

ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО В МОДЕЛИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ МИКРОЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Ермолаев В. А., Толоч В. А.
Запорожский государственный университет

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований и аргументы в подтверждение того, что моделирование и управление открытыми динамическими организациями на микроэкономическом уровне возможно путем построения интеллектуализованных программных систем, агрегированных в единую информационно-вычислительную среду – информационное пространство организации. Представлены этапы построения такого информационного пространства для ЗГУ.

1. Введение

Математическое моделирование процессов, протекающих на макроэкономическом уровне – это отрасль, которая интенсивно развивалась в последнее время. Результатами являются ряд математических моделей, которые позволяют представить интегральную картину, выполнить анализ и прогноз развития макроэкономической системы в целом. Макроэкономическая система в таких моделях обычно может быть представлена в виде системы интегро-дифференциальных уравнений с достаточно большой степенью адекватности и достоверности. Несколько иная картина наблюдается на микроэкономическом уровне. На данном уровне детализации формализация модели в виде единственной системы уравнений является весьма нетривиальной задачей. Исследования, которые на протяжении нескольких лет выполняются в Запорожском государственном университете [1, 2], подтверждают, что данная задача может решаться путем построения интеллектуализованных программных систем, агрегированных в единую информационно-вычислительную среду – информационное пространство организации. Данная статья представляет результаты, полученные в ЗГУ в процессе построения такого информационного пространства ВУЗа.

Элементы единого информационного пространства ЗГУ могут быть использованы не только для решения задач моделирования и управления. Они являются базовой инфраструктурой для интенсификации процессов в информационной сфере, учебном процессе, научных исследованиях, основной предпосылкой создания элементов информационного общества.

Повышенное внимание мирового сообщества к данной тематике подтверждается наличием широкого спектра фондов и программ, стимулирующих исследования в отраслях ИТ начиная с базовых теоретических разделов Искусственного Интеллекта (ИИ) и заканчивая прикладными аспектами: например, Управления Виртуальными Предприятиями (УВП), Электронной Коммерции (ЭК) и Дистанционного Обучения (ДО), организации электронных Цифровых Библиотек (ЦБ).

Построение информационного пространства организации, информационного общества в регионе является объемной и многоплановой задачей. Опыт работ в данном направлении в ЗГУ говорит о целесообразности разбиения решения данной проблемы на следующие взаимосвязанные блоки:

- построение базовой инфраструктуры - корпоративной компьютерной сети ВУЗа [1,2];
- наполнение данной инфраструктуры локальными информационными компонентами - прикладными информационными системами подразделений [2,3]; интеграция распределенных компонент, разработка унифицирующих интерфейсных и архитектурных решений [4,5];



Рис 1. Магистральный уровень корпоративной сети ЗГУ.

- наполнение информационного пространства ВУЗа: разработка технологий и курсов для дистанционного обучения [6], наполнение веб-сайтов е-контентом [7] – полнотекстовыми электронными изданиями, учебно-методическими материалами;
- придание функциональным компонентам киберпространства интеллектуальных свойств, построение автоматизированных электронных сервисов [8,9];
- моделирование процессов, автоматизация и интеллектуализация механизмов управления и принятия решений в ВУЗе [8,10].

Информационное пространство, таким образом, может рассматриваться как интегрированная информационно-вычислительная среда, в которой функционируют автономные интеллектуальные программные компоненты, автоматизирующие процессы деятельности реального ВУЗа. Для построения таких активных интеллектуальных компонент используется парадигма интеллектуальных программных агентов.

2. Корпоративная компьютерная сеть ЗГУ – реальный прототип полнофункциональной региональной образовательной сети

Интегрированная компьютерная сеть ЗГУ является программно-аппаратным ядром информационного пространства ВУЗа. В качестве основного принципа проектирования этой сети выбраны требования максимально возможной однородности составляющих ее компонентов и эффективности соотношения показателей производительность/стоимость. С технической точки зрения интегрированная сеть ЗГУ является многоуровневой и многофункциональной средой передачи данных, которая построена на базе структурированной кабельной и радиосетей. В качестве оптимальной базовой модели физического уровня сети выбраны шина Ethernet с мостовыми соединениями по радиоканалам Wavelan и Gigabit Ethernet. Принципиальная схема сетевых магистралей ЗГУ верхнего уровня представлена на Рис. 1. Для обеспечения высокоскоростного подключения к Internet использован приемный комплекс спутниковой связи.

Развитие информационных магистралей и локальных сетей корпусов университета построено на базе принципов иерархичности, совместимости снизу вверх, наращивания мощностей и функциональных возможностей. Первый уровень иерархии представляют собой показанные на Рис. 1 основные сетевые магистрали корпусов университета, и приемный спутниковый канал Internet. Технические характеристики сетевых магистралей

таковы: спутниковый приемный канал 256 Kbps + пик; 2 наземных цифровых канала 128 Kbps полный дуплекс; Магистрالی сети кампуса ЗГУ – UTP 200 Mbps и Wavelan 10 Mbps.

Сегодня интегрированную сеть ЗГУ можно считать корпоративной, поскольку в ее состав включены территориально удаленные сети учебных заведений, входящих в комплекс «Запорожский госуниверситет»: Физико-математическая гимназия №28 (2 компьютерных класса, НКС 64 Kbps); Классический лицей при ЗГУ (2 компьютерных класса, НКС 64 Kbps). В ближайшее время к сети будут подключены Запорожский экономический колледж и Запорожский лицей №99.

На основе базовой цифровой инфраструктуры, которой является корпоративная сеть университета, развиваются сети специализированного назначения. В настоящее время в ЗГУ для обеспечения эффективной работы внутренней службы охраны и обеспечения режима реализована сеть охраны и централизованного наблюдения. Ее можно охарактеризовать следующими фактами и цифрами:

- охраняется более 100 помещений в 6 корпусах Университета;
- в качестве транспортной сети используется внутренняя сеть ЗГУ и городские коммуникации для удаленных объектов;
- процессы постановки, на охрану, централизованного наблюдения, подготовки сводных аналитических отчетов полностью компьютеризованы.

В университете начата реализация проекта построения телестудии и сети кабельного телевизионного вещания со следующими параметрами:

- внутренняя кабельная и компьютерная сеть в каждой комнате двух студенческих общежитий ЗГУ;
- подключение к сети основных лекционных аудиторий ЗГУ;
- кабельное вещание 16 спутниковых и 11 эфирных каналов;
- подготовка учебных видеопрограмм в телестудии университета;
- создание лаборатории телерадиожурналистики на базе филологического факультета, радио «Юниверс» и студии телевещания;
- оцифровка учебных программ и дистанционная трансляция через Интернет.

3. Информационные системы: локальные информационные компоненты и унифицированные архитектурные решения

Для построения единого информационного пространства в виде программно-информационной среды на уровне ВУЗа коллективом исследователей были разработаны модели и архитектуры на базе принципов федеративных информационных систем, технологий Интернет и Интранет и агент-ориентированного проектирования и программирования [2].

Основной целью построения такой унифицированной программно-информационной оболочки является реализация такой среды пользователя, которая предоставляла бы ему интуитивно понятные представ и интерфейсы для решения разнообразных задач информационного поиска, анализа, подготовки и принятия решений, выполнения функций администрирования и управления ВУЗом. С организационной точки зрения данное информационное пространство объединяет в себе различные аспекты деятельности пользователей, начиная с навигации по визуальной модели университета и заканчивая автоматизацией выполнения тех заданий, которые в традиционных сетях пользователь реализует путем использования

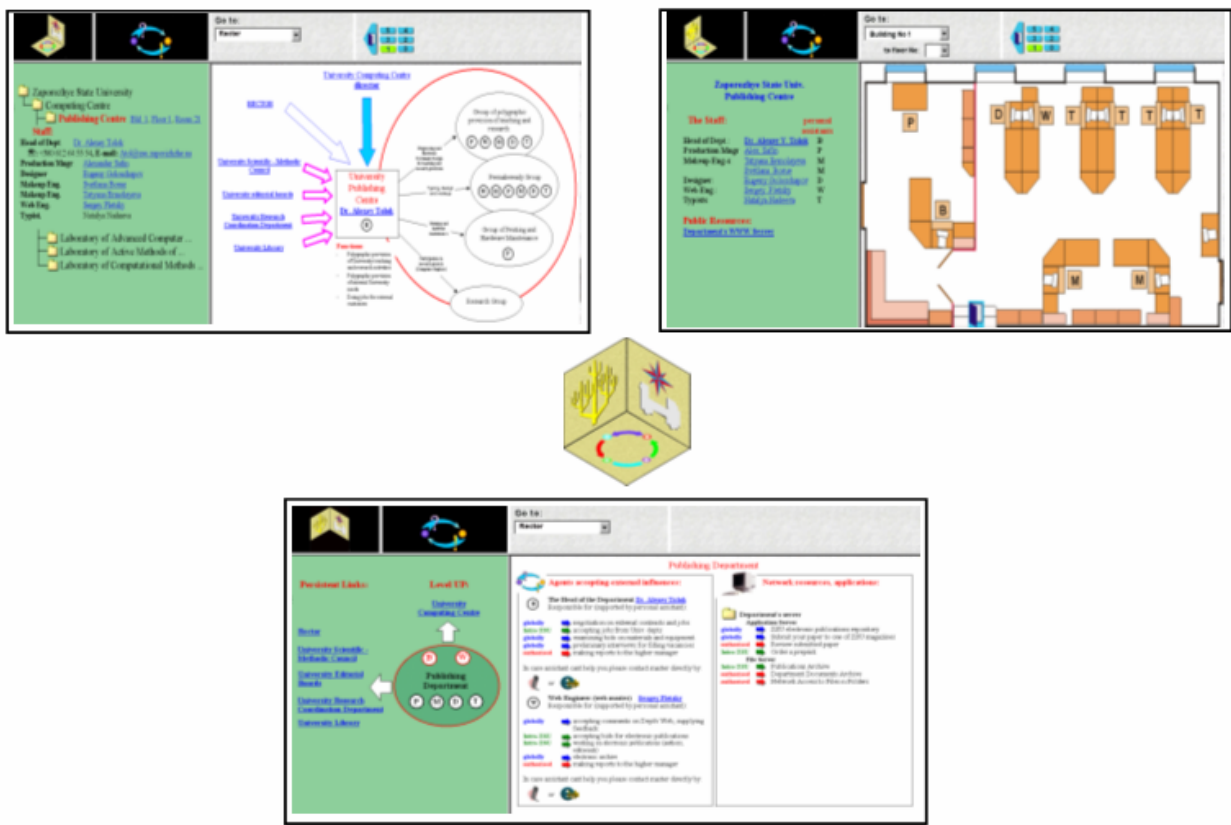


Рис. 2. Интерфейсы проекций единого информационного пространства для издательского центра ЗГУ.

разобщенных информационных подсистем. Пример интерфейсов для различных проекций информационного пространства приведен на Рис. 2.

Функциональными компонентами нижнего уровня в данной программно-информационной оболочке являются такие подсистемы управления ВУЗом как:

«**Абитуриент**» – программный комплекс автоматизации деятельности приемной комиссии ЗГУ. Данные, получаемые в процессе работы комплекса «Абитуриент», являются базовыми для раздела «Студент» университетской базы данных.

«**Студент**» – программный комплекс автоматизации деятельности подразделений, обеспечивающих учебный процесс, учебно-вспомогательных подразделений, администрации и бухгалтерии университета.

«**Учет и анализ учебной деятельности**» - программный комплекс, обеспечивающий автоматизацию ведения учебной документации (учебные планы, программы, зачетные ведомости, учет нагрузки, расписание), контроль проведения и качества занятий.

«**Бухгалтерия**» - программный комплекс, реализующий информационное взаимодействие между комплексами бухгалтерских программ и администрацией ЗГУ, а также функции оперативного и долгосрочного анализа и прогноза финансового состояния ВУЗа.

«**Контингент студентов и преподавателей**» - программный комплекс, осуществляющий автоматизацию функций кадрового учета, подготовки и издания приказов.

«**Документооборот и контроль исполнения**» - программный комплекс, осуществляющий автоматизацию контроля исполнения поручений и учета входящей и исходящей документации канцелярией ЗГУ в электронном виде на базе средств Intranet.

«Библиотека» - программный комплекс, автоматизирующий работу типа «поиск-запрос» с библиотечным фондом университетской библиотеки, а также осуществляющий интерактивную методическую поддержку учебных курсов для студентов ЗГУ (программы курсов, конспекты лекций, задания для лабораторных и практических занятий, темы курсовых и дипломных работ, ...).

Остановимся более подробно на функционировании подсистем «Абитуриент» и «Библиотека».

Информационно - аналитическая система (ИАС) «Абитуриент» автоматизирует ряд взаимосвязанных технологических процессов проведения ВУЗовских олимпиад, приема документов, проведения вступительных экзаменов в ВУЗ и зачисления абитуриентов, прошедших по конкурсу. Основная задача системы – сократить до разумного минимума время, затрачиваемое абитуриентом на оформление своих отношений с ВУЗом, и время, затрачиваемое персоналом приемной комиссии ВУЗа на оформление документации, подготовку и принятие решений. Решение этой задачи лежит не только в технической плоскости, но, прежде всего, в организационной. Все службы, которые задействованы в работе с абитуриентом, должны быть максимально приближены к месту дислокации приемной комиссии и располагаться таким образом, чтобы абитуриент поступательно продвигался от одной службы к другой, нигде надолго не задерживаясь и, по возможности, не возвращаясь.

Программное обеспечение, созданное для реализации этой концепции, позволяет быстро и с минимальными возможностями операторских ошибок вводить всю не только необходимую, но и полезную для последующего статистического анализа информацию. При этом полностью исключается необходимость заполнения каких-либо анкет, бланков и заявлений абитуриентами вручную – все документы генерируются системой автоматически и в том виде, в котором этого требуют нормативные документы. Примеры документов, сгенерированных ИАС «Абитуриент» приведены на Рис. 3.

Для подготовки технических секретарей (операторов) не требуется больших затрат времени, поскольку от них требуется только навыки владения клавиатурой персонального компьютера, внимательность и ответственное отношение к работе. При вводе большей части информации используются справочники и подсказки в виде выпадающих списков, а заранее введенная в течение года информация об участниках олимпиад и учебных заведениях, имеющих с ВУЗом договорные отношения, позволяет автоматически определять права абитуриента на те или иные льготы при поступлении. Для руководителей (ректора, ответственного секретаря приемной комиссии) очень важна возможность в любой момент времени получить актуальную информацию о ходе приемной кампании. В программе



Рис. 3. Примеры интерфейсов и документов ИАС «Абитуриент».

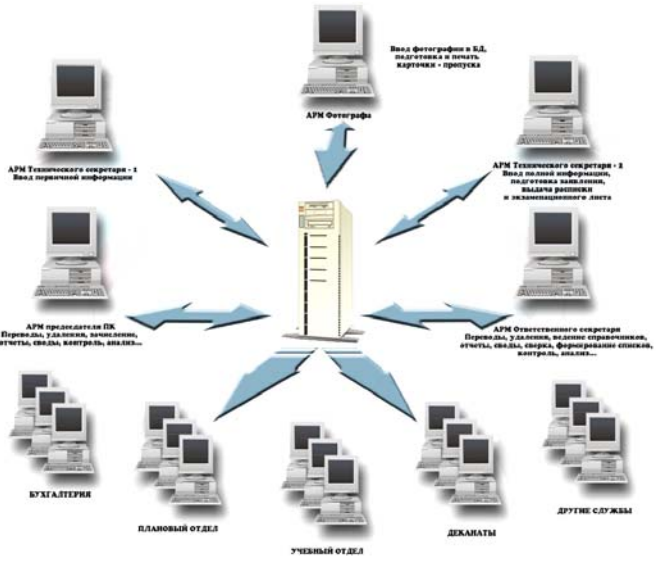
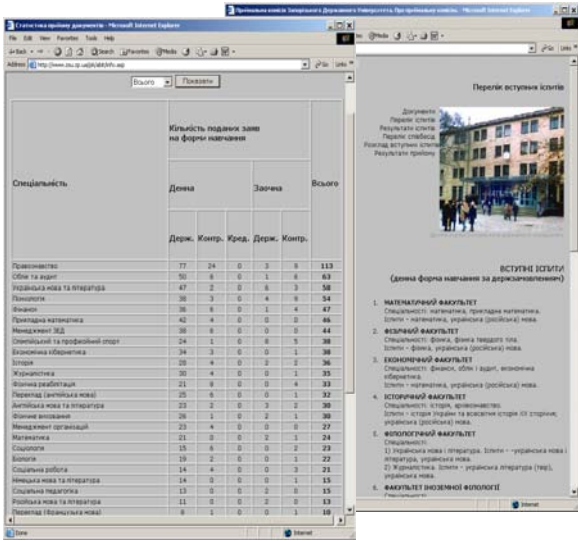


Рис. 4. Результаты работы ИАС «Абитуриент» на веб сайте приемной комиссии ЗГУ.

Рис. 5. Подразделения, использующие ИАС «Абитуриент».

реализована функция, позволяющая получить такие сведения в табличном или графическом виде.

Подсистема «Абитуриент» реализована с учетом всех принципов архитектуры единого информационного пространства ЗГУ [2]. Такой подход к разработке программного обеспечения позволил органически объединить программную систему автоматизации функций управления приемной кампанией со средствами оперативной публикации результатов работы подсистемы в Интернет. Благодаря этому, отчеты, построенные ИАС «Абитуриент» оперативно появляются на веб-сайте приемной комиссии ЗГУ (Рис. 4). Эти важные данные, таким образом, немедленно становятся доступными публично.

Использование принципов архитектуры единого информационного пространства при разработке ИАС «Абитуриент» позволило также без больших дополнительных затрат реализовать функционально разнородные интерфейсы доступа к ее базе данных для различных категорий пользователей различных подразделений ВУЗа: приемной комиссии, планово-финансового отдела, административно-хозяйственной части, социально-бытового отдела, отдела кадров, библиотеки, деканатов и др. Организационная схема применения ИАС «Абитуриент» в ЗГУ приведена на Рис. 5.

Важную роль в обеспечении учебного процесса ВУЗа играет автоматизация деятельности библиотеки. В ЗГУ на базе программного комплекса УФД «Библиотека» реализована

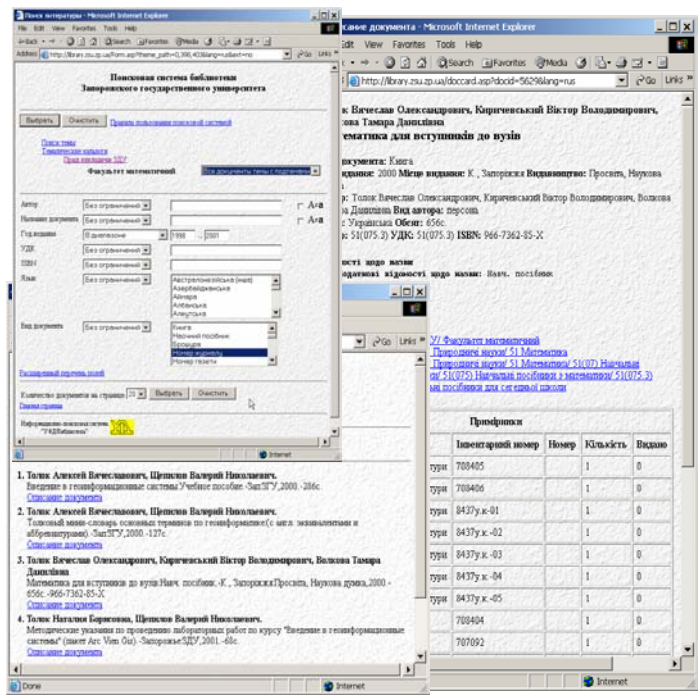
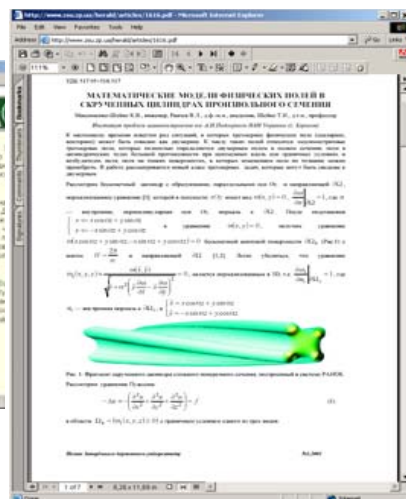


Рис. 6. Веб-интерфейсы подсистемы поиска в электронном каталоге библиотеки ЗГУ.



Начальная страница альманаха „Південна Україна”



Полнотекстовая статья в „Вестнике ЗГУ”



Исторические карты в Энциклопедии украинского казачества

Рис. 7. Электронные издания ЗГУ.

информационная подсистема наполнения электронного каталога и подсистема поиска литературы через Интранет и Интернет. Поисковые интерфейсы, доступные через веб-сайт библиотеки ЗГУ любому студенту и сотруднику университета на его рабочем месте или в компьютерном классе, показаны на Рис. 6.

Кроме автоматизации процедур поиска литературы в каталоге библиотеки и предоставления веб-портала для работы с электронными ресурсами других библиотек Украины и мира в университете проводится большая работа по созданию собственных электронных изданий [7]. За последние 3 года были успешно завершены разработки нескольких е-изданий. Среди них энциклопедическое издание, фаховые научные журналы, электронная газета, колонка новостей на официальном университетском веб-сайте. Примеры показаны на Рис. 7.

Электронная энциклопедия украинского казачества [11] (<http://www.zsu.zp.ua/euk/>) посвящена одному из самых ярких феноменов отечественной истории. Разработка этого е-издания была выполнена коллективом во главе с проф. С. Р. Ляхом как инициативная научно-исследовательская работа. Коллектив был сформирован из сотрудников Научно-исследовательского института украинского казачества при ЗГУ и университетской лаборатории дистанционного обучения и веб технологий. Базой для создания электронной энциклопедии стала фундаментальная работа под названием «Мала енциклопедія Українського козацтва» [12], которая была издана

институтом украинского казачества в конце 2001 года. Руководителем авторского коллектива как бумажного, так и электронного изданий является проф. Ф. Г. Турченко. Электронная энциклопедия содержит 1276 статей, 739 иллюстраций, 77 тематических исторических карт, 130 картосхем.

Со дня публикации веб-сайта Энциклопедии он пользуется стабильным спросом пользователей Интернет. За два месяца с его появления сайт посетили около двух тысяч человек из более, чем 25 стран мира. География обращений к веб-сайту охватывает страны Европы, Северной и Латинской Америки, Азии, Океании и Австралию. Эти данные получены от независимого голландского центра мониторинга веб-сайтов NedStat.¹

¹ <http://www.nedstat.com>

Представителями научных периодических изданий ЗГУ, представленными как полнотекстовые е-издания, являются электронная коллекция фаховых научных журналов «Вестник ЗГУ»² и фаховых научных альманахах «Південна Україна»³.

Е-издание альманаха «Південна Україна» разработано и опубликовано в рамках проекта, финансируемого Международным фондом «Відродження», силами специалистов Запорожского научного общества им. Я. Новицкого и лаборатории дистанционного обучения и веб технологий ЗГУ под руководством проф. А. В. Бойко. Электронная версия томов «Південної України» содержит все материалы, размещенные на страницах твердой копии альманаха, который начал выходить в 1996 г. усилиями Научно-исследовательской лаборатории истории Южной Украины ЗГУ, а со временем – Запорожского научного общества им. Я. Новицкого. База данных е-издания содержит более 250 полнотекстовых статей в формате PDF, составляющих 7 сборников. Общий объем базы данных – около 90 мбайт. С начала разработки е-альманаха нацелен на формирование региональной проблемно-ориентированной виртуальной среды, которая позволит ведущим научным школам, отдельным исследователям осуществлять профессиональное общение, оперативно обмениваться результатами исследований, существенно повысить научный уровень в данном направлении. Для этого в рамках е-издания функционируют страница анонсов, открытый форум для обсуждения публикаций. Сборники и статьи е-издания проаннотированы в соответствии с правилами международного стандарта BibTex⁴.

Электронное издание фаховых научных журналов «Вестник ЗГУ» было фактически первым опытом разработки е-изданий в Запорожском госуниверситете. Первая версия электронного «Вестника» увидела свет в конце 2000 года. Важным на то время результатом этой работы стал тот факт, что с тех пор одновременно с публикацией в обычном бумажном варианте каждая статья журнала становилась доступной чрезвычайно широкой аудитории Интернет в аутентичном электронном виде. Прежде всего, именно такое расширение аудитории читателей позволило «Вестнику» в короткий срок стать изданием с международной репутацией. Сегодня статьи «Вестника ЗГУ» по направлению физико-математических наук реферируются одним из известных в Европе реферативных журналов «Zentralblatt MATH/Mathematics Abstracts»⁵. Объем базы данных этого е-издания в августе 2002 г. составлял около 130 мбайт. На этот момент в базе данных находились 19 сборников, 539 статей за период с 1998 по 2002 гг.

Разработка электронного издания «Вестника ЗГУ» была также и исследовательской работой, в рамках которой удалось реализовать и проверить на практике базовые технологии представления, администрирования и поиска в е-контенте. С функциональной точки зрения достижениями данного проекта являются следующие пилотные технологические разработки:

- подсистема наполнения е-издания (регистрация сборника, статьи, аннотирование, формирование содержания, рубрикация в соответствии с УДК);
- технология конвертирования и защиты статей е-издания на базе формата PDF;
- подсистема поиска и расширенного поиска статей по элементам регистрационной информации (название, авторы, год издания, ключевые слова);
- подсистема рубрицированного (УДК) просмотра статей в базе данных.

² <http://www.zsu.zp.ua/herald/>

³ <http://www.zsu.zp.ua/pu/>

⁴ <http://www.ecst.csuchico.edu/~jacobsd/bib/formats/bibtex.html>

⁵ <http://www.emis.de/ZMATH/>

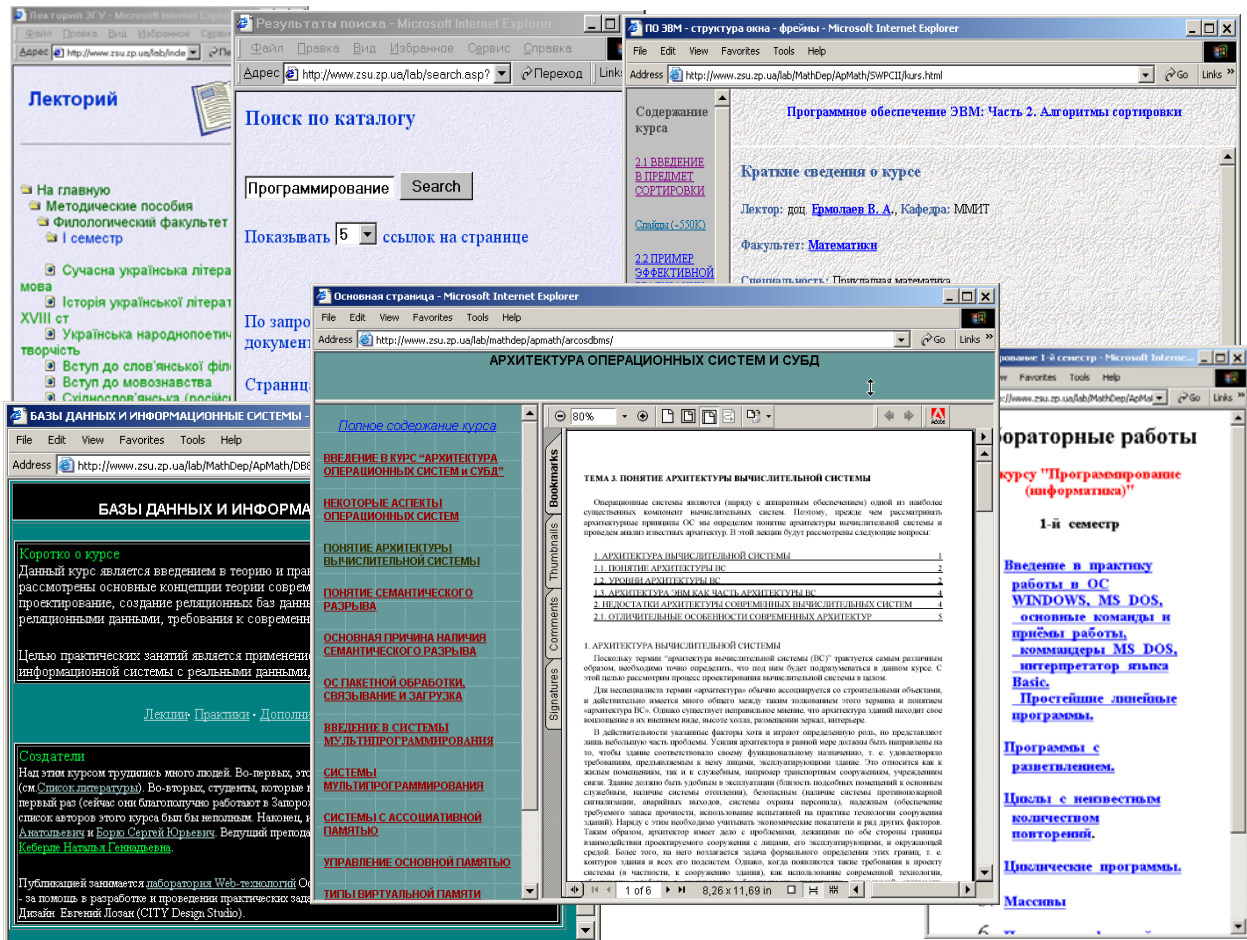


Рис. 8. Лекторий ЗГУ. Электронные учебные пособия и методические материалы.

Эти программные компоненты и технологии в дальнейшем были доработаны и использованы при создании последующих e-изданий и средств их администрирования.

4. Система дистанционного обучения в ЗГУ

Возрастающий интерес к высшему образованию, развитие компьютерных коммуникаций и электронных форм представления содержания различных видов учебных материалов, позволяют прогнозировать неизбежность и целесообразность бурного развития дистанционного образования в ближайшее время. Уже сегодня образовательные системы на основе информационных технологий и WWW занимают значительное место в образовательном процессе.

Применение активных форм обучения, с использованием компьютерной техники и новых информационных технологий в ЗГУ позволило нашему учебному заведению перейти к внедрению системы дистанционного образования. Необходимо отметить, что этот процесс только начинается, поэтапно внедряются отдельные составляющие дистанционного обучения.

На протяжении 2001-2002 учебного года с целью повышения эффективности учебного процесса в ВУЗе лаборатория Web-технологий и дистанционного обучения ЗГУ разработала первый экспериментальный вариант оболочки для размещения электронных учебных

материалов⁶. Это позволило значительно оптимизировать процесс обучения на юридическом факультете и факультете иностранной филологии. Появилась и новая для нашего университета возможность дистанционного компьютерного тестирования знаний студентов по различным дисциплинам.

Сегодня большая часть содержания Всемирной Сети предназначена для чтения, и в то же время уровень смыслового структурирования информации и представления знаний оставляет желать лучшего. Данные в Интернет организованы достаточно стихийно, что крайне затрудняет процесс поиска нужной информации и ее запоминания. Даже если информация найдена, её систематизация ложится на плечи человека.

Разработанная нашими сотрудниками оболочка позволяет частично решить проблему систематизации за счет установления основных и дополнительных связей между всеми видами учебных материалов, отдельными темами. Чтобы успешно пользоваться оболочкой, студент должен построить свою *карту знаний*, с учетом межпредметных связей. Подобный способ систематизации и запоминания полученных знаний позволяет активизировать долговременную память, облегчить процесс запоминания нового материала.

Поиск необходимого учебного материала упрощается благодаря подробному описанию в виде набора метаданных в формате IMS Global Learning Consortium, которым снабжен каждый раздел.

Данный проект находится на завершающем этапе разработки, в следующем учебном году планируется провести экспериментальное исследование изменений в успеваемости студентов при использовании в процессе обучения оболочки для размещения электронных учебных материалов.

В настоящее время на официальном сайте ЗГУ⁷ в разделе *лекторий* и на сайте физического факультета⁸ любой студент может ознакомиться с учебными материалами по основным курсам. В составе этих электронных учебно-методических материалов конспекты лекций, указания к выполнению лабораторных и контрольных работ. База данных учебно-методических материалов ЗГУ постоянно пополняется.

Одним из первых электронных учебных пособий, построенных на базе разработанной оболочки в полном соответствии со стандартом IMS GLC, является дистанционный курс «Основы работы в Интернет»⁹. Одной из особенностей данной учебной программы является возможность обучения студентов с различным уровнем знаний и умений работы на ЭВМ. Материалы курса содержат справочный материал, тесты для самопроверки по каждому из разделов, толковый словарь терминов, форум для начинающих пользователей Internet. Словарь терминов содержит интерактивный компонент, позволяющий обучаемому влиять на процесс подачи и качество

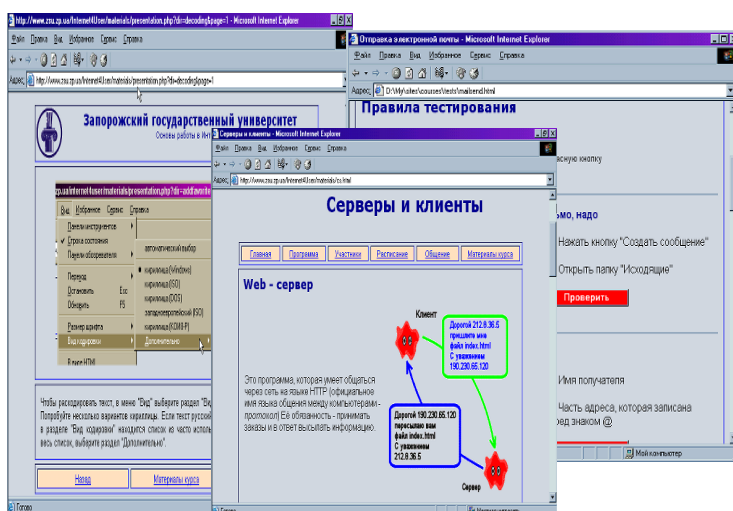


Рис. 9. Дистанционный курс «Основы работы в Интернет». Интерактивные учебные компоненты.

⁶ <http://www.zsu.zp.ua/do/>

⁷ <http://www.zsu.edu.ua/>

⁸ <http://ssem.zsu.zp.ua/>

⁹ <http://www.zsu.zp.ua/internet4user/>

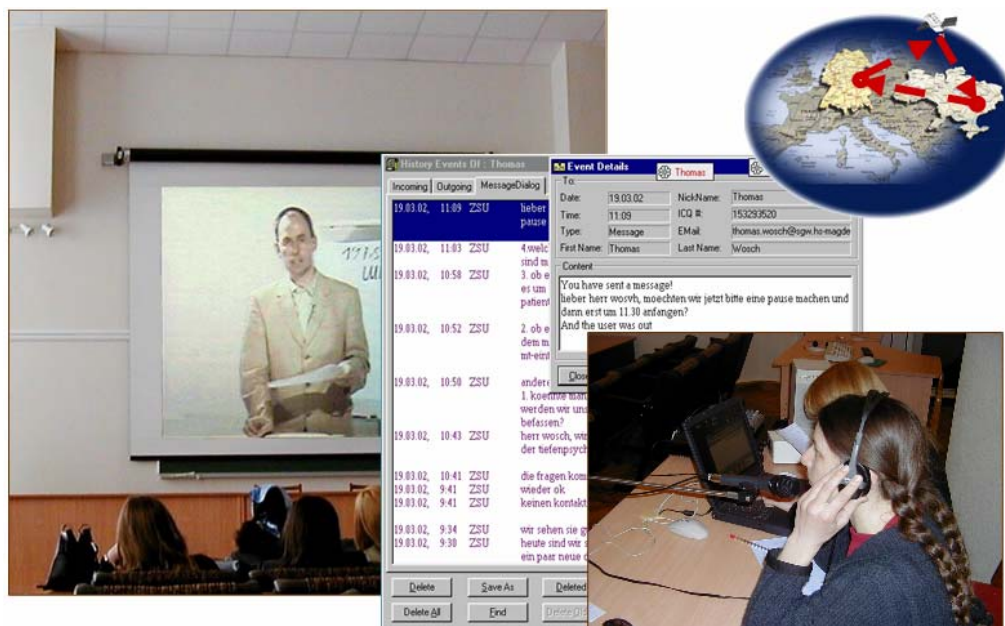


Рис. 10. Дистанционный семинар «Введение в групповую музыкотерапию».

материала. Любой студент может оценить качество словарной статьи по пятибалльной шкале, и запросить статью, которой нет в словаре.

Еще одним важным этапом внедрения системы дистанционного образования в ЗГУ является организация и проведение «живых» дистанционных циклов лекций и семинаров с привлечением ведущих отечественных специалистов и зарубежных лекторов. Примером работы в данном направлении является организация и проведение международного дистанционного семинара «Введение в групповую музыкотерапию» для студентов факультета социальной педагогики и психологии нашего университета.

Факультет социальной педагогики и психологии с 2000 года выполняет совместную работу по направлению лечебной педагогики и музыкотерапии с Техническим университетом Магдебург-Стендаль, Германия, в рамках договора о сотрудничестве в научно-методической и учебной работе. Одной из форм этой кооперации стало проведение совместного дистанционного семинара для студентов нашего ВУЗа с 18 по 22 марта 2002 г. В рамках этого семинара прошло 10 интерактивных занятий. Руководителем семинара и лектором

Занятия проводились доктором Магдебургского университета г-ном. Томасом Вошем. Для технического обеспечения работы использовались современные информационные технологии, методики и средства телетьюринга. Так, для обеспечения среды доставки видеопотока применялось подключение двух ВУЗов к сети Интернет. Для реализации интерактивного компонента занятий (ответов на вопросы) использовались методики и программные средства интерактивного общения в Интернет. Благодаря этому, во время проведения семинаров лектор имел возможность непосредственного общения с аудиторией практически в реальном масштабе времени. Максимальная задержка между отправкой вопроса и получением ответа в транслируемом видеопотоке составляла 26 секунд.

Лектор из Магдебургского университета и студенты ЗГУ были удовлетворены плодотворной совместной работой на протяжении всего цикла занятий. Это подтверждает эффективность и качество новой для обоих университетов формы сотрудничества и проведения занятий. Преподаватель даже подчеркнул, что уровень активности и заинтересованности студентов, которые участвовали в дистанционном курсе, выше, чем при традиционной форме преподавания.

5. Программные агенты в процессах управления ВУЗом

В рамках развиваемого в ЗГУ научного подхода к моделированию и управлению на микроэкономическом уровне показано, что разработка модели микроэкономической системы в общем случае является трудно формализуемой проблемой в связи с наличием следующих системных свойств:

- С1. каждый элемент системы автономен и, в силу этого, не обладает полной и достоверной информацией о целях, стратегиях, обязательствах, социальных нормах, шкале ценностей других элементов системы;

- С2. поведение (стратегия, тактика, план по инвестициям в капитальное строительство (приведено по [8]). может измениться в процессе функционирования системы в произвольный момент времени;

- С3. об изменениях в поведении элемента системы другие элементы могут узнать только по последующим проявлениям этого поведения;

- С4. окружающая среда, в которой функционируют элементы системы также недетерминистична, может произвольным образом изменяться, генерировать произвольные события.

Некоторые правила все же могут быть использованы в качестве базы для построения формальной модели микроэкономической системы:

- П1. элементы системы рациональны, т. е. их основной целью является повышение собственного «благополучия»

- П2. элементы имеют определенные рамки рационального поведения в виде общих и обязательных для системы социальных норм;

- П3. в процессе жизнедеятельности (бизнес-процессы) элементы системы при рациональной необходимости кооперируются друг с другом для выполнения действий, которые им затруднительно или невозможно выполнить автономно;

- П4. в процессе жизнедеятельности элементы системы накапливают и уточняют свои знания о других элементах, корректируя, таким образом, свое рациональное поведение.

Примерами микроэкономических систем, которым присущи перечисленные свойства, и которые подчиняются данным базовым правилам, могут служить цепочки поставки товаров или предоставления услуг, системы электронного бизнеса, виртуальные предприятия, холдинговые структуры, и т.д. Авторами проанализированы сценарии функционирования открытых микроэкономических систем в области консалтинговых услуг по обеспечению инвестиций в капитальное строительство [8] (Рис. 11) и организации доставки обедов на предприятия и в организации района города [9] (Рис. 12). Показано, что моделирование и управление подобными бизнес-процессами можно реализовать в рамках разработанного авторами агент-ориентированного подхода. Эти работы подтверждают, что верно и следующее обобщение: построение распределенной (С1) динамической (С2-С4) модели микроэкономической системы с рациональными (П1) интеллектуальными (П3-П4)

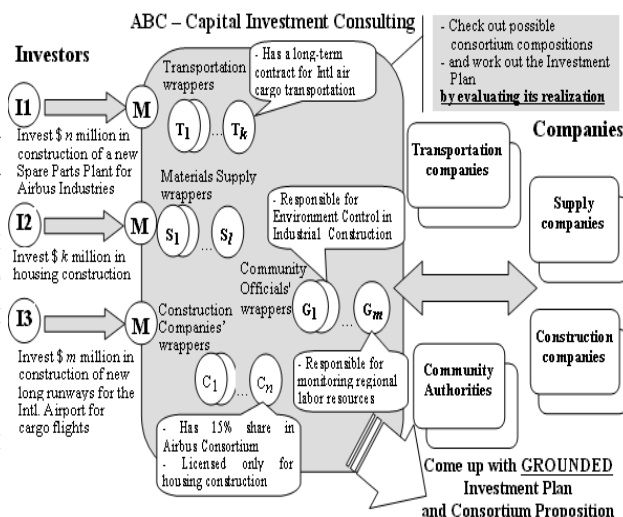


Рис. 11. Организация консалтинга

компонентами, осуществляющими коллективные действия в общих социальных рамках (П2), возможно на платформе агент-ориентированного моделирования и программирования.

Известно, что программный агент это интеллектуальная программная компонента, которая:

- обладает возможностью принимать внешние воздействия окружающей среды посредством сенсоров;
- обладает автономными представлениями об окружающей среде, автономными целями, намерениями и обязательствами, которые формируют ее проактивное поведение в процессе выполнения полученных заданий или принятия решений;
- обладает автономными стратегиями, планами, регулируемыми ее проактивные действия;
- обладает стандартизованным набором средств коммуникации с другими агентами.

По определению Майеса “Автономные агенты – это вычислительные системы, которые населяют некоторую сложную динамическую среду, воспринимают воздействия и действуют автономно в данной среде и, поступая таким образом, реализуют набор целей или заданий, для выполнения которых они разработаны.”

Коллективом авторов на базе агент-ориентированного подхода разработана система формальных моделей и подходов [2,5,8,9,10], позволяющих моделировать и управлять бизнес-процессами в системах микроэкономического уровня с учетом вышеперечисленных правил. В настоящее время разработанные формальные модели и архитектуры используются в программной реализации агент-ориентированных программных систем для работы в составе единого информационного пространства ВУЗа.

6. Заключение

В статье приводятся аргументы и результаты исследований в подтверждение того, что моделирование и управление открытыми динамическими организациями на микроэкономическом уровне возможно путем построения интеллектуализованных программных систем, агрегированных в единую информационно-вычислительную среду – информационное пространство организации. Представлены этапы построения такого информационного пространства для ЗГУ. Основными результатами этой объемной работы следует считать: построение базовой вычислительной инфраструктуры ВУЗа – корпоративной компьютерной сети; наполнение данной инфраструктуры локальными информационными компонентами - прикладными информационными системами подразделений и ВУЗа в целом; разработка механизмов и технологических решений для унификации и интеграции распределенных информационных компонент и подсистем; наполнение информационного пространства ВУЗа технологиями и электронным контентом для методического обеспечения и проведения учебного процесса в очной и дистанционной формах, электронными полнотекстовыми изданиями; разработка автоматизированных электронных сервисов; разработка интеллектуализованных программных компонент для моделирования и поддержки механизмов управления и принятия решений в ВУЗе на базе агентского подхода.

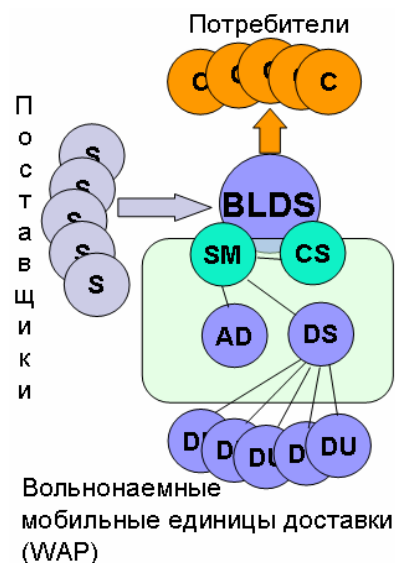


Рис. 12. Структура открытой организации службы доставки бизнес-обедов.

Литература

1. В. О. Толок, С. Ю. Борю, В. А. Єрмолаєв. Проектування і створення інтегрованої телекомунікаційної мережі ВНЗ на базі Internet і Intranet. Розробка єдиного інформаційного простору ВНЗ і концепції регіональної міжвузівської мережі: Заключний звіт по науково дослідницькій роботі № 0197у012776. - Запоріжжя: ЗДУ, 1998. -48 ст.
2. Толок В. О., Борю С. Ю., Єрмолаєв В. А., Кеберле Н. Г., Плаксін С. Л.: Розробка математичних моделей та методів опису і взаємодії елементів єдиного інформаційного простору в інтегрованій мережі Вузів на базі принципів діакоптики і архітектур типу майстер – агент. Заключний звіт про виконання д/б теми №10/99, Запорізький державний університет, Запоріжжя, 2001р., 174 ст.
3. Ermolayev, V. A., Tolok, V. A., Interfaces and Human - Agent Interaction in Virtual Information Spaces, Panel talk at ESPiRiT AgentLink SIG on Intelligent Information Agents meeting, London, GB, Apr. 21-23, 1999, 10 p.
4. Ермолаєв В. А., Плєцкй С. Ю., Толок В. А. Архитектура унифицированного информационного пространства виртуального университета // "Вісник Запорізького державного університету", ISBN 966-599-007-1, № 2, 1998, стр. 44-53.
5. Ermolayev, V. A., Borue, S. U., Tolok, V. A., Keberle, N. G. Use of Diakoptics and Finite Automata for Modelling Virtual Information Space Agent Societies "Вісник Запорізького державного університету", ISBN 966-599-058-4, № 1, 2000, стр.34-44
6. Ermolayev, V. Dynamic Agent Communities Facilitating to Distant Learning in a Virtual University Information Space. In: Proc. of Intl. Conf. IS2000 Special Session on Virtual Universities and Distance Education, Japan, November 5-8, 2000, p. 488-495.
7. Єрмолаєв, В., Толок, В.: Академічні е-видання в інформаційному просторі України. Новий колегіум, Науково-методичний журнал, Харків (прийнято к публікації).
8. Ermolayev, V. Keberle, N., Tolok, V. (2002) OIL Ontologies for Collaborative Task Performance in Coalitions of Self-Interested Actors. In: H. Arisawa, Y. Kambayashi, V. Kumar, H.C. Mayr, I. Hunt (Eds.):Conceptual Modeling for New Information Systems Technologies ER 2001 Workshops, HUMACS, DASWIS, ECOMO, and DAMA, Yokohama Japan, November 27-30, 2001. Revised Papers - LNCS vol. 2465, p. 390-402
9. Ermolayev, V. A., Plaksin, S. L. (2002) Cooperation Layers in Agent-Enabled Business Process Management. In: Problems of Programming #1-2, 2002, ISBN 966-02-1244-5, p. 354-368
10. Borue, S. U., Ermolayev, V. A., Tolok, V. A. Application of Diakoptical MAS Framework to Planning Process Modelling In: "Problems of Programming" Scientific Journal №1-2, 2000, ISBN 966-02-1244-5, Special Issue: the Proc. of the 2-nd Intl. Scientific - Practical Conference on Programming (UkrPROG'2000), Kiev, 23-26 May 2000, p. 488-500
11. Лях С. Р., Єрмолаєв В. А., Турченко Ф. Г., Масленіков В. О., Голощапов Е. Н., Білай О. В., Коробов О. І., Огнева І. О. Створення електронної енциклопедії «Історія Українського козацтва». Заключний звіт про науково-дослідну роботу. Запоріжжя, ЗДУ, 2002 р., 198 с.
12. Українське козацтво. Мала енциклопедія.– Київ: Генеза; Запоріжжя: Прем'єр, 2002.– 568 с.: іл., карти.