

УДК 004.738.5:378

Н. М. ДУБИНИН, Р. Н. АГАПОВ

ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ WIMP-ИНТЕРФЕЙСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

В статье рассматриваются особенности использования образовательных порталов в обучении на основе ролевой модели управления. Особенности разработки интерфейса получения образовательных процедур и модель запросов пользователя на основе диалоговых процедур. *Информационная система; процесс обучения; диалоговый режим; недостатки систем дистанционного обучения; образовательный портал; WIMP-интерфейс; критерии оценки эффективности интерфейса*

ВВЕДЕНИЕ

В образовательный процесс в высшем учебном заведении все больше включается самостоятельное обучение студента. Для эффективного обучения оно базируется на организации электронного дистанционного индивидуального сопровождения через образовательный портал [3]. Поэтому к образовательным порталам все больше предъявляются требования по эргономике, простоте, доступности к электронным ресурсам, возможности оперативного получения справочной, консультационной и др. образовательных функций. Однако с увеличением образовательных функций и числа дисциплин самостоятельного обучения, резко возрастает число задач и объем информации, изменяется структура поиска и усложняется взаимодействие пользователя с порталом, увеличивая время его обучения. Поэтому в систему управления порталом необходимо включать специализированный WIMP¹-интерфейс, исполняющий роль электронного консультанта и подсказчика по образовательным процедурам. Учитывая то, что обучение представляет собой процесс по получению знаний, умений и навыков (ЗУН) через освоение соответствующего теоретического материала, выполнение расчетов, тестов и лабораторных занятий, то программные средства интерфейса должны спо-

собствовать их быстрому качественному выполнению.

Так для получения теоретических знаний возникает задача поиска их в соответствующей предметной области на запрос по ключевым словам [9]. Здесь интерфейс должен решать задачу минимального пути и времени поиска запрашиваемых данных, имеющихся на портале, и достоверных отказов на несуществующие ответы на вопросы со ссылкой на источники, где их можно найти.

Особенно усложняется получение знаний на неопределенные ключевые слова, когда число ответов может быть весьма значительным, и правильный ответ из базы данных может быть найден только путем диалога или анализа контекста запроса. Поэтому второй задачей является контроль запросов и получение дополнительных информационных единиц для выявления контекста или снижения его неопределенности, улучшающих качество подсказок на «размытые» запросы по обучению. Контроль запросов необходим для предоставления пользователю средств по снижению неточностей в формулировке и возможности исправления ошибок посредством уточняющей информации. Процесс представляет собой диалог, результатом которого является выдача запрашиваемого ресурса, либо сообщение об его отсутствии и указание возможного места размещения. В этой ситуации интерфейс по расширенной избыточной информации запроса, основанной на карте сайта, правилах синтаксиса и эталонах запроса, каталогах, условиях выбора раздела и др. улучшает процесс поиска разделов обучения.

Снижение неопределенности в поиске на портале может быть достигнуто также путем

Контактная информация: (347) 272-89-81

¹ WIMP (Windows, Icons, Menus and multiple Processes [Pointers]) человеко-машинный интерфейс с использованием механизмов окон, пиктограмм, меню и нескольких процессов.

введения дополнительных эталонов запросов, характеризующих ресурсы портала. Признаками ресурсов может выступать информация об атрибутах данных, среди которых можно отметить, например, источник получения, дату актуализации, размер информационных единиц. Поддержку атрибутов данных можно возложить на систему управления образовательным порталом. Заполнение значений атрибутов, как правило, выполняется при изменении (добавление, удаление, правка) информационного ресурса пользователем портала. Важно на этапе заполнения этих атрибутов обеспечить максимально возможное информационное сопровождение (наличие подсказок, проверка корректности заполнения) процесса работы с атрибутами данных, наличие этих функций интерфейса позволит уменьшить число ошибок и время получения теоретических знаний.

При размещении различных ресурсов [1, 2] необходимо включать ссылочные указатели места и путей их расположения, так как при поиске ресурсов, с учетом специфики порталных технологий, пользователь может находиться на любой странице портала. Возникает задача навигации в ресурсном пространстве в условиях неопределенности. Решение ее состоит в обеспечении некоторого уровня избыточности навигационных элементов (пункты меню, перекрестные статичные ссылки страниц, подсказки на запросы пользователя – динамичные ссылки, карта сайта) [1, 11]. Таким образом, в отличие от существующих интерфейсов [6, 8, 9], проектируемые интерфейсы для получения необходимых образовательных процедур студентами должны обеспечить минимальное время их получения, улучшать качество и определенность запросов обеспечивать навигацию и диалоговую связь процесса обучения.

Среди программных сред наиболее интенсивно процессом обучения занимаются системы дистанционного обучения (СДО). Среди недостатков СДО следует отметить [12]:

- отсутствие контекстной поддержки пользователя при возникновении трудностей в процессе обучения, слабое развитие справочной системы;
- не всегда можно реализовать те или иные особенности человеческого общения (компенсирование через форумы, чаты, семинары, конференции и электронную почту с экспертами в изучаемой области или с более «продвинутыми» коллегами), отсутствие группового живого общения;

- сложность организации адаптивного обучения; жестко заданная структура учебно-методического материала (УММ) и возможность нарушения ссылочной целостности; высокая трудоемкость оперативной корректировки УММ; сложность информационной увязки обучающих и контролируемых модулей; дублирование фрагментов УМИ при хранении учебных курсов разного объема; низкая степень защиты от несанкционированного копирования;

- невозможность переноса и создания полноценной локальной версии при низких каналах связи для автономной работы; невозможность организации нормальной работы системы при низкоскоростных сетевых каналах;

- высокую сложность поиска фрагмента по контексту и оценке содержательной части для комплектов учебных материалов; упрощенную систему поиска без анализа содержания документов, слабую интеграцию БД и гипертекстовых страниц;

- невозможность организации лабораторных и практических работ с оборудованием;

- не всегда возможно проверить навыки обучающегося;

- не позволяют наполнять учебные курсы большим количеством мультимедийной информации, поскольку в этом случае возникают сложности по ее хранению и доставке к обучающимся;

- «привязка» к одному программному обеспечению сервера хранения (СУБД, веб-сервер);

- низкую мотивацию студентов – использование устаревших интерфейсов (отказ от Web 3.0, Ajax, XML, XSL, flash).

Основной недостаток этих программ: обучение фактически заменяется на демонстрацию пользователю информации из предметной области без контроля обучаемого и привития практических навыков, в лучшем случае – это наличие контрольных вопросов по теоретическому курсу. Разработка WIMP-интерфейса, уменьшающего перечисленные недостатки, позволит вывести процесс обучения на качественно новый уровень.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА ПОРТАЛА

Для получения достоверных отказов на запросы пользователя и предоставления ссылок на возможное размещение ресурсов интерфейс должен обеспечить формирование указателей на другие порталы и системы обслуживания образовательных процедур (ОП). Формирова-

ние ссылочного ресурса возможно как по единичным ключевым словам в запросе, так и по их группе. В наилучшем случае необходимо учитывать семантику и морфологию запросов с организацией «поисковой машины», например, Архивариус 3000, которая применяется на портале кафедры АСУ УГАТУ [7].

Рассмотренные задачи проектирования эффективного взаимодействия пользователей с порталом определяют организацию интерфейса между системой управления порталом и пользователями, которая представлена на рис. 1. Как видно из рис. 1, интерфейс должен обеспечить диалог процесса самоподготовки студентов, контроль результатов обучения и режим подсказки преподавателями на запросы студентов, а также администрирование и коррекцию базы данных, программного обеспечения (ПО) учебно-вспомогательным персоналом (УВП).

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПОРТАЛА

Построение интерфейса можно осуществить по технологии «клиент-сервер», для взаимодействия с пользователем использовать в качестве «тонкого» клиента Интернет-браузер, что предоставляет относительную свободу в выборе платформы операционной системы и упрощает процесс обмена информацией между порталом и студентом.

Для работы портала рекомендуется использовать централизованное хранение данных – хранилище данных как совокупность разнородных баз данных.

Процесс взаимодействия пользователя можно представить в виде ряда логических функциональных блоков [2,11]. В порталной модели субъекты напрямую не взаимодействуют, посредником выступает интерфейс образовательного портала.

При поступлении запроса от пользователя установлена необходимость разделения прав доступа, исходя из которых порталом настраивается режим обработки данных и доступная область инструментальных средств. Разделение прав доступа к данным между студентами, преподавателями и УВП обеспечивает их сохранность, безопасность и индивидуальность. Для поиска данных в хранилище и обеспечения обмена через интерфейс выделены следующие модули портала:

- каталог образовательных Интернет-ресурсов и порталов;
- образовательная статистика посещений и обучения;
- система регистрации и поиска;
- картографический сервис;
- глоссарий, нормативные документы и образовательные стандарты;
- конференции, семинары, выставки, фонды, конкурсы, программы;
- новостные ленты, форум, опросы;
- дистанционное обучение;
- электронная библиотека портала;
- административные бизнес-процессы;
- тестирование корректности работы портала УВП;
- поддержка состояния портала в актуальном состоянии через модификацию ресурсов.

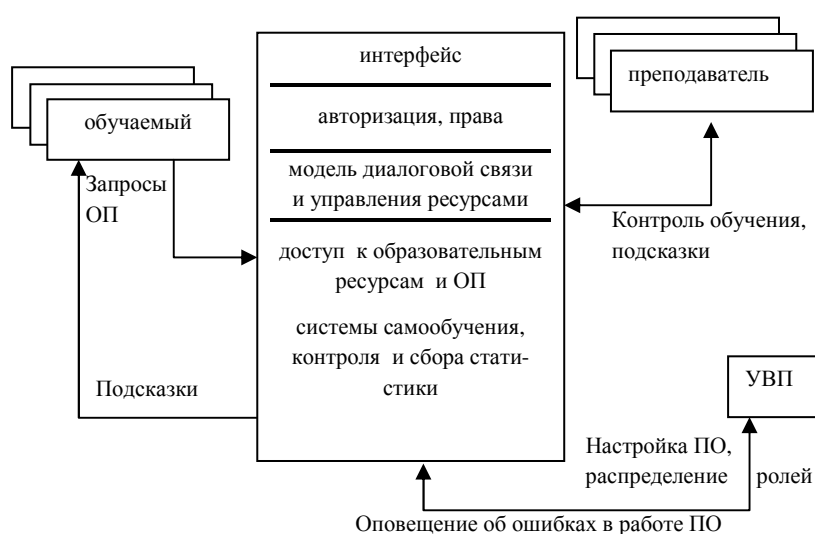


Рис. 1. Схема управления порталом при обучении

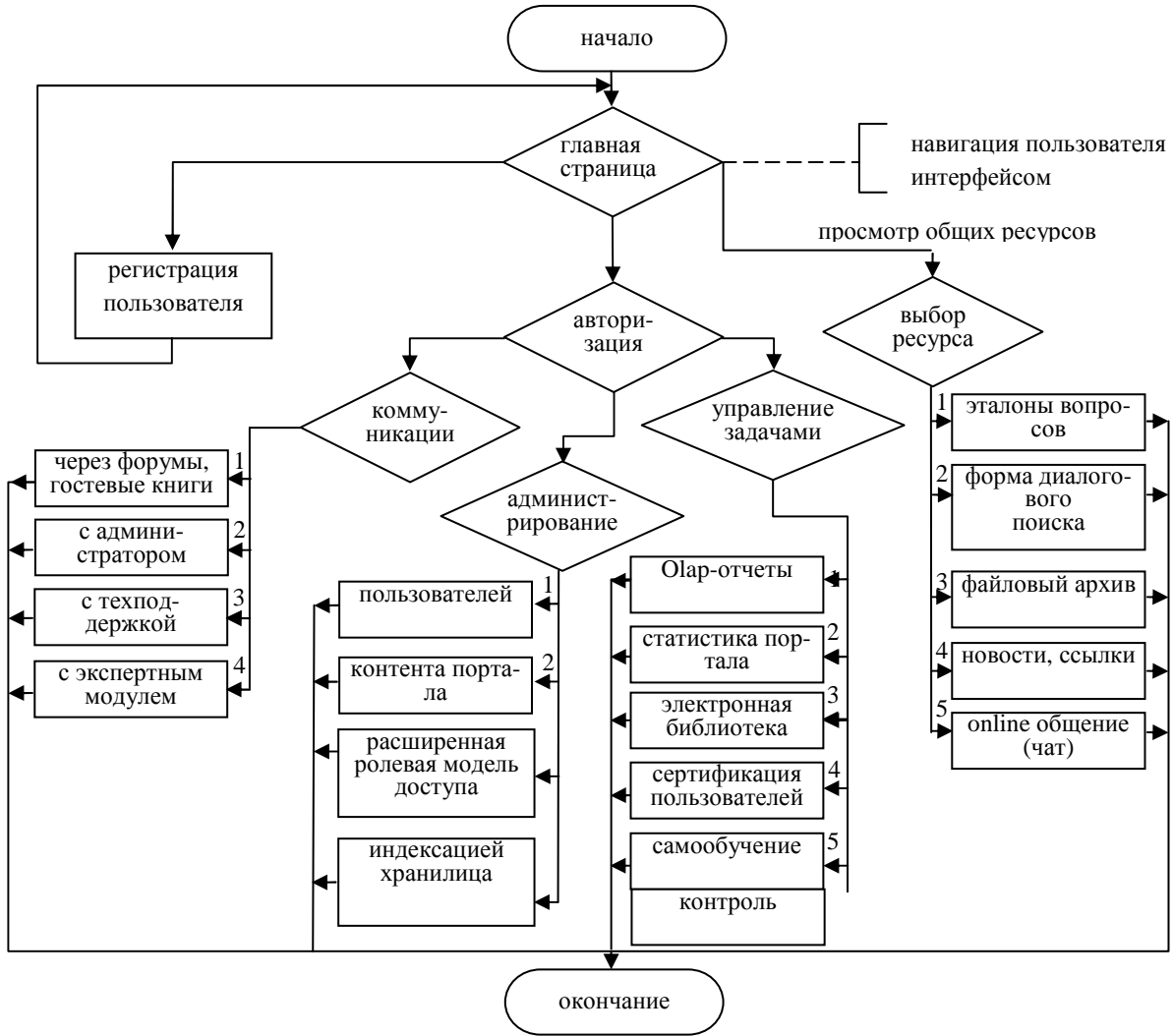


Рис. 2. Структурная схема модулей образовательного портала

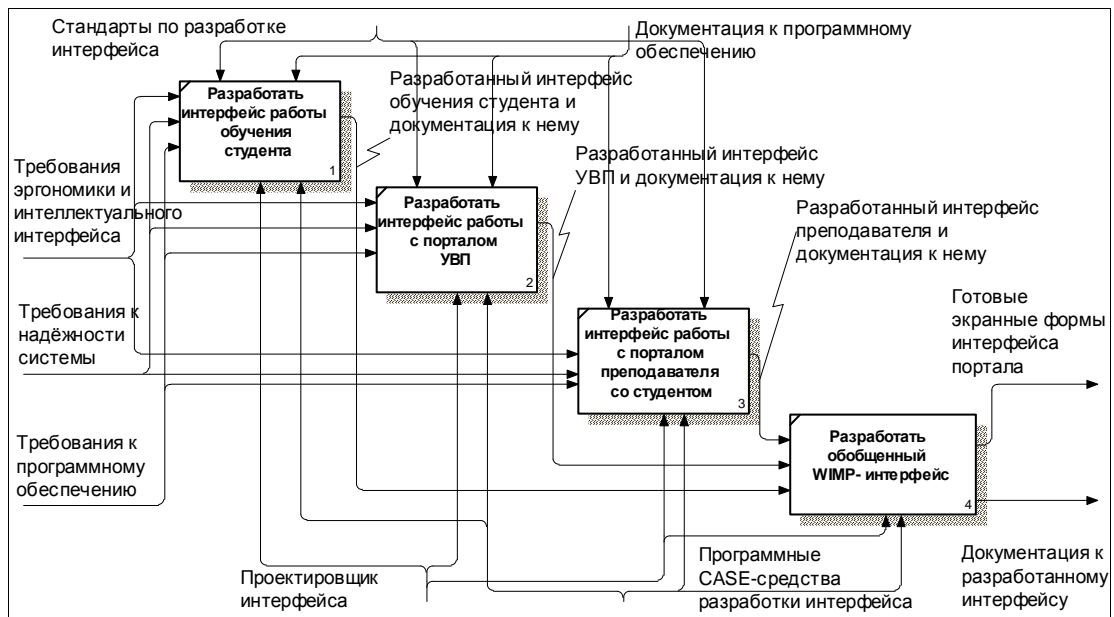


Рис. 3. Декомпозиция функциональной модели интерфейса портала

Схема взаимодействия модулей указана на рис. 2, которая выполнена с учетом требований структуры Федерального образовательного портала [8].

От типовой модульной структуры портала схема отличается наличием модулей: самообучения, расширенной системы индексации и поиска разнородных документов, аналитической обработки данных в форме OLAP-кубов, экспертного модуля и расширенной ролевой модели доступа пользователей к ОП портала. На основе анализа преимуществ и необходимых ресурсов создания портала [2] при проектировании возникает задача реинженеринга интерфейса для улучшения качества самостоятельной работы студента по каждой дисциплине. При реинженеринге декомпозиция функциональной модели интерфейса может выполняться с помощью рис. 3, на основе контекстной диаграммы, предложенной в работе [1]. Входными документами являются список образовательных процедур, программы др. Выходными – тестовые ведомости, результаты обучения, отчеты и статистика посещений, вопросы преподавателям. Для организации взаимодействия используется нормативная и справочная информация по основным видам образовательных работ и штатное распределение преподавателей. На основе функциональной модели проектируется информационная модель базы данных, с реализацией программного продукта в системе с ролевым управлением доступа и передачей прав RBAC (Role-Based Access Control) [11]. RBAC позволяет администраторам портала делегировать полномочия пользователям на выполнение некоторых образовательных процедур и функций [4]. Для упрощения процесса создания и дальнейшего сопровождения интерфейса обычно применяется программный продукт AllFusion ERwin Data Modeler. При проектировании рекомендуется использовать последние стандарты в области разработки интерфейсов, технологию Web 3.0, оптимизацию клиентской составляющей Ajax. В качестве языка реализации интерфейса – язык PHP написания серверных страниц.

При эффективном образовательном процессе обучаемый – бакалавр, студент, магистрант, аспирант – получает требуемые ЗУН, качество которых можно оценить через одну из форм оперативного, промежуточного и итогового контроля, например, в виде теста, экзамена или другой проверочной работы.

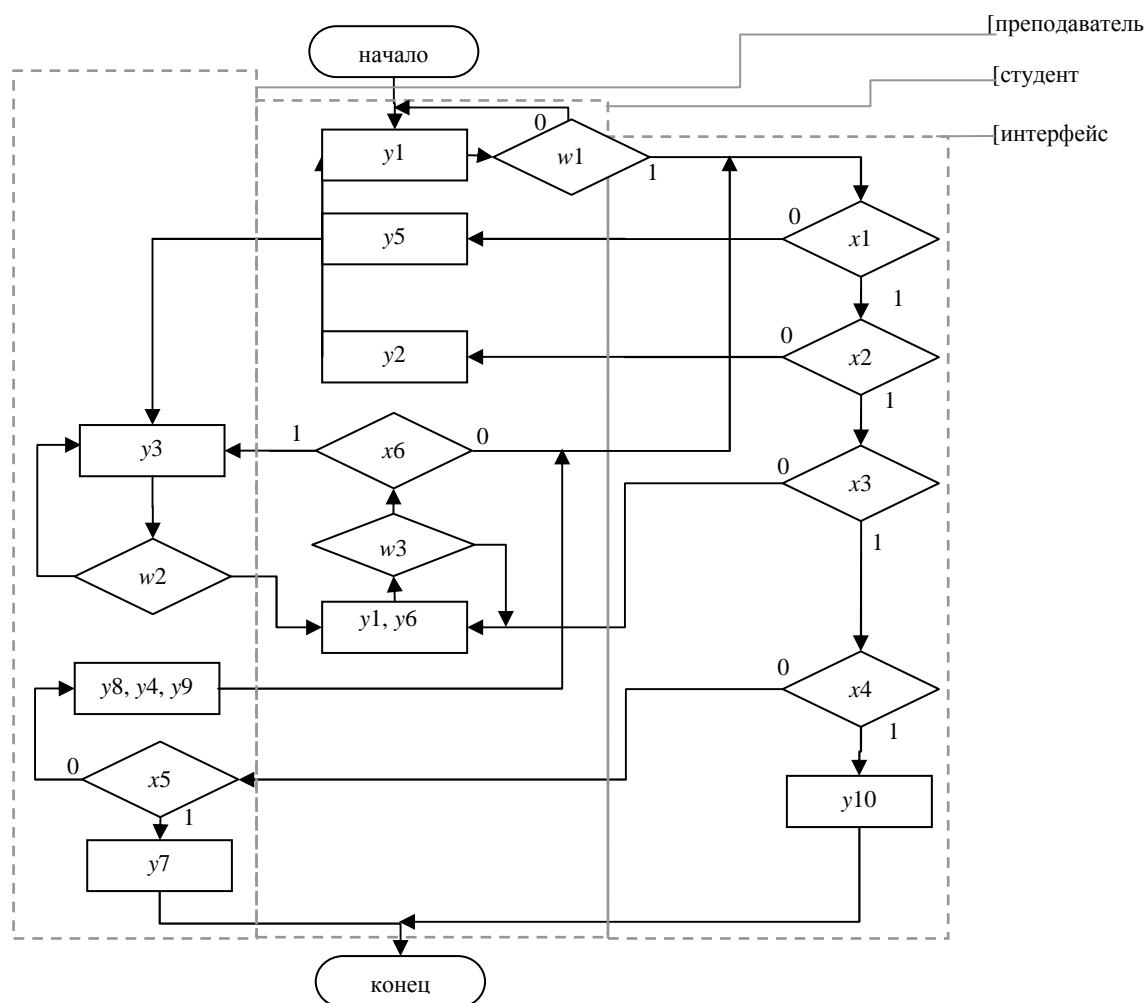
Построив модель процесса получения ЗУН, можно перейти к одной из форм дистанционно-

го самостоятельного обучения через образовательный портал, который будет содержать необходимые условия для обучения, включая online (в режиме реального времени доставки сообщений), offline (ответ в течение заранее оговоренного времени) консультации с преподавателем, формами промежуточного и оперативного контроля. Итоговый контроль успеваемости вынесен за рамки портала из-за сложности идентификации обучаемого, исключая его подмену.

В целях повышения гибкости контроля, оперативный и промежуточный анализ усвоения ЗУН эффективнее проводить по рейтинговой системе, где каждому вопросу ставится показатель сложности. Наиболее распространенной формой контроля при дистанционном обучении является тестирование [6]. С учетом рейтинговых показателей начинать тестирование предлагается с вопросов со средней сложностью, и в зависимости от правильности ответов, повышать или понижать уровень сложности. Рейтинговая система применяется в централизованном тестировании, когда вопросы разбиты на ряд блоков по уровню сложности.

Для реализации дистанционного обучения портал используется как консультант или инструмент, выполняющий роль подсказчика при решении задач студентом. Ряд инструментального ПО портала для поддержки режима самообучения представлен образовательными процедурами (ОП) [4, 5]. Например, разделы портала: «пособия», «расписание занятий», «новости» обеспечивают функционирование группы ОП «Работа по получению знаний».

Действия портала строго регламентированы при формировании стандартных запросов со стороны пользователей. Для нестандартных запросов, если поиск среди ресурсов портала не дал ответов, требуется осуществить переход к поиску через расширенную систему диалога «портал–пользователь». Указанная система основана на принципе последовательного сужения области поиска до конкретного информационного ресурса или их набора, указании возможного их местоположения на других порталах или сайтах, либо ответа об отсутствии запрашиваемых ресурсов, обеспечивая достоверные отказы [1, 2, 3]. Предлагается модель взаимодействия пользователей через интерфейс с целью получения ОП (рис. 4), где в типовую форму многоуровневого контроля обучения пользователей введена система обратной связи через получение подсказки.



Состояния

- y1 – формирование запроса на ОП
- y2 – информация интерфейса диалогового режима
- y3 – подсказки (ответы) преподавателя по ОП
- y4 – счетчик попыток зачета ($i + 1$) и сброс обращения за подсказкой преподавателя ($j = 0$)
- y5 – задание на ОП
- y6 – усвоение ОП
- y7 – зачет по ОП
- y8 – разовый незачет по ОП
- y9 – счетчик числа незачетов и сброс ($i = 0$)
- y10 – общий незачет по ОП

Функции переходов

- x1 – есть ОП
- x2 – ОП одна
- x3 – ОП усвоена
- x4 – число попыток зачета по ОП превышено ($i > N$)
- x5 – тест по ОП выполнен
- x6 – нужна подсказка
- w1 – режим ожидания запроса
- w2 – ожидание формирования подсказки
- w3 – ожидание проверки усвоения ОП

Рис. 4. Модель запроса пользователя

3. ТРЕБОВАНИЯ К ИНТЕРФЕЙСУ ПОРТАЛА

Для обеспечения функций по эффективно-му взаимодействию посетителей образовательного портала (табл. 1) интерфейс должен отвечать следующим требованиям [5, 10].

Требования эргономики и интеллектуального интерфейса:

- снижение неопределенности диалога с пользователем через возможность общей нави-

гации в системе (каталог, система ссылок, поиск, карта сайта);

- обеспечение достоверного обмена информацией и снижение уровня ошибок взаимодействия;

- управление контекстом портала (модификация материалов), дистанционное управление системой и администрирование;

- обеспечение разделения доступа и защита информации (регистрация / авторизация пользователей при входе в систему);

Таблица 1

Обеспечение образовательных процедур

ОП	Требования к portalу
Методическое обеспечение преподавателем:	Особенности публикации методических файлов, анализ статистики обучения и материалов, почта подсказок и консультаций
– лекции	Электронный комплект: пособия, примеры, контрольные задания, тесты, рекомендуемая литература, программы дисциплин, критерии оценки и др.
– практические занятия	Электронный практикум, инструментальные средства перечень тем, методических рекомендаций по выполнению, учет посещаемости и выполнения заданий студентами, требования по зачету
– лабораторные занятия	Электронный виртуальный стенд, методические указания, требования и оформление индивидуальных отчетов студента, перечень вариантов
Самостоятельная работа студента:	Обеспечение диалога, простота поисковых механизмов, анализ ошибок, перечень тем и ОП, требования к ЗУН
– знания	Возможность усвоения тем и методических материалов, подготовка ответов на экзаменационные вопросы, тестирование частей лекционного материала, получение подсказок и консультаций
– умения	Демонстрация выполнения расчетов, вариантов лабораторных работ, on-line тестирование, курсовые проекты, расчетно-графические работы и др., получение подсказок и консультаций, формирование отчетности
– навыки	Выполнение реальных заданий по ЕСКД, ГОСТам, на виртуальных объектах, производственной практике, дипломном проектировании, научной деятельности, получении подсказок и консультаций, формировании отчетности
Работа УВП:	Обеспечение лицензирования, авторских прав, безопасности эксплуатации ресурсов и ПО
– подготовка	Возможность программирования модулей и развития системы обучения
– корректировка	Обеспечение естественности, непротиворечивости, достаточности гибкости ОП [4].
– эксплуатация	Непосредственный доступ к системе помощи, Интернет-ресурсам, горячее резервирование, учет и анализ ошибок

- организация непрерывной поддержки пользователей (организация общения и взаимодействия пользователей как между собой, так и со службой поддержки портала);

- накопление и обработка статистических данных (статистика просмотра контента пользователями, административные журналы изменения содержимого – создание документов, разделов и т. д.);

- прогнозирование (проблемы роста системы, анализ «узких мест», последовательный план мероприятий).

Требования к программному обеспечению [10]:

- эргономичный интерфейс и юзабилити;
- высокая производительность и минимальная нагрузка на каналы передачи данных;
- обеспечение надежности и защищенности, высокая стабильность;
- масштабируемость и гибкость;
- современная форма подачи материала;

- обеспечение круглосуточного общения;
- online и offline (для снижения нагрузки на основной сервер и поддержки Olap-служб) доступ к базам данных.

Требования к надежности системы [4, 9]:

- защищенность серверов от внезапного отключения питания и перепадов напряжения (использование систем бесперебойного питания);
- устойчивость оборудования и программного обеспечения (высокая наработка на отказ, резервирование);
- защита от потери критичных данных (резервное копирование);
- устойчивость к внутренним ошибкам (комплексное тестирование системы на наличие ошибок и оперативное устранение недостатков);
- устойчивость к некорректным действиям пользователей системы (исключение или снижение таких действий);

- устойчивость к атакам из сети Интернет (применение межсетевых экранов, антивирусных программ, своевременное обновление ПО и ОС).

Порталы и сайты представляют доступ к своим ресурсам через унифицированный интерфейс (Web-интерфейс), что не требует установки дополнительной клиентской части комплекса на компьютеры пользователей. Это позволяет сократить расходы на обслуживание комплекса и обучение персонала, что, безусловно, является преимуществом перед программами типа клиент-сервер.

Поддержка ОП требует выполнения ряда положений. Рекомендации к порталному обеспечению и ресурсной базе ОП приведены в табл. 1. Портал осуществляет идентификацию студентов по индивидуальным регистрационным данным для хранения промежуточных результатов ОП, фиксации ошибок и консультаций с преподавателем. Идентификация позволит вести учет активности студентов – посещаемость, проводить on-line консультации и предварительное тестирование – оценка успеваемости. Таким образом, возникает задача создания единого интерфейса порталной сущности «студент», «преподаватель» и УВП, участвующей в реализации ОП. Аналоги этих сущностей созданы на портале кафедры АСУ УГАТУ [7]. Каждой сущности соответствует ячейка – окно с набором функциональных ролей, прав и атрибутов. Права представлены в виде доступных задач.

Перечень доступных ОП является динамичным. По мере разработки и внедрения новых задач, временного закрытия модернизируемых задач, администраторами портала могут вноситься изменения в права как для групп, так и для индивидуальных пользователей.

Одна часть ОП при проектировании интерфейса может находиться на стадии тестирования и внедрения, другая часть – в проектной и эскизной проработке. Процесс включения дополнительных ОП совершенствуется с учетом возникновения новых требований и уточнения существующих ОП по результатам контроля и анализа ошибок. Это нужно учитывать при разработке интерфейсных моделей на основе рис. 4.

4. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА

Реализация интеллектуального эргономичного интерфейса образовательного портала предполагает улучшение процесса обучения студентов, имеющих минимальные навыки его

использования. Среди специализированных средств разработки порталов можно выделить продукты Oracle9i Application Server Portal, Sybase EP, Hummingbird EIP, BEA WebLogic Portal, IBM Enterprise Information Portal (EIP), Microsoft SharePoint Server, Gelicon Web Application Server и ряда других. Выбор указанных средств проектирования интерфейса был сделан с учетом относительно низких затрат на приобретение программных продуктов, большую ориентированность на конечную цель, использование только необходимых функций. Вместе с тем значительно затраты по времени создания интерфейса такого портала.

В качестве поискового интерфейса по файловым ресурсам портала рекомендуется использовать программный продукт индексации хранилища, например, Архивариус 3000 компании Likasoft и другие специализированные средства разработки [11]. Поиск по базе данных портала может быть реализован с использованием языка SQL и БД MySQL, а выполнение серверных сценариев на языке Personal Home Pages с использованием веб-сервера Apache.

Рабочая версия проектируемого WIMP-интерфейса образовательного портала в тестовом режиме представлена по адресу <http://asu.ugatu.ac.ru> и используется на кафедре АСУ УГАТУ в учебном процессе, где с технологической точки зрения реализована поддержка стандарта XML (www.w3.org/xml) и спецификаций RSS (<http://www.rssboard.org/rss-specification>). Это позволило создать универсальную систему взаимодействия «студент–ОП–преподаватель» по техническим дисциплинам.

5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕРФЕЙСА

Оценить эффективность интерфейса возможно с помощью следующих критериев: качество обучения студентов по ОП; время усвоения ОП; вероятность самостоятельного усвоения УЗН и другим показателям. Точная оценка по любому из критериев требует включения всех ОП, значительного количества студентов и обработки статистических данных с использованием величин доверительных интервалов, кроме того, требуется учет и корректировка этих показателей по всем включенным в учебные дисциплины.

С целью уменьшения времени и затрат на исследование эксперимент проводился в рамках одной дисциплины: «Организация ЭВМ и систем» среди двух групп студентов 3 курса специальности АСОИУ средней численностью

около 20 человек. Одна из групп (группа 1) студентов использовала разработанный WIMP-интерфейс портала по курсу, а другая (группа 2) использовала традиционную методику в виде методических пособий в бумажном и электронном видах. В модуль обучения портала были включены электронные пособия по курсу, 3 лабораторные работы, виртуальный стенд «Elektronika», имитирующий работу установки «Электроника-580», тесты, экзаменационные и контрольные вопросы. Во время эксперимента оценивались показатели: время обучения (T); число обращений к преподавателю за консультацией (N); конверсия (C). В группе 1 сведения собирались в автоматическом режиме портальной системой, в группе 2 – преподавателем вручную.

В результате эксперимента по самостоятельному обучению курса установлено, что время обучения (T) уменьшилось примерно на 27%, число обращений к преподавателю за консультацией (N) снизилось примерно на 42%. Расчетные значения приведены для оценки эффективности модуля обучения. Наряду со снижением времени обучения и числа обращений к преподавателю была произведена оценка полученных знаний через проведение контрольного тестирования автоматизированным способом и расчет значения конверсии (C) [5]. Под конверсией здесь принято отношение числа успешных результатов сдачи теста к общему числу сдавших. Конверсия без применения модуля обучения составила около 74%, при использовании модуля – примерно 91%. Таким образом, применение модуля обучения увеличило показатель конверсии на 17%. С целью дальнейшего повышения конверсии необходимо проанализировать ошибки, допущенные обучаемыми при сдаче теста и внести изменения в экспертный модуль обучения (рис. 2).

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали корректность методики разработки WIMP-интерфейса и эффективность указанного интерфейса в системе самообучения на образовательном портале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапов Р. Н., Дубинин Н. М., Горюхин В. В. Проектирование интерфейса образовательного портала // АСУ и ИТ: Всероссийск. науч.-практ. Интернет-конф. Пермск. гос. тех. ун-т, 2007.
2. Агапов Р. Н. Модели и требования образовательного портала // 3-й Международн. форум- кон-
- курс «Актуальные проблемы современной науки»: сб. ст. Самара, 2007.
3. Агапов Р. Н. Организация эффективного взаимодействия пользователей образовательного портала // Проблемы совершенствования подготовки ИТ-специалистов в высшей школе на основе требований рынка: сб. матер. конф. Уфа, 2007.
4. Агапов Р. Н., Дубинин Н. М. Применение порталных коммуникаций в образовательных процедурах // Управление в сложных системах: межвуз. сб. Уфа: УГАТУ, 2008.
5. Ашманов И., Иванов А. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах. СПб.: Питер, 2008. 400 с.
6. Интернет-порталы: содержание и технологии: Сб. науч. ст. М.: Просвещение, 2004. 499 с.
7. Портал кафедры АСУ УГАТУ [Электронный ресурс] (<http://asu.ugatu.ac.ru>).
8. Портал «Российское образование» [Электронный ресурс] (<http://www.edu.ru>).
9. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. СПб.: Символ-плюс, 2003
10. Методические рекомендации по составу и структуре учебно-методических комплексов / А. А. Сытник [и др.]. Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 2003. 36 с.
11. Усков В. Л. Университетские порталы // Информационные технологии. 2001. № 11.
12. Печенкин А. «Оценка эффективности e-learning проектов» // E-Learning World. 2004. № 2.

ОБ АВТОРАХ



Дубинин Николай Михайлович, доц. каф. автоматизир. систем упр-я. Дипл. инж. по электротехнике (ТИРЭТ, 1967). Канд. техн. наук по элем. выч. техн. (УАИ 1980). Иссл. в обл. автоматиз. контроля оператора в АСУ.



Агапов Руслан Николаевич, асп. той же каф. Дипл. инженер по АСОИУ (УГАТУ, 2006). Работает над дис. по WIMP-интерфейсу образовательного портала.