

УДК 007:372.8

С.А. Поттосина, Н.А. Кириенко

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В работе рассмотрены вопросы подготовки специалистов инженерно-экономического профиля технических университетов в области информационных технологий. Акцентируется внимание на необходимости подготовки студентов специальности «Информационные системы и технологии в экономике» по многим смежным дисциплинам: инженерным, экономическим, математическим, и особенно в области программирования и информационных технологий. Представлен перечень дисциплин учебного плана специальности.

Ключевые слова: *подготовка специалистов, информационные системы и технологии в экономике, визуальные средства разработки приложений, экономико-математические методы и модели.*

Отличительной чертой процветающего общества является быстрое возрастание уровня информатизации экономической и социальной сфер. Информатизация экономики происходит на базе компьютеризации и телекоммуникаций, обеспечивающих новые возможности экономического развития, значительного роста производительности труда, решения социальных и экономических проблем.

Опыт многих развивающихся стран показывает, что приоритетное развитие информационного производства позволило многим государствам преодолеть огромный разрыв в уровне экономического и социального развития по сравнению с развитыми странами. Вступление в постиндустриальную информационную экономику ведет к увеличению доли информационного сектора в валовом национальном продукте, повышению доли работников, занятых обработкой и передачей информации в общей численности занятых.

После распада СССР Республика Беларусь (РБ) сохранила интеллектуальный потенциал своей нации, ряд производств электронной промышленности, научную базу и доступную систему высшего образования. Вот почему в последнее время наша страна имеет ряд успехов в развитии высоких и информационных технологий (ИТ). В настоящее время информационный бизнес в республике Беларусь поддерживается как рядом государственных программ, таких, как Электронная Беларусь, CALS-технологии, так и развитием частных ИТ-компаний, совместных предприятий. Новой формой ведения ИТ-бизнеса стало создание Парка высоких технологий, объединившего отечественные ИТ-компании на основе льготных условий ведения бизнеса. Ожидается, что предприятия ИТ-индустрии принесут в государственную казну дохода не меньше, чем крупнейшие предприятия страны. В связи с подъемом отрасли ощущается нехватка квалифицированных специалистов. Главная надежда на основных поставщиков кадров в Республике: Белорус-

ский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Белорусскую политехническую академию, Белорусский государственный университет.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники является ведущим в отрасли государственным высшим учебным заведением и в соответствии с решением совета глав правительств от 25.11.2005г. является базовой организацией государств-участников Содружества Независимых Государств по образованию в области информатики и радиоэлектроники. На инженерно-экономическом факультете университета ведется подготовка специалистов по специальности «Информационные системы и технологии (в экономике)», выпускники получают квалификацию «инженер-программист-экономист». Подготовка данных специалистов осуществляется кафедрой экономической информатики.

1. Особенности подготовки студентов по специальности «Информационные системы и технологии (в экономике)»

Отличительной особенностью специальности является то, что наряду с необходимым набором базовых инженерных дисциплин и хорошей подготовкой в области экономики, учебным планом обеспечивается расширенная подготовка в области программирования и информационных технологий, а также изучение ряда дисциплин экономико-математического профиля.

Потенциал информационных технологий, приобретаемый выпускниками, можно условно разделить на три блока: блок 1 – общенаучных и общеобразовательных дисциплин, блок 2 – специальных дисциплин, блок 3 – дисциплин направления.

В блок 1 входят такие дисциплины, как «Основы информатики и программирование» (семестр 1, 2), «Основы и лингвистическое обеспечение баз данных» (семестр 4), «Компьютерные сети» (семестр 5). Блок 2 наполняют такие дисциплины, как «Объектно-ориентированное проектирование и программирование» (с разделами «Визуальные средства разработки приложений», «Языки программирования для разработки сетевых приложений») (семестры 3 – 6, курсовой проект), «Прикладные системы обработки данных» (семестр 3), «Системный анализ и проектирование систем (с разделом «Проектирование баз данных и знаний») (семестр 6 – 7, курсовой проект), «Операционные системы» (семестр 5), «Криптография и охрана коммерческой информации» (семестр 9). Блок 3 содержит такие дисциплины, как «Сетевые информационные технологии» (с разделами «Технологии WWW», «Web-дизайн», «Разработка приложений для WWW») (семестр 8), «Проектирование распределенных информационных систем» (с разделом «Корпоративная информационная система») (семестр 8), «Интеллектуальные информационные системы в экономике» (семестр 8), «Современные технологии обработки экономической информации» (с разделом «Технологии автоматизации делопроизводства») (семестры 8 – 9, курсовой проект).

Базовыми языками программирования выбраны C, C++, JAVA, C#. На курсовом проектировании студенты усваивают CASE-технологии (для функционального и информационного моделирования). Для описания и разработки образовательных ресурсов предлагается спецификация IMS, языки разметки HTML, XML.

Для реализации специальности важную роль, наряду с основным набором математических дисциплин (высшая математика, теория вероятностей и математическая статистика), играют дисциплины экономико-математического профиля. Специфику этого направления обучения определяют такие дисциплины: «Вычис-

лительные методы и методы оптимизации в экономике», «Основы дискретной математики и теории алгоритмов», «Экономико-математические модели и методы» (блок 1), «Эконометрика» (блок 2), «Исследование операций в экономике», «Математика рынка ценных бумаг» (блок 3).

2. Подготовка студентов по дисциплине «Визуальные средства разработки приложений»

Одним из важнейших курсов блока 2 является курс «Визуальные средства разработки приложений». Цель изучения данной дисциплины – овладение знаниями и навыками использования языка C++, библиотеки классов MFC и среды Microsoft Visual Studio для разработки Windows-приложений, применяемых при автоматизации решения экономических задач.

Важность этого курса объясняется тем, что он является одним из первых курсов на пути практической работы с классами, основополагающими понятиями объектно-ориентированного программирования. Большое значение приобретает возможность за короткие сроки (благодаря использованию библиотеки MFC) разработать приложение, совмещающее сложную обработку данных с богатыми средствами их отображения на экране. Visual C++ дает возможность использования технологии клиент-сервер, программирования для Internet, автоматизированной разработки справочной системы.

Как следует из названия дисциплины («Визуальные средства разработки приложений»), в круг изучения входят вопросы создания средств отображения на экране информации, с которой оперирует приложение, созданное на языке C++. Поскольку Windows – графическая система, базирующаяся на понятии окна, то она предъявляет определенные требования к форме и содержанию информации, отображаемой на экране. Программисту предлагается набор изобразительных средств, которые реализованы в системных библиотеках, а также в библиотеке классов Microsoft Foundation Class Library (MFC).

Программа курса включает такие разделы, как технология проектирования приложений под Windows, архитектура Document-View, программирование диалоговых окон, программирование доступа к базам данных, введение в технологии OLE и ActiveX, программирование сетевых приложений, организация многопоточных приложений, создание и использование динамически связываемых библиотек, программирование сетевых приложений.

Подготовка специалистов данной специальности ведется по дневной, заочной и дистанционной форме. Студенты дневной формы обучения имеют в своем расписании 17 лекций, 12 лабораторных работ, что является вполне достаточным для освоения программы курса. Студенты заочной формы имеют малое количество часов (лекционных и лабораторных) для обучения преподавателем. В существующих условиях большой акцент делается на самостоятельную практическую работу. Для управления самостоятельной работой студентам предлагается методические пособия и электронные методические комплексы, охватывающие описание всех изучаемых тем. Лектор должен построить процесс обучения таким образом, чтобы студент хорошо усвоил наиболее значимые в курсе темы под его руководством, оставив на самостоятельную проработку менее важный и менее сложный материал. Опыт преподавания показал, что наиболее значимым материалом в этом курсе являются темы «Программирование диалоговых окон» и «Программирование доступа к базам данных». Это связано с тем, что такие функции исполь-

зуются практически в каждом приложении, разрабатываемом для экономических задач.

Трудно представить современный бизнес-процесс без хорошо организованной и эффективной информационной поддержки. В основе всех информационных систем лежит хранилище информации, которое может быть организовано различными средствами. Наиболее распространенный способ организации данных – база данных, представляющая собой совокупность связанных данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования. База данных является информационной моделью предметной области. Обращение к базам данных осуществляется с помощью системы управления базами данных (СУБД).

Система управления базами данных – комплекс программных и лингвистических средств общего или специального назначения, реализующий поддержку создания баз данных, централизованного управления и организации доступа к ним различных пользователей в условиях принятой технологии обработки данных. СУБД характеризуется используемой моделью, средствами администрирования и разработки прикладных процессов. СУБД обеспечивает: описание и сжатие данных, манипулирование данными, физическое размещение и сортировку записей, защиту от сбоев, поддержку целостности данных и их восстановление, работу с транзакциями и файлами, безопасность данных.

В настоящее время используется большое число СУБД, управляющих огромными хранилищами данных, и позволяющих выполнять широкий спектр операций над ними. При этом существует острая необходимость в создании уникальных программных средств для осуществления доступа к хранилищам данных в некоторый момент времени из некоторого текущего процесса (вычислительного, производственного, социального) с некоторыми параметрическими запросами. В этом случае разрабатывается приложение (программное средство, программный комплекс, система), осуществляющее доступ к хранилищу данных через организацию взаимодействия с той или иной СУБД и представление пользователю результата выборки в удобной для пользователя форме. Часто результаты выборки из хранилища данных являются исходными данными для дальнейшей обработки, выполняемой программным средством. Наиболее яркий пример – функционирование сети Интернет, широко опирающееся на работу с различными хранилищами данных, но не привлекающее пользователя к необходимости использования языка той или иной СУБД.

Очевидна необходимость разработки приложений, осуществляющих доступ к хранилищу данных, называемому в дальнейшем источником данных, из кода того или иного языка программирования. В настоящее время именно так и обстоит дело. Практически все современные языки программирования имеют средства программирования доступа к источникам данных. Имеются такие средства и в языке C++, и на их изучение делается акцент при подготовке студентов. При оценке знаний студентов (особенно слабых) знанию этих разделов придается особое значение.

В связи с вышеизложенным осуществлялся подбор материала для лекций, читаемым студентам-заочникам. В рамках 3 – 4 лекций рассматриваются следующие основные темы: основы программирования для Windows; создание MFC-приложений, использующих архитектуру Document-View; использование диалоговых окон в приложениях; создание приложений управления базой данных; технология Open Database Connectivity (ODBC) доступа к базам данных; применение техноло-

гии ADO для доступа к данным. Остальные темы предлагается студентам проработать самостоятельно, используя электронный конспект и рекомендуемую литературу.

Технология ODBC доступа к базам данных была выбрана в силу следующих причин. Эта технология существует давно и на ней базируется большое число хранилищ данных. В этой технологии хорошо просматривается механизм работы с данными с помощью классов библиотеки MFC. Вместе с тем появилась современная, основанная на COM, OLE DB-технология. Ей так же уделяется внимание в лекциях. Эта технология характеризуется удобным интерфейсом, простотой создания кода. Студент может проследить, как от работы с классами (ODBC) происходит переход к работе с объектами COM (OLE DB, ADO). В курсе лекций для заочников обязательно рассматриваются вопросы создания приложений, использующих ActiveX-элементы управления ADO Data Control и DataGrid Control для доступа к базам данных.

3. Изучение экономико-математических моделей и методов при подготовке инженеров-экономистов

В процессе реализации специальности на кафедре экономической информатики читаются следующие дисциплины экономико-математического профиля: основы дискретной математики и теории алгоритмов, экономико-математические модели и методы, эконометрика, исследование операций в экономике, математика рынка ценных бумаг. Ниже приведено краткое содержание этих дисциплин, ориентированных на выпускников технического университета.

Программа курса «Основы дискретной математики и теории алгоритмов» (семестр 4, 34 часа лекций, 17 часов практических занятий): *Множества. Отношения. Алгебры. Элементы математической логики. Элементы логики предикатов. Элементы теории графов. Задачи комбинаторики и методы комбинаторного поиска. Элементы теории алгоритмов и автоматов.*

Изучение всех разделов данного курса сопровождается практическими занятиями и выполнением студентами индивидуальных заданий, среди которых есть задачи на разработку и реализацию алгоритмов комбинаторного поиска, алгоритмов анализа графов с оценкой их вычислительной сложности.

Программа курса «Экономико-математические модели и методы» (семестр 6, 34 часа лекций, 34 часа практических занятий) состоит из следующих разделов: *Линейные балансовые модели. Модели сетевого планирования и управления. Модели линейного программирования. Модели простой и множественной линейной регрессии. Модели управления запасами. Имитационное моделирование.*

Курс «Эконометрика» (семестр 7, 34 часа лекций, 17 часов практических занятий, 17 часов лабораторных работ) содержит тот минимум знаний по эконометрике, которым должен владеть каждый инженер-экономист:

Эконометрические модели (множественная регрессия с переменными параметрами, системы одновременных уравнений и их идентификация, оценивание регрессионных моделей в условиях мультиколлинеарности, гетероскедастичности и автокорреляции). *Эконометрические методы* (обобщенный метод наименьших квадратов, двухшаговый метод наименьших квадратов, косвенный и двойственный методы наименьших квадратов). *Эконометрические приложения* (производственные функции, функции инвестиций, функции спроса, проблемы оценивания и агрегирования). *Анализ и прогнозирование временных рядов* (авторегрессионные

модели скользящей средней, авторегрессионные интегрированные модели скользящей средней, адаптивные модели краткосрочного прогнозирования, анализ временных рядов при случайных моментах измерений).

Изучение эконометрики, как и предыдущей математической дисциплины, дополняется практическими занятиями, лабораторными работами на компьютере с привлечением современных информационных технологий, статистической обработки данных, в частности пакета прикладных программ «Статистика», электронных таблиц «Excel», выполнением системы индивидуальных заданий.

Программа курса «Исследование операций в экономике» (семестр 8, 48 часов лекций, 17 часов практических занятий) состоит из четырех разделов: *Детерминированные оптимизационные модели исследования операций* (задачи нелинейного программирования). *Игровые модели исследования операций* (игры с нулевой и ненулевой суммой, кооперативные игры с побочными платежами). *Оптимизационные задачи на сетях и графах* (задачи о покрывающих множествах, задачи о кратчайших цепях, достижимость и исследование структуры организаций, задачи о размещении центров и медиан, потоки в сетях). *Модели массового обслуживания*.

Достаточное внимание в лекциях и на практических занятиях уделяется прямым приложениям математической теории игр для анализа микроэкономических проблем. В частности, применение теории игр для анализа рыночного равновесия как кооперативной игры многих лиц, применение статистических функций решений в сфере деятельности промышленных и торговых предприятий, принятие макроэкономических решений в условиях неопределенности и риска. Рассматриваются вопросы принятия решений при нестохастической неопределенности для многокритериальной функции полезности (метод анализа иерархий Саати), а также возможности использования в задачах экономики аппарата теории нечетких множеств.

В разделе «Оптимизационные задачи на сетях и графах» особое внимание уделяется задачам и алгоритмам поиска кратчайших путей и близких к ним, таких как наиболее надежные пути, пути с максимальной пропускной способностью, пути с «узкими» местами, пути с усилением. Все эти задачи иллюстрируются приложениями из экономической деятельности. Так, задачу о финансисте, который наилучшим образом распределяет во времени вложение своего капитала в различные активы, можно рассматривать как задачу о путях с усилением в некотором графе.

Для исследования структуры руководства или влияния некоторой организации полезно знание некоторых фундаментальных понятий, касающихся достижимости и связности графов, а также алгоритмов для определения базы и антибазы графа, графа конденсаций, сильной и ограниченной базы, сильной компоненты графа. С задачей о покрытии булевой матрицы тесно связана задача построения диагностического теста, решение которой позволяет найти минимальное подмножество внешних признаков, позволяющее диагностировать (опознавать) некоторое явление (процесс), о котором мы можем только догадываться. Организация проверки значений некоторого признака связана с определенными затратами, отсюда и появляется необходимость в минимизации числа признаков, образующих тест.

Данный раздел сопровождается выполнением студентами индивидуальных заданий. В каждом задании предлагается определенная экономическая, организационная или управленческая задача, решение которой необходимо свести к решению некоторой оптимизационной задачи на графах, предложить алгоритм решения. При этом используются такие методы анализа графа, как методы поиска в глубину и ширину, комбинаторные алгоритмы выбора, методы ветвей и границ.

В разделе «Модели массового обслуживания» достаточное внимание уделяется марковским случайным процессам. Марковские модели представлены цепями Маркова с дискретным и непрерывным временем, марковскими цепями с доходами и переоценкой доходов, марковскими моделями систем массового обслуживания (СМО). Это позволяет решать задачи, связанные с марковскими моделями принятия решений и расчетом характеристик функционирования простейших СМО. Демонстрируется применение марковских цепей в качестве вероятностных моделей различных финансово-экономических ситуаций, а также возможность с помощью потоков Эрланга сводить немарковские процессы к марковским. Данный раздел также сопровождается выполнением студентами индивидуальных заданий.

Заключение

В настоящее время информационный бизнес в республике Беларусь поддерживается как рядом государственных программ, так и развитием частных ИТ-компаний. Ожидается, что предприятия ИТ-индустрии принесут в государственную казну дохода не меньше, чем крупнейшие предприятия страны. Значительный рост потребности в специалистах в смежных областях – экономики и информационных технологий – выдвигает требования к увеличению количества и улучшению качества их подготовки. В работе представлены особенности подготовки студентов по специальности «Информационные системы и технологии в экономике» в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники.

Поттосина Светлана Анатольевна

Кириенко Наталья Александровна

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники (г. Минск, Беларусь).

E-mail: pottosina@sam-solutions.net; kir@newman.bas-net.by

Поступила в редакцию 6 октября 2008 г.