И
РАБОТНИКОВ УПРАВЛЕНИЯ ОБЩИМ ОБРАЗОВАНИЕМ), 1,5 П.Л.**

Тема исследования «Теоретические основания и технологические решения создания адаптивных информационных систем управления учебным процессом»

Задача исследования: Обосновать технико-технологические требования к адаптивной автоматизированной информационной системе управления учебным процессом в общеобразовательной школе

Москва – 2014

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы применения адаптивных информационных систем управления учебным процессом в общеобразовательных школах. Выявлены и обоснованы основные технико-технологические требования к таким системам исходя из целей учебного процесса и задач обучения. Рассмотрен ряд действующих в системе общего автоматизированных информационных систем управления учебным процессом образования с точки зрения интеллектуализации их архитектур, достоинств и недостатков относительно достижения задач обучения. Указаны возможные проблемы реализации и проектирования адаптивных информационных систем как в целом, так и для общеобразовательных школ.

Ключевые слова: автоматизированная система, информационная система, адаптивная система, интеллектуальная подсистема, адаптивный блок, управление учебным процессом, технико-технологические требования, модель обучаемого, модель обучения, модель объяснений, предметная область, индивидуальная траектория обучения.

Abstract: The article discusses the use of adaptive information systems management process in schools. Identified and justified by the basic technical and technological requirements for such systems based on the goals of the educational process and learning objectives. A number of operating system of general automated information systems learning management education in terms of intellectualization of their architectures, advantages and disadvantages regarding the achievement of learning objectives. The possible problems of implementation and design of adaptive information systems as a whole, and for secondary schools.

Keywords: automated system, information system, adaptive system, the intelligent subsystem, an adaptive block management of educational process, technical and technological requirements, the student model, teaching model, the model of explanation, the subject area, individual learning paths.

Современные запросы к системе образования влекут за собой непрерывное совершенствование учебного процесса, поэтому процесс обучения должен быть достаточно гибким для быстрой адаптации к меняющимся требованиям. При этом необходимо учитывать специфику информационной среды школы и изменившуюся методологию формирования учебного процесса. Усложнение функций современной образовательной школы, изменение содержания и условий ее деятельности повлекли за собой значительные изменения организационного аспекта жизни школьного коллектива, обусловили усложнение труда руководителей, определили потребности в поиске новых форм и методов организационно-педагогической деятельности. В данных условия особые требования предъявляются и к процессу управления школой, связанные с

необходимостью совершенствования самой системы управления школой и обеспечения системного подхода в управлении школой, мониторинга качества образования. В настоящее время процесс обучения, основанный на опыте и интуиции работников средней школы, нуждается в серьезном совершенствовании и научном обосновании принимаемых решений. Это особенно актуально в условиях все возрастающих требований к подготовке учащихся, необходимости частого обновления учебных планов и учебно-методического обеспечения, необходимости повышения качества учебного процесса в условия современной России. Необходим поиск новых подходов, обеспечивающий целесообразную перестройку системы образования с учетом жизненных реалий.

Актуальность вопросов автоматизации управления учебным процессом в школе обусловлена тем, что организационно-нормативная основа школ непрерывно изменяется в связи с внедрением в систему общего образования новых федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС). ФГОС содержат совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию. Целесообразность автоматизации любой системы основана на практическом результате, т.е. когда будут автоматизированы наиболее трудоемкие и сложные процессы этой системы. В этом смысле наиболее сложной подсистемой системы управления школой является подсистема автоматизированного управления учебным процессом. Такие управляющие системы предназначены в основном для управления учебным процессом с помощью новых информационных технологий. Наиболее эффективными в данном отношении являются технологии базирующиеся на применении адаптивных автоматизированных информационных систем, способных к быстрым модификациям. Фактически они представляют собою диагностирующую экспертную систему, сопоставляющую знания о своих конечных целях функционирования, стратегии обучения, достигнутых результатах.

Интеллектуализация архитектуры информационных систем обеспечивает их адаптивные свойства. Специальная база знаний поддерживает постоянно развиваемую модель предметной области, которая принципиально является ядром таких систем. Наличие таких предметных областей и задач автоматизации, обуславливает оптимальность использования данного принципа при создании автоматизированной системы. В большинстве случаев, трудность алгоритмизации структур данных предметных областей (задач автоматизации) вызвана сложностью

самих структур. Постоянные и частые изменения (даже несущественные), затрагивающие как бизнес-процесс, так и значения некоторых данных, участвующих при выработке решений, вызывают необходимость модифицировать тот или иной процесс системы. Это в свою очередь связано с необходимостью анализа больших объёмов кода. В качестве примера таких предметных областей можно привести области, связанные с системой управления вузом, школой, системой управления персоналом, экономикой и т.д.

Поэтому, в постоянно развивающихся предметных областях возникает потребность в использовании адаптивных информационных систем, двумя главными требованиями к которым являются её следующие свойства:

- 1) адекватного отражения текущих знаний о предметной области;
- 2) оперативной реконструкции в соответствии с изменением в предметной области [1].

Учитывая данные свойства, при разработке адаптивных информационных систем логично разделить их функции на два типа [2]:

- 1) легко алгоритмизируемые функции (отображение и обработка данных);
- 2) интеллектуальные функции т.е. функции принятия решений.

В соответствии с функциональными признаками, адаптивную информационную систему можно представить в виде двух подсистем:

- 1) подсистема хранения, обработки и отображения данных;
- 2) интеллектуальная (адаптивная) подсистема.

Следовательно, адаптивная информационная система имеет две независимые подсистемы, которые взаимодействуют друг с другом.

Преимуществом такой адаптивной информационной системы является возможность редакции базы знаний и влияния на работу системы в целом (изменение критических алгоритмов, данных, участвующих в процессе выбора решения). Интеллектуальная подсистема имеет универсальную структуру независимо от её наполнения. Таким образом, эту часть системы можно применять в различных адаптивных информационных системах без каких-либо изменений.

Внедрение подобных информационных систем в процесс управления школой позволяет:

- повысить эффективность образовательного процесса;
- быстро адаптироваться к изменяющимся условиям;
- повысить качество информационного обеспечения управления;
- ликвидировать дублирование в сборе информации, потерю нужной информации;
- оптимизировать сложившиеся каналы сбора информации и обеспечить более полное удовлетворение информационных потребностей руководителей и педагогов;
- сократить время выработки управленческих решений;
- создать интегрированную отчетную систему, специально предназначенную для помощи руководителям в планировании, осуществлении и контроле деятельности своего учреждения.
- автоматизировать процесс контроля результатов учебной деятельности, тестирование; генерацию и предоставление заданий в зависимости от уровня подготовки конкретного обучаемого;
- автоматизировать и оптимизировать планирование учебного процесса.

Оптимизация планирования учебного процесса предполагает систематизацию основных информационных потоков, разработку унифицированных форм документов, определяющих содержание и объем учебной информации и последовательность изучения содержания предметов, оптимизацию содержания учебного плана и автоматизацию формирования и заполнения этих документов.

До последнего времени не было решений в области информационных систем управления, полностью готовых к применению в системе образования, в частности в *общеобразовательных школах*. Это связано с тем, что ведущим направлением деятельности образовательного учреждения является учебный процесс, а большинство представленных на рынке систем ориентированы на сферы производства и торговли. Возможно, это стало одной из причин того, что учебные заведения оставались наименее автоматизированной отраслью.

В настоящее время появилось несколько информационных систем автоматизации образовательных учреждений, представлены специализированные решения для учебных заведений, изначально создаваемые с учетом российских законов об образовании и, в частности специфики управления общеобразовательными учреждениями.

Рассмотрим основные, на наш взгляд, информационные системы, обеспечивающие автоматизацию управления учебным процессом в общеобразовательных школах (АИС).

NetSchool – комплексная автоматизированная информационная система управления современной школой, способная поддерживать единую среду обмена информацией в рамках школы, интеграцию с другими программами (системы тестирования, учебные курсы, программы составления расписания, системы контроля доступа и др.). Примечательно, что компьютер пользователя может иметь любую операционную систему: Windows, MacOS или Linux. Достаточно лишь установить на компьютер один из браузеров: Internet Explorer 7.0 или выше, Mozilla Firefox 3.0 или выше, Opera 10 или выше, Google Chrome 4.0 или выше, Safari 3.0 или выше.

NetSchool предоставляет пользователям следующие возможности [3]:

- автоматизированного составления отчётности для органов управления образованием;
- доступа к сведениям о сотрудниках, обучаемых, родителях;
- мониторинга движения обучаемых;
- ведения расписания уроков, школьных и классных мероприятий;
- оперативного получения и анализа информации об учебном процессе для принятия управленческих решений;
- конструирования собственных отчётов.
- автоматического получения всех стандартных отчётов об успеваемости и посещаемости;
- ведения электронного классного журнала;
- ведения календарно-тематических планов;
- доступа к расписанию, просмотра классных и школьных мероприятий;
- подготовки и проведения тестирования отдельных обучаемых или всего класса;
- работы с мультимедийными учебными курсами, подключенными к электронному классному журналу NetSchool;
- ведения портфолио своих проектов и методических разработок.
- доступа обучаемого к своему расписанию, электронному дневнику с оценками, домашними заданиями и задолженностями по предметам;
- получения отчётов о своей успеваемости и посещаемости;
- ведения обучаемым портфолио своих проектов и достижений.
- дистанционного обучения в рамках школьного учебного процесса.
- оперативного контроля по Интернет за посещаемостью и успеваемостью обучаемого (через электронный дневник);
- оперативного просмотра отчётов по успеваемости обучаемого и расписания занятий;
- получения рассылок от классного руководителя на мобильный телефон в виде SMS: отчёты об успеваемости, информация о собраниях, мероприятиях, поездках, отмене занятий и др.;

- делать SMS-запрос с мобильного телефона на специальный короткий номер (например, прогнозируемые оценки за четверть);
- поддерживать связь с классным руководителем или учителем-предметником обучаемого с помощью внутрисистемной электронной почты;

Каждый пользователь имеет индивидуальные имя и пароль для входа в NetSchool. При этом атрибуты доступа к разным частям базы данных школы имеют гибкую настройку.

Внедрение NetSchool обеспечивает возможность:

- полного перехода от бумажного классного журнала к электронному;
- создания открытого информационного пространства;
- повышения качества образования (наличие доступа родителей к информации об учебном процессе, что положительно влияет на посещаемость и успеваемость обучаемых).

Гибкая настройка системы NetSchool позволяет пользователям:

- выводить информацию на печать в форматах Microsoft Excel и OpenOffice Calc для её последующей обработки;
- оперативно проследить изменения в учебном процессе (например, замена учителей и движение обучаемых);
- вводить любые типы учебных периодов: четверти, триместры, полугодия и др.;
- применять гибкую (не только 5-балльную) систему оценок; применять гибкий механизм подгрупп по предметам, профилей и компонент в учебном плане, и др.

При наличии фиксированного IP-адреса в Интернете, есть возможность обращаться к NetSchool через Интернет. При этом пользователь не привязан к своему рабочему месту и может работать в системе с любого компьютера, например, обучаемый и родитель с домашнего компьютера.

Требования к серверу – небольшое или среднее количество пользователей (вариант NetSchool для Firebird):

Таблица 1.

Ресурс	Минимальная конфигурация
Процессор	Pentium III 800 МГц и выше
RAM	512 Мб и выше
HDD	20 Гб SATA *
Операционная система	Windows Server 2012 / 2008 R2 / 2008 / 2003
* Возможен другой быстрый тип жесткого диска, например, UDMA 133 или SAS.	

Требования к серверу – большое количество пользователей (вариант NetSchool для MS SQL Server):

Таблица 2.

Ресурс	Минимальная конфигурация
Процессор	Core 2 Duo / Core i5 2,66 ГГц и выше
RAM	3 Гб и выше
HDD	200 Гб SATA *
Операционная система	Windows Server 2012 / 2008 R2 / 2008 / 2003
* Возможен другой быстрый тип жесткого диска, например, UDMA 133 или SAS.	

Требования к аппаратному обеспечению (компьютер пользователя):

Таблица 3.

Ресурс	Минимальная конфигурация
Процессор	Celeron 800 и выше
RAM	256 Мб и выше
Сетевая карта	Ethernet

LMS «Школа» - система управления обучением (LMS – Learning Management System), разработанная «Ниеншанц» (одна из крупнейших ИТ-компаний РФ) в 2011 году совместно с Департаментом образования и курировалась службой Министерства обороны РФ.

LMS «Школа» предоставляет пользователям следующие возможности [4]:

- автоматизированного составления отчетности, автоматического и ручного составления расписания, учета поступления и движения обучаемых, учета изменений в кадровом составе и др;
- ведения тематического планирования, электронного классного журнала и дневника, использования в учебном процессе цифрового образовательного контента;
- удаленного доступа обучаемого (посредством интернета или интерфейса информационных киосков) к) к текущей информации по учебному процессу: расписанию занятий, домашним заданиям, объявлениям;
- удаленного защищенного доступа родителей (посредством интернета) к текущей информации по учебному процессу: оценкам, расписанию занятий, домашним заданиям своего ребенка; получать информацию об оценках своего ребенка в виде sms / e-mail–сообщений.

Кроме того данная информационная система имеет следующие дополнительные модули:

- электронный дневник обучаемого;
- веб-сайт школы;

- информационный киоск;
- систему централизованной отчетности по учреждениям;
- систему sms и email уведомлений;
- единую электронную базу данных учебных материалов;
- видеоурок;
- систему дистанционного обучения;
- систему управления контролем доступа;
- электронное меню столовой;
- управления учебным и тематическим планом.

Модуль управления учебным и тематическим планом позволяет создавать и редактировать учебную структуру всех школьных предметов для всех классов, составлять и редактировать учебный план по годам обучения, планировать занятия по определенной программе, составлять тематический план с возможностью привязки электронных образовательных материалов к плану.

Требования к аппаратному обеспечению системы LMS «Школа» сведены в таблицу 4.

Таблица 4.

<i>Персональный компьютер*</i>				
Операционная система	Процессор	RAM	CD / DVD или USB привод	Сетевая карта или Wi-Fi адаптер**
ОС Windows XP / Windows 7 / Alt Linux	процессор Pentium IV и выше	от 512 Мб ОЗУ	наличие	наличие
*на ПК установлена система LMS «Школа», включенный в локальную вычислительную сеть учебного заведения и соединенный с интерактивной доской (рис. 1); **если организована беспроводная сеть.				
<i>Ноутбук или стационарный компьютер*</i>				
Операционная система	Процессор	RAM	CD / DVD или USB привод	Сетевая карта или Wi-Fi адаптер**
ОС Windows XP / Windows 7 / Alt Linux	процессор Pentium IV и выше	от 512 Мб ОЗУ	наличие	наличие
*установлен набор офисных и графических редакторов, имеет доступ к сервису «Школьный дневник» и в локальную вычислительную сеть учебного заведения.				
<i>Сетевая видеочкамера*</i>				
Разрешение		Формат видео-потока		Питание
HDTV 720p		h264		PoE
*подключена к локальной вычислительной сети учебного заведения. Предназначена для				

проведения видеурока					
Информационный терминал*					
Операционная система		RAM		Сетевая карта (LAN)	
ОС Windows XP и выше / Alt Linux		от 512 Мб ОЗУ		наличие	
*оснащен сенсорным экраном, подключен к локальной вычислительной сети учебного заведения, установлена подсистема LMS «Школа»: Информационный киоск.					
Персональный компьютер Apple iMAC					
Операционная система		Процессор		ПО	
ОС X Snow Leopard		выделенный графический процессор, многоядерный		пакет графических редакторов	
Сервер приложений, базы данных и файловый сервер					
Операционная система	RAM	Винчестер	Сетевая карта	Источник бесперебойного питания	
ОС Windows XP / 7 / Linux	от 2GB	100 GB	LAN 2x10/100/1000	наличие	
Почтовый сервер					
Операционная система	RAM	ПО	Винчестер	Сетевая карта	Источник бесперебойного питания
Windows Server 2012 R2, Red Hat Enterprise Linux и др.	от 4GB	Linux Sendmail, Microsoft Exchange Server 207 и выше	от 100 GB	LAN 2x10/100/1000	наличие
Автоматическая телефонная станция					
Входящие телефонные линии		Внутренние телефонные линии		Вход	
30		100		ISDN	
Цифровой телефонный аппарат					
Дисплей			Громкоговоритель*		
2 строки x 24 символа с 2 программируемыми клавишами логических линий / функциональными клавишами			Подключается к порту DS		
*только режим прослушивания.					

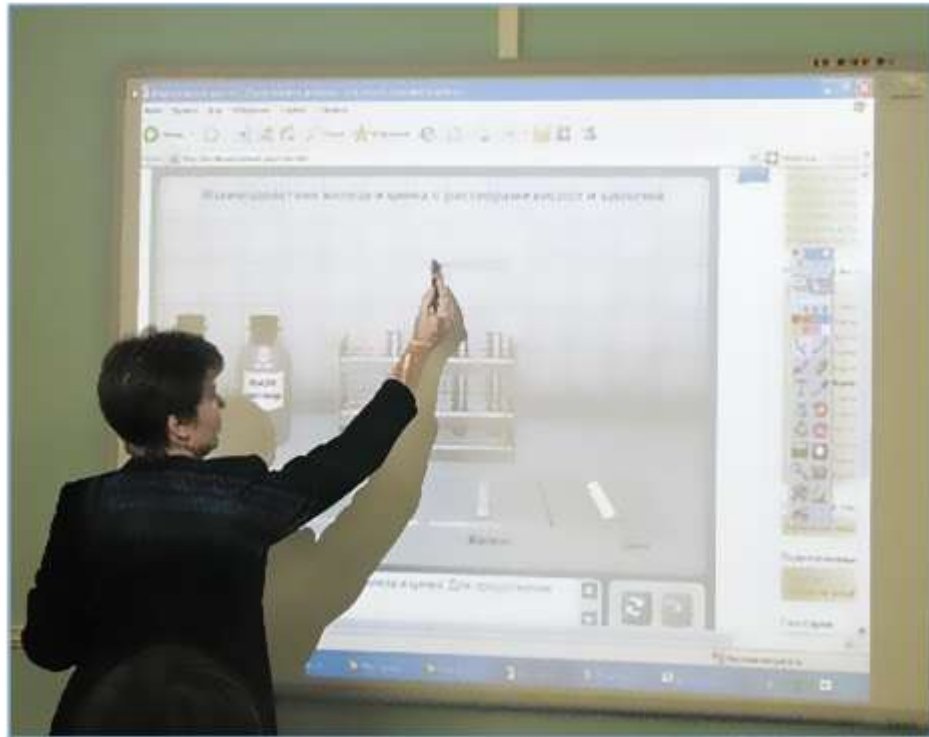


Рис.1 Интерактивная доска системы LMS «Школа»

«КМ-Школа» – это информационный интегрированный продукт для общеобразовательной школы, базирующийся на использовании сетевых технологий (Интернет/Интранет). «КМ-Школа» создан компанией «КМ Образование» – поставщик услуг и решений для обучения и поддержки педагогов образовательных учреждений, использующих в своей работе разработку компании «Кирилл и Мефодий» ИИП «КМ-Школа». Он объединяет следующие компоненты [5]:

- 1) База знаний. Содержит более 2,5 млн. систематизированных информационных объектов: уроков с 1 по 11 класс по всем предметам, тестов, медиатек и библиотек, тренингов, курсов развития личности и др.;
- 2) Систему доставки и управления образовательным мультимедийным контентом базы знаний, учебными ресурсами для проведения интерактивных занятий;
- 3) Средства для автоматизации управления учебным процессом школы: автоматизированные рабочие места директора, завуча, библиотекаря, учителя, системного администратора, учащегося и его родителей; электронный журнал; конструктор веб-сайта школы;
- 4) Программный комплекс. Содержит инструменты для реализации разнообразных форм и методов обучения (информационно-рецептивный, репродуктивный, проблемный, эвристический,

исследовательский) обучения и организации внеклассной работы, проведения факультативных занятий, автоматизации процессов управления школой, контроля и формирования отчетности;

5) Интернет-сервисы, обеспечивающие:

- круглосуточный доступ к Базе знаний как локальный, так и внешний;
- возможность создания Интернет сайта образовательного учреждения;
- методическую и техническую поддержку;
- обучение пользователей.

Требования к аппаратному обеспечению системы LMS «Школа» сведены в таблицу 5.

Таблица 5.

	ПО	Транспортный протокол	СУБД
Сервер школы	DBEngine	TCP/IP	MSDE
Сервер компании «Кирилл и Мефодий»	Windows 2000 Server , Windows 2003 Server и выше.	http	–
Компьютер пользователя	Windows XP и выше + Пакет программных модулей	–	–

«1С:Электронное обучение» – программные продукты фирмы 1С, разработанные для организации и проведения электронного и смешанного обучения в организациях различного типа, в том числе и учебных заведениях. В настоящее время представлены три информационных системы, позволяющих автоматизировать учебный процесс [7]:

- "1С:Электронное обучение. Корпоративный университет" – решение для организации, проведения и управления смешанным обучением;
- "1С:Электронное обучение. Конструктор курсов" – средство разработки электронных курсов, проведения обучения и анализа его результатов;
- "1С:Электронное обучение. Экзаменатор" – средство разработки электронных тестов, проведения обучения, тестирования и анализа его результатов.

Очевидно, что все вышерассмотренные информационные системы позволяют в той или иной степени построить единое информационное пространство школы с точки зрения администрирования деятельности,

планирования, организации и управления учебным процессом школы. Обеспечение содержания учебного процесса в подобных системах осуществляется с помощью как программных оболочек, позволяющих конструировать содержание электронных образовательных ресурсов (ЭОР) любых учебных предметов, так и конкретные предметные разработки, входящие в состав школьной медиатеки. Таким образом, подобные системы должны иметь подсистему обеспечивающую учебный процесс, в частности процесс обучения, содержательную работу педагогов и учащихся электронными образовательными ресурсами, учебными материалами и результатами учебной деятельности, поддержку различных видов учебной деятельности на уроке, а также при выполнении учащимися домашнего задания (в том числе на домашних компьютерах). Важное требование к данной подсистеме – это возможность ее масштабирования и настраивания на различные уровни оснащения и формы организации общеобразовательного учебного заведения [6], обеспечение вариативности траектории обучения. Программные средства данной подсистемы должны обеспечивать следующие возможности, позволяющие:

- структурировать и хранить в общеобразовательном учреждении востребованных педагогами и учащимися ЭОР и их описаний;
- обеспечить работу педагогов и учащихся с ЭОР: редактирование, в том числе с использованием внешних приложений, использование при создании индивидуальных творческих работ, демонстрацию в ходе урока;
- автоматизировать построение материалов для проведения занятий по конкретным темам в виде стандартизованных html-документов из элементарных электронных ресурсов, имеющих стандартизованные xml описания;
- согласовать ЭОР с тематическими учебными планами и планами-конспектами уроков, иерархического построения учебных материалов;
- организовывать индивидуальные и групповые занятия, в том числе с использованием внешних приложений, обеспечить совместную работу над одним ресурсом через создание общего портфеля результатов работы группы учащихся, общение с использованием внутренней электронной почты;
- организовывать тестирование знаний учащихся с фиксацией результатов в едином журнале результатов автоматического тестирования;
- фиксировать качество обучения, с использованием традиционных отметочных технологий, многокритериального, а также качественного

оценивания, хранить данные об успеваемости и критерии оценивания (оценочные шкалы);

- автоматически фиксировать активность педагогов и учащихся;
- сохранять результаты учебной деятельности учащихся (формирование портфеля работ учащихся), их представления в локальной школьной сети и Интернет;
- демонстрировать учебные материалы на экране с помощью проектора с использованием возможностей разделения изображений на экране компьютера и на экране проектора;
- администрировать, вести списки пользователей (администраторов, педагогов, учащихся) и групп, управлять правами доступа к различным разделам подсистемы, ресурсам учебного заведения и Интернет, на основе списка классов и расписания занятий;
- экспортировать и импортировать, осуществлять обмен данными с другими системами, используемыми в общеобразовательной школе.

Таким образом, данные информационные системы интегрируют основные функции организации электронного обучения – регистрацию учащихся, поддержку самостоятельной учебной работы, организацию индивидуального и группового взаимодействия учащихся и учителей, промежуточное и итоговое тестирование и ряд других функций, поддерживающих, в первую очередь, дистанционные формы организации учебного процесса. Тем не менее, применение специализированных инструментальных высокотехнологичных средств электронного обучения в данных системах создает предпосылки, но не гарантирует высокого дидактического качества ЭОР и учебного процесса [4]. Более того, как указано в [8], в процессе автоматизированного обучения сложился целый ряд противоречий, нарушающих две основные тенденции современного образования – *дифференциацию и интеграцию*.

Устранению двух указанных противоречий может служить введение в подсистему обеспечивающую процесс обучения адаптивного блока интеллектуальной поддержки процесса управления обучением. Основной целью функционирования данного блока является формирование индивидуальной траектории обучения (ИТО). Для этого процесса исходными данными являются:

- базы знаний (БЗ), содержащие структуры соответствующих предметных областей, полученные от учителей;
- квалификационные требования к формируемым знаниям, умениям, навыкам и степень интегрированности монопредметных областей;

- полученные специалистов по методике обучения и дидактике и экспертов дидактические требования;
- модели обучаемых (МО), модель объяснения и модель знаний [8].

Структурная схема адаптивного блока, построенная с учетом сформулированных выше требований к функциональным возможностям системы управления, приведена на рисунке 2.

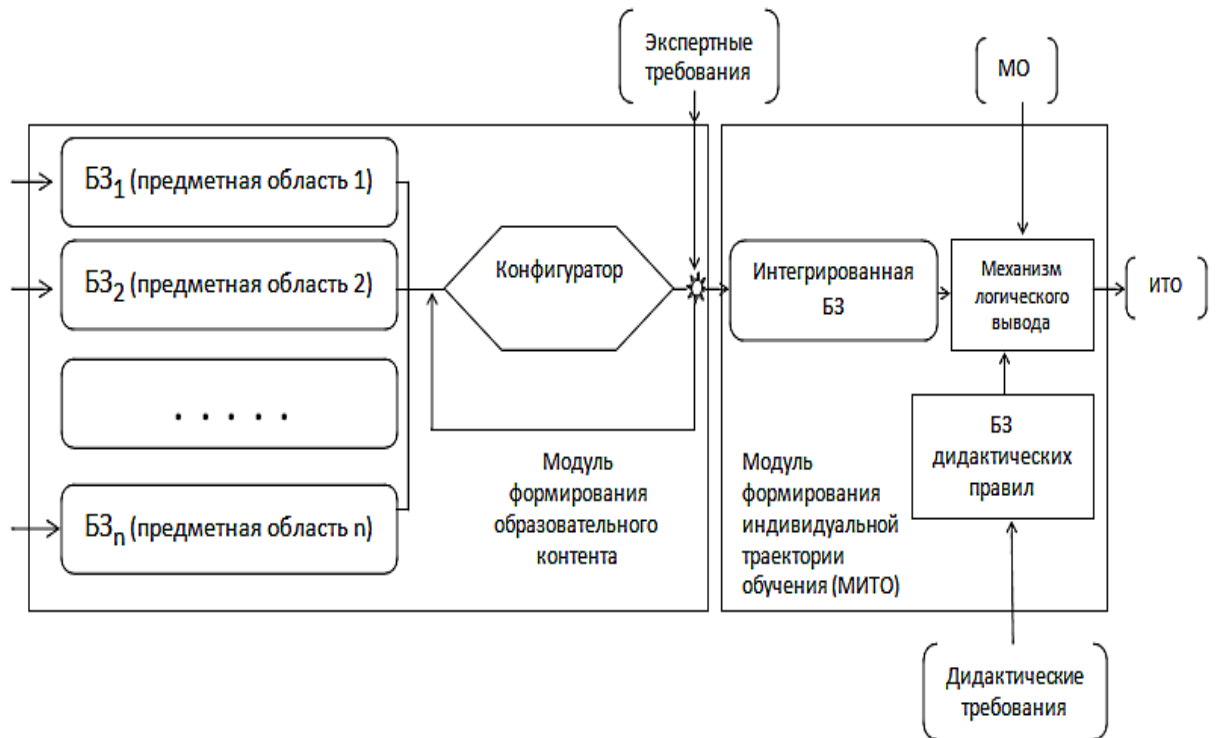


Рис 2. Структурная схема адаптивного блока интеллектуальной поддержки процесса управления обучением.

Необходимо заметить, что основную сложность при проектировании и реализации подобных систем вызывает способ представления знаний экспертов-специалистов в базе знаний наиболее подходящим образом для решения задач в заданной области. Ключевой момент разработки адаптивной системы – выбор способа представления знаний. С одной стороны, предпочтительно, чтобы описательные возможности используемой модели были как можно выше. С другой стороны, усложнение представления знаний потребует специально разработанных способов обработки информации (усложнение механизма вывода), что в свою очередь усложнит реализацию и проектирование адаптивной системы в целом [9]. Для реализации таких возможностей, базовый язык информационной системы должен иметь

четкий, хорошо структурированный способ представления данных и знаний. Основным требованием к формированию предметной области является её представление на семантическом уровне абстракций, наиболее приближенном к знаниям учащегося. Для структурирования информационных ресурсов в базе знаний рассматриваемой информационной системы наиболее эффективным представляется подход инкапсулирования на основе механизма классов объектно-ориентированного программирования. Здесь, применение задачно-ориентированной методологии позволяет полнее реализовать компетентностный подход к обучению [10]. Для веб-ориентированных адаптивных систем, интегрированных во внешнюю среду, т.е. в сеть Интернет, главным требованием к формату хранения метаданных является его открытость для свободного пользования, что обеспечивает возможность его конвертирования в другие существующие и будущие форматы и возможность использования при её функционировании информационных ресурсов, хранящихся как на локальных серверах, так и распределенных в Интернете (WEB-ресурсов). Наиболее оптимальным в данном отношении является XML-формат и его технологии (Extensible Markup Language, расширяемый язык разметки), без которых уже трудно представить понятия открытости и интероперабельности.

В настоящее время существуют четыре основные модели описания знаний:

- сетевая модель;
- логическая модель;
- продукционная модель;
- фреймовая модель.

Каждая из этих моделей имеет свои преимущества и недостатки [2].

Фактически, базы знаний на рисунке 2 являются специально спроектированными базами данных, в которых содержится информация о правилах и фактах предметных областей, а также структурная информация, описывающая интерпретацию фактов.

Заполнение и редактирование базы знаний инженером по знаниям возможно через специальный модуль редактирования и просмотра баз знаний. Функциями данного модуля являются контроль правильности ввода новых знаний и непротиворечивости системы правил.

Наряду с функциями существующих автоматизированных обучающих систем, адаптивный модуль реализует следующие отличительные функции [11]:

- мониторинга самостоятельной работы обучаемого, учета результатов его тестирования;
- выявления и стимулирования его информационно-знаниевого потенциала;
- анализа предыдущих ИТО;
- учета индивидуальных психо-физиологических показателей учащегося;
- оценки автоматизации и осознанности ответа обучаемого, мониторинга и минимизации потерь его знаний.

Таким образом, адаптивный блок интеллектуальной поддержки процесса управления обучением принимает на себя функции динамического оперативного формирования индивидуальных управляющих воздействий на обучаемого и спланированных последовательностей учебных заданий. Формирование базы знаний предметных областей и их поддержка учителями – процесс, не имеющий строгих временных рамок. В тоже время, данная схема обучения обеспечивает унифицированное учебное воздействие на учащегося, построенное с учётом взаимосвязей между дисциплинами, которые оптимально формируют необходимые компетенции. Следовательно, реализация указанных выше функций адаптивным модулем может быть эффективным инструментом для совершенствования АИС относительно разрешения указанных противоречий.

В соответствии с подходом, сформулированным автором [12], для решения тех или иных задач обучения при помощи адаптивных автоматизированных информационных систем, рассматривается построение трех следующих моделей: модель обучаемого (учащегося) (M_0), модель обучения (M_1) и модель объяснения (M_2). В качестве примера, рассмотрим M_0 построенную из следующих компонентов [13]:

- учетная информация об учащемся (фамилия учащегося, номер учебной группы, дата работы, психо-физиологический портрет учащегося);
- начальные уровни умений и знаний учащегося;
- заключительные уровни умений и знаний учащегося;
- алгоритмов выявления уровней умений и знаний учащегося;
- алгоритмов тестирования с целью выявления психо-физиологических показателей, на основании которых формируется психо-физиологический портрет учащегося.

Реализация такой модели обучаемого в адаптивных автоматизированных информационных систем, возможна с применением семантической сети, организованной на основе первоначального построения априорной модели обучаемого, основанной на его самооценке. Далее по результатам текущего контроля процесса обучения модель может переопределяться с учетом изменения состояния знаний обучаемого.

Вообще говоря, модель обучения M_1 , построенная с учетом дидактических требований, содержит данные об организации (проектировании) и планировании учебного процесса, частных и общих методиках обучения и др., поэтому рассматриваемая модель МО должна состоять из следующих компонентов [14]:

- совокупности моделей МО;
- совокупности стратегий обучения и обучающих воздействий;
- функций выбора стратегий обучения или автоматической генерации стратегий обучения в соответствии с исходной моделью МО (для адаптивной модели M_1).

Заметим, что управление обучением должно осуществляться в соответствии с определенным планом, который либо выбирается из совокупности планов (стратегий обучения), либо генерируется автоматически на основе параметров M_1 . При этом каждая стратегия обучения состоит из определенной последовательности учебных воздействий, в качестве которых могут быть: тесты; комментарии; тренинг с экспертной системой; объяснения к полученным результатам; фрагменты гипертекста; подсказки; купирование ошибочных действий; контроль за правильностью решений и др. Каждой стратегии обучения соответствует свой набор учебных воздействий и порядок их применения, содержание которых зависит от степени конкретизации поставленных задач, зависящей от уровней умений и знаний учащегося, его психо-физиологических характеристик.

Настройка на соответствующую стратегию обучения обеспечивается функцией выбора стратегии обучения в зависимости от состояния модели МО. Исходными параметрами для этой функции являются: начальные уровни умений и знаний учащегося, а также тот или иной типовой сценарий диалога, зависящий от уровней умений и знаний учащегося и видов учебных материалов.

Построение модели M_2 направлено на реализацию методов объяснения, наиболее полно удовлетворяющим целям обучения, в частности, модели M_1 . Поэтому модель M_2 должна быть ориентирована на продукционные модели представления знаний и включать следующие компоненты:

- процедуры обеспечения объяснения хода решения задания в виде текстовых объяснений, генерируемых на монитор, содержащих описание правил, использованных в логическом выводе (записанные объяснения), купирование ошибок учащегося, допущенных при выполнении текущего задания;
- процедуры обеспечения детализации объяснения, позволяющие в зависимости от уровня знаний учащегося иллюстрировать в визуальном режиме ход решения задания с различной степенью детализации;
- алгоритмы интерпретации результатов процессов выявления умения учащегося реализовывать механизмы прямого/обратного логического вывода, в том числе и возможность предоставления дополнительной информации об объектах предметной области и связях между ними.

Таким образом, благодаря наличию в моделях МО, M_1 и M_2 , вышеперечисленных компонентов в совокупности с моделью предметной области, можно практически полностью специфицировать типовую задачу обучения с помощью конкретных функций и процедур. Данные модели содержат определенные взаимосвязи, причем с различной глубиной вложенности (к примеру, использование фрагментов гипертекста и формировании той или иной ИТО с выполнением специальных расчетов).

С точки зрения формирования ИТО на основе компетентностного подхода наиболее перспективными среди различаемых типов интеллектуальных обучающих систем (ИОС) являются сетевые адаптивные ИОС. Как правило, в таких системах модель обучаемого хранится на стороне сервера, но основные решения по поводу обучения принимаются клиентским приложением [3].

Интересна в данном отношении архитектура WEB-ИОС F-SMILE (Web File-Store Manipulation Intelligent Learning Environment – Интеллектуальная WEB Среда Обучающая Манипулированию Хранилищем Файлов) функционирующая через WEB [14], которая отличается актуальным для ИОС решением. Она представляет собой мультиагентную систему, состоящую из пяти программных агентов, работающих совместно. Их работа обеспечивает мониторинг обучаемых и предоставление каждому из них индивидуализированных советов и необходимого обучения. Работа всех программных агентов локализована на компьютере обучаемого, а управляющий агент обеспечивает взаимодействие с WEB-сервером для создания его модели. В качестве учебной дисциплины в данной системе рассматривается изучение управления файловым хранилищем персонального компьютера пользователя. Для обеспечения адаптивной помощи и обучения, WEB F-SMILE назначает агента для постоянного

наблюдения за пользователем и сбора сведений о нем, которые передаются на сервер, на стороне которого происходит моделирование обучающихся (Learner Modelling Server). Сервер обеспечивает централизованное хранение этих сведений. Следовательно, каждая из моделей обучаемого доступна практически любому клиентскому приложению, запрашивающему ее. Программные агенты данных клиентских приложений взаимодействуют с Сервером моделирования обучаемых через WEB-службы. WEB-службы, взаимодействуя с приложениями, вызывают их, используя стандарты WEB, такие как: WSDL (Web Service Definition Language), SOAP (Simple Object Access Protocol), UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) и др. Использование стандартов WEB при моделировании обучаемых позволяет динамически интегрировать приложения, распределенные в Интернете, что не зависит от платформы их размещения.

С точки зрения уровня автоматизации процесса выявления умений и знаний обучаемого заслуживают внимания инструментальные средства проектирования ИОС серии МОНАП [15]. На основе этих средств спроектирована ИОС для изучения грамматики немецкого языка. В данной ИОС поддерживается *оверлейная* модель знаний и умений обучаемого [16], позволяющая реализовать адаптивное управление обучаемым. При этом на каждом шаге процесса обучения, обучаемый получает в соответствии с результатами решения им учебной задачи, релевантный учебный материал оптимальный по трудности и сложности усвоения, изложенный в электронном учебнике. Данная модель обеспечивает основу для дальнейшей разработки инструментальных средств проектирования ИОС для некоторых видов формируемой деятельности, связанной с навыками, имеющими алгоритмическую природу (например, изучение грамматики).

В качестве инструментального средства построения интегрированных экспертных систем, в том числе и сетевых адаптивных ИОС, представляет интерес комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, разработанный на базе лаборатории «Интеллектуальные системы и технологии» кафедры «Кибернетика» Национального исследовательского ядерного университета МИФИ [17]. Здесь имеется опыт разработки и использования в учебном процессе МИФИ сетевых адаптивных ИОС для автоматизированной поддержки нескольких дисциплин в рамках учебного процесса по направлению подготовки «Интеллектуальные системы и технологии» для специальностей «Прикладная математика и информатика» и «Программная инженерия». Как указывает автор [17] эффективное функционирование этих сетевых адаптивных ИОС поддерживается за счет системной динамической модификации программных средств «с помощью набора унифицированных процедур» на базе текущей работающей версии комплекса. Модификация

программных средств включает модификацию реализуемых алгоритмов, моделей и методов, а также исходного кода и сценария работы, в том числе и взаимосвязь самого модифицируемого компонента с другими программными средствами. В рамках учебных курсов по данному направлению подготовки изучаются вопросы формирования эвристических моделей представления знаний. Здесь особое внимание уделяется сетевым моделям представления знаний, в том числе и моделированию простейших ситуаций проблемной области с помощью фреймовых моделей описания знаний и семантических сетей. В настоящее время в составе средств поддержки построения M_1 в сетевой версии комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ существует целый ряд компонентов выявления умений обучаемого моделировать простейшие ситуации предметной области с помощью фреймов и семантических сетей. На основе общности базовых подходов к процессу выявления этих умений обучаемых (например, в ходе процесса выявления умений обучаемых моделировать ситуации предметной области и в том, и в другом случае текущая модель M_1 сравнивается с эталонной моделью учебного курса или дисциплины) в [17] обоснована целесообразность объединения этих двух процессов в один обобщенный процесс, осуществляемый с использованием сетевых адаптивных ИОС.

Применение сетевого подхода к разработке ИОС открывает достаточно широкие возможности для организации и контроля над учебным процессом, в частности и процессом обучения. Интегрированность и распределённость системы в целом обуславливает сложность создания конечного программного продукта. Ввиду этого, при выборе сетевой технологии как основы для реализации той или иной автоматизированной информационной системы, основанной на знаниевых моделях, необходим тщательный анализ конкретных задач обучения и предметных областей. Необходим учет таких факторов как требования к надежности, безопасности и доступности ИОС. Нельзя забывать про обеспечение авторских прав экспертов, знания которых формализованы в ходе разработки каждой конкретной ИОС.

Учитывая вышесказанное, можно выделить следующие основные требования к функциональным возможностям сетевых адаптивных ИОС:

- наличие механизма, обеспечивающего формирование и процесс поддержки структуры учебного курса;
- построение перечня тем или выбора их из имеющихся;
- хранение информации о преподавателях и учащихся в XML-формате;
- обеспечение процесса создания множества вопросов и заданий для последующей генерации тестов;

- возможность создания тестов по отличительным тематическим признакам и поддержка уникальности их имен в рамках ИОС;
- возможность использования разных оценочных шкал при генерации тех или иных видов тестов;
- редактирования и хранения тестов, вопросов, заданий и репертуарных решеток в XML-формате [13];
- поддержка процесса построения M_2 ;
- механизм реализации алгоритма формирования модели M_1 на основе результатов тестирования учащегося;
- хранение полученных моделей M_0 и M_2 в XML-формате;
- возможность реализации ряда теоретических и практических обучающих воздействий проблемных областей: главы гипертекстового учебника, презентации; учебно-тренировочные задания, консультации с ИОС и др;
- механизм реализации алгоритма формирования модели M_1 и ее хранение в XML-формате;
- механизм реализации алгоритма формирования текущей ИТО и алгоритма её применения;
- обеспечение пользователя необходимой справочной информацией на всех этапах работы подсистемы;
- наличие удобного и понятного пользовательского интерфейса максимально использующего наглядные графические средства и иллюстрации;
- реализация дополнительного пакета программных средств для обеспечения удобства пользователя (компонент пошагового создания структур курсов, универсальный редактор тестов и др.).

В заключении сформулируем основные принципиальные требования к адаптивной части веб-ориентированной информационной системы управления учебным процессом в целом, и к ее инфраструктуре в частности:

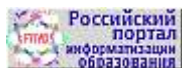
- наличие возможности количественного и качественного масштабирования (как в сторону наращивания, так и в сторону уменьшения), максимально полное использование всех ресурсов и сервисов, доступность, надежность и безопасность;
- сбалансированность адаптивных подсистем, подразумевающая необходимость их полной интеллектуализации;
- интеграция в системе многих технологических решений, сервисов и протоколов (клиент-серверная и мультиагентная технология, технология Adobe Flash 15, WEB-сервисы, наложение на сеть передачи данных системы пакетной телефонии и др.);

- полная автоматическая управляемость, включающая в себя как управление устройствами, так и управление сервисами и приложениями. При этом должна обеспечиваться автоматизация процессов настройки и установки, балансировки нагрузки, обеспечения отказоустойчивости и восстановления системы.

Литература

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
2. Елисеев Д. В. Модель представления знаний при создании адаптивной информационной системы / Наука и образование, № 3 – 2010 (<http://technomag.stack.net/doc/139659.html>).
3. NetSchool. Сетевой город. Образование [Сетевой ресурс] / Режим доступа: http://www.net-school.ru/prod_about.php.
4. LMS Школа [Сетевой ресурс] / Режим доступа: <http://www.lms-school.ru/>.
5. КМ-Школа. Информационный интегрированный продукт [Сетевой ресурс] / Режим доступа: <http://www.km-school.ru/r1/index.asp>.
6. Урнов В.А. «Электронная учительская» - возможное решение реальной информатизации общеобразовательных учреждений» / Методические материалы. – М.: ООО «Хронобус», 2007. – 12 с.
7. Онокой Л.С. Современные подходы к проектированию адаптивных электронных обучающих систем // Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов 14-й международной научно-практической конференции "Новые информационные технологии в образовании". Часть 2. – М.: ООО "1С-Паблишинг", 2014. С.326-328.
8. Мазурок Т.Л., Тодорцев Ю.К. Актуальные направления интеллектуализации системы управления процессом обучения// Автоматика. Автоматизация. Электрические комплексы и системы, №1(19) – 2007.
9. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
10. Ваграменко Я.А., Фанышев Р.Г., Яламов Г.Ю. База знаний в информационной системе для самообучения // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в обеспечении федеральных государственных образовательных стандартов». – Елец: Изд-во ЕГУ, 2014.
11. Ломакин В.В., Трухачев С.С., Асадуллаев Р.Г. Построение индивидуальной траектории изучения учебного курса на основе адаптивной модели обучения с учетом ретроспективной информации [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Орел: РИО ПГСХА. – 2012. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

12. Рыбина Г.В. Интеграция исследований в области искусственного интеллекта и систем обучения // Новые информационные технологии в электротехническом образовании (НИТЭ-2000). Сборник научных трудов пятой международной научно-методической конференции. Астрахань: ЦНТЭП, 2000. С.254-258.
13. Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы// Искусственный интеллект и принятие решений. 2008. № 1. С. 22-46.
14. Кабасси К., Вирву М. Использование Веб-служб для индивидуализированного обучения, основанного на Веб-технологиях // Факультет Информатики, Университет Пиреи, Греция – 2003. – Режим доступа: <http://roman.by/r-4933.html>.
15. Галеев И.Х. Модель управления процессом обучения в ИОС // Образовательные технологии и общество – Вып. № 3, т. 13 – 2010. С.285-292.
16. Galeev I., Tararina L., Kolosov O. Adaptation on the basis of the skills overlay model. //Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Tecknologies (ICALT 2004). Finland, Jornsuu, 2004. pp.648-650.
17. Рыбина Г.В. Интеллектуальные обучающие системы на основе интегрированных экспертных систем: опыт разработки и использования // Информационно-измерительные и управляющие системы –2011. №10. С.4-16.



[Российский портал информатизации образования](#) содержит: [законодательные и нормативные правовые акты государственного регулирования информатизации образования](#), [федеральные и региональные программы информатизации сферы образования](#), [понятийный аппарат информатизации образования](#), [библиографию по проблемам информатизации образования](#), [по учебникам дисциплин цикла Информатика](#), [научно-популярные, документальные видео материалы и фильмы](#), [периодические издания по информатизации образования и многое другое.](#)

