

Н.Д. Адаменко, О.П. Оганджания

## Подготовка будущих программистов к работе с сетевыми базами данных

Учебным планом подготовки студентов по специальности 1-31 03 03-02 14 «Прикладная математика. Методика преподавания математики и информатики» предусмотрен спецкурс «Сетевые БД». Для проведения этого курса необходима разработка соответствующего методического обеспечения. В данной статье обосновывается отбор содержания учебного материала и методы обучения способам создания информационных систем на основе баз данных с распределенной обработкой.

В условиях широкого распространения корпоративных информационных систем в различных областях деятельности нельзя ограничиться изучением локальных СУБД с монопольным доступом. Насущной задачей становится подготовка специалистов в области разработки баз данных с сетевым доступом. Современный программист должен иметь представление об основных проблемах, решаемых в процессе создания современных многопользовательских систем обработки информации, таких, как параллельная обработка транзакций, согласованность данных, хранящихся и обрабатывающихся в разных местах, но логически друг с другом связанных, защита данных от несанкционированного доступа, поддержка целостности данных и т.д.

Разработчик информационных систем должен владеть языком описания и манипулирования данными – SQL, иметь представление о технологиях обмена данными между различными СУБД, знать возможности современных серверов БД – Oracle, MS SQL Server, SYSTEM, Sybase, SQL Base и др., уметь разрабатывать многопользовательские системы обработки данных на базе современной архитектуры.

Учитывая ограниченный объем времени, выделяемый на спецкурс в учебном плане, необходим оптимальный отбор содержания обучения, который обеспечивал бы эффективное усвоение студентами основных концепций, методов проектирования баз данных и способов разработки программного обеспечения для создания корпоративных систем обработки информации.

Рассматривая содержание обучения работе с серверами баз данных, мы исходим из того, что содержание обучения не сводится к триаде – знания, умения, навыки, а включает в себя опыт творческой деятельности и опыт эмоционально-ценностного отношения к действительности. При этом учебный предмет (в нашем случае спецкурс «Сетевые базы данных») должен проектироваться не просто как знаковая система плюс деятельность по ее усвоению, но и учитывать содержание будущей профессиональной деятельности. Тогда усвоение знаний с самого начала будет осуществляться в контексте этой деятельности, где знания будут выполнять функции ориентировочной основы деятельности, средство ее регуляции, а формы организации учебной работы студентов – функции форм воссоздания усваиваемого содержания.

Теоретическое обоснование содержания курса потребовало выполнения следующих процедур:

1. Анализа предметного содержания будущей профессиональной деятельности в сфере создания и применения баз данных.

2. Отбора совокупности базовых понятий, которые должны быть усвоены студентами для работы с базами данных в многопользовательских информационных системах.
3. Выявления основных способов деятельности в процессе создания и функционирования многопользовательских баз данных и определения совокупности основных умений и навыков, необходимых разработчику информационных систем (администратору БД, администратору приложений).
4. Определения эффективных методов, форм и средств, обеспечивающих формирование знаний и способов деятельности.

#### *Реализация процедур*

1. Учитывая, что в современной информационной технологии системы БД занимают ведущее положение, выпускники специальностей, связанных с ЭВМ и программированием, должны быть подготовлены к выполнению многообразных функций администратора БД. Администратор базы данных является центральной фигурой в процессе создания и использования информационных систем. Основные функции администратора БД заключаются в следующем:

- анализ предметной области, выявление ограничений целостности. Проектирование структуры БД: определение состава и структуры таблиц, описание БД на языке DDL.
- Задание ограничений целостности при описании структуры БД и процедур обработки данных: определение динамических ограничений целостности в процессе изменения информации, хранящейся в БД; определение ограничений целостности при параллельной работе пользователей.
- Защита данных, включающая определение системы паролей, принципов регистрации пользователей
- Разработка средств фиксации доступа к данным и попыток нарушения системы защиты.
- Разработка организационных средств архивирования и принципов восстановления БД.

Для выполнения перечисленных функций специалист должен владеть определенным набором понятий и способов деятельности.

2. Понятия, связанные с проектированием баз данных, с методами поддержания целостности данных рассматриваются в базовом курсе «Модели данных и СУБД». Приступая к изучению спецкурса, студенты уже имеют представление о методах создания инфологической модели данных, средствах поддержания целостности данных и связей в процессе создания и функционирования информационных систем. В рассматриваемом спецкурсе эти понятия углубляются и развиваются [1]. Учитывая, что при разработке крупных корпоративных ИС проект базы данных является тем фундаментом, на котором строится вся система в целом, студенты должны приобрести опыт проектирования БД, предназначенных для нескольких пользователей, решающих разные задачи на основе общей модели данных.

В процессе эксплуатации многопользовательских баз данных перед разработчиками возникают специфические проблемы, отсутствующие при использовании БД с монопольным доступом. Например, проблемы, связанные с параллельной обработкой транзакций, выполнение которых не должно нарушать согласованности данных. Особую роль при работе с корпоративными базами данных приобретают проблемы защиты данных от несанкционированного доступа. В связи с этим многопользовательские СУБД предоставляют механизмы, обеспечивающие доступ к данным только тех пользователей, которые имеют соответствующие права.

Все эти задачи успешно решаются серверами БД, такими, как ORACLE, MS SQL Server. Современные серверы поддерживают возможность параллельной обработки данных, содержат средства администрирования БД с реализацией общей концепции средств защиты данных, обеспечивают создание и функционирование базы данных на основе различных моделей архитектуры клиент-сервер.

К основным понятиям, которые должны быть усвоены студентами для эффективной работы с базами данных в сетевых информационных технологиях, мы отнесли следующие:

- компьютеризованная информационная система.
- предметная область системы и ее объекты.
- распределенная база данных и СУБД.
- распределенная обработка данных,
- трехуровневая архитектура СУБД, языки БД, классификация моделей данных,
- инфологическая модель «сущность-связь»,
- сущность, связь, атрибут,
- категоризация сущностей.
- типы связей.
- ограничения целостности,
- представления,
- запросы,
- хранимые процедуры,
- курсоры,
- триггеры,
- параллельная обработка транзакций.
- безопасность данных и привилегии.
- экспорт и импорт данных, каскадное обновление и удаление данных.

Эти понятия важны как для теоретической, так и для практической подготовки студентов, они дают представление об этапах создания ИС и позволяют разрабатывать ИС средствами конкретной СУБД.

3. Для эффективного усвоения основных понятий, методов, средств проектирования и управления базой данных с распределенной обработкой студенты должны освоить следующие способы деятельности:

- разработка концептуального представления и логической структуры базы данных; построение ER-диаграммы и реляционной модели.
- Физическое проектирование и выбор конкретной целевой СУБД.
- Создание базы данных и пользовательских типов данных в SQL Server.
- Создание объектов базы данных: таблиц, индексов и первичных ключей таблицы с помощью языка определения данных (DDL).
- Ввод данных в таблицу. Модификация данных таблиц.
- Создание запросов на выборку и модификацию данных; сортировка результатов запроса; подчиненные и вложенные запросы.
- Создание представлений, триггеров, хранимых процедур.
- Администрирование баз данных; управление привилегиями и правами доступа; использование системного каталога; резервное копирование данных.

4. Исходя из целей и содержания обучения проектированию и созданию многопользовательских баз данных, необходимо было выбрать адекватные методы, формы и средства раскрытия содержания. При этом за основу были взяты идеи психолого-педагогической концепции контекстного обучения. Это обучение, в котором с помощью всей системы дидактиче-

ских форм, методов и средств моделируется предметное и социальное содержание будущей профессиональной деятельности специалиста. Усвоение обучаемым абстрактных знаний, как знаковых систем, наложенное на канву этой деятельности, называют знаково-контекстным или контекстным обучением [2]. Согласно концепции контекстного обучения, информация для получения статуса знания с самого начала должна «примериваться» к действию, усваиваться в его контексте (т.е. в контексте потребностей будущей профессиональной деятельности).

Выделяют три вида деятельности студентов при обучении их в контексте будущей профессиональной деятельности. К ним относятся:

- 1) учебная деятельность академического типа (собственно-учебная деятельность) с ведущей ролью лекции и семинара;
- 2) квазипрофессиональная деятельность студентов (воспроизведение в аудитории условий и процессов, схожих с будущей профессиональной деятельностью, в нашем случае – вычислительная и учебно-исследовательская практика (практикум) по проектированию и разработке распределенной базы данных и ее использованию в сети);
- 3) учебно-профессиональная деятельность (выполнение индивидуальных заданий, курсовое проектирование).

Учитывая, что умения должны усваиваться в контексте будущей профессиональной деятельности, важно, чтобы примеры, с помощью которых формируются эти умения, были максимально приближены к реальности. Предлагаемые задания должны быть направлены на развитие творческих способностей студентов, готовить их к самостоятельной разработке сложных информационных систем. Поэтому оптимальным видом заданий является словесное описание предметной области, перечня задач, решение которых должна обеспечивать информационная система и набора основных функций пользователей системы. При этом следует максимально приблизить формы организации учебно-познавательной деятельности к формам профессиональной деятельности.

В процессе выполнения творческих заданий происходит формирование у будущего специалиста эмоционально-ценностного отношения к профессиональной деятельности. Опыт эмоционально-ценностного отношения возникает и передается в процессе общения студентов друг с другом, с преподавателем. Установлено, что почти у всех студентов на лабораторных занятиях возникает потребность обсудить друг с другом ход выполняемых за компьютером действий, затруднения, возникающие в процессе обучения. Потребность в общении обусловлена как необходимостью разрешить проблемы, так и стремлением утвердиться в учебном коллективе группы.

Среди методов обучения способам и программным средствам разработки информационных систем распределенной обработки данных следует также выделить методы проблемного обучения и самостоятельной работы студентов. Суть проблемных методов заключается в организации обучения путем самостоятельного добывания знаний в процессе решения учебных проблем, в развитии творческого мышления и познавательной активности обучаемых [3]. Известно, что учебный материал становится знанием студента только посредством его мышления.

В рассматриваемом спецкурсе методы проблемного обучения имеют первостепенное значение. В разработанном нами учебно-методическом обеспечении курса «Сетевые базы данных» студентам предлагаются индивидуальные задания по разработке и проектированию информационных систем для различных сфер деятельности. В заданиях дается словесное описание предметной области, формулируются требования к информационной системе.

Опираясь на собственный опыт, общаясь со специалистами, работающими в соответствующей предметной области, студенты выполняют доопределение недостающих для разработки данных. Им необходимо самостоятельно выполнить системный анализ и выделить объекты предметной области, определить сущности и их атрибуты, построить инфологическую модель данных (с учетом ограничений на информацию), преобразовать ее в реляционную модель. Исходя из возможных задач пользователей, подготовить запросы, представления, хранимые процедуры, реализующие обработку информации на сервере и триггеры для поддержания целостности данных.

Результаты практической работы показали, что применение методов проблемного обучения повышает интерес к учебному процессу, способствует формированию прочных знаний, умений и навыков по изучаемому курсу.

Немаловажным является правильный выбор форм обучения на различных этапах усвоения учебного материала. На первом этапе используются фронтальные формы обучения. Студенты одновременно работают на своих рабочих местах и выполняют единое для всех задание, направленное на освоение основных способов деятельности, связанных с созданием основных объектов базы данных. Дидактическое назначение этого этапа – закрепление лекционного материала, изучение способов создания базы данных, составляющих ее таблиц, ограничений, типов данных, запросов, процедур, триггеров и т.д.

На втором этапе каждый студент получает индивидуальное задание, которое выполняется в течение нескольких занятий, включая выполнение части задания вне аудиторных занятий. Цель данного этапа – отработка умений и навыков, полученных при изучении всех тем курса, контроль усвоения знаний. Эти два этапа обязательны для всех студентов.

Особенностью курса «Сетевые базы данных» является возможность включения студентов не только в квазипрофессиональную, но и в профессиональную деятельность. Освоив курс, студенты вполне готовы к самостоятельной разработке реальных информационных систем, автоматизирующих различные сферы управления вуза. Такую работу в рамках курсового и дипломного проектирования выполняют студенты, проявляющие интерес к разработке баз данных и связанных с ними приложений. При этом важен не только результат – программный продукт, имеющий практическое применение, но и процесс, в котором студенты проходят все этапы разработки – от постановки задачи и разработки модели данных до внедрения результатов. Работа, как правило, выполняется микрогруппой – 1-2-3 разработчика. Студенты приобретают важный для их будущей профессиональной деятельности опыт внутригруппового и межгруппового общения при разработке нескольких приложений, использующих одну и ту же базу данных; опыт работы с заказчиками и пользователями информационной системы.

Задача выбора программных средств обучения – системы управления базой данных, содействующей успешному усвоению материала студентами, представляется нам особенно важной. Мы ориентировались на изучение профессиональной СУБД, соответствующей целям обучения. Одной из СУБД, которая удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к системам распределенной обработки информации, является Microsoft SQL Server. Эта СУБД поддерживает создание и обработку больших баз данных на недорогих аппаратных платформах, тиражирование данных, параллельную обработку, отличается простотой управления и использования, обеспечивается совместимость различных клиентских приложений при работе с сервером. СУБД снабжена мощным языком программирования – Transact-SQL, обеспечивающим поддержку декларативной целостности данных и позволяющим создавать сложную логику триггеров и хра-

нимых процедур. Другие серверы баз данных, которые рассматривались нами как возможные альтернативы – MySQL и Oracle.

MySQL, в отличие от Microsoft SQL Server, представляет собой свободно распространяемую компактную реляционную СУБД, построенную на технологии клиент-сервер. Существенным недостатком ее, с точки зрения использования как средства обучения, является отсутствие встроенных средств поддержания декларативной целостности связей. Недостатком этого сервера также является отсутствие средств создания хранимых процедур и триггеров, то есть вся нагрузка, связанная с поддержанием целостности данных, ложится на клиентское приложение, а также то обстоятельство, что она не позволяет создавать подчиненные и вложенные запросы,

Перечисленных недостатков лишена СУБД Oracle, которая реализует мощный механизм декларативных и процедурных ограничений целостности (вплоть до каскадных операций), позволяет создавать хранимые процедуры, триггеры БД, функции, пакеты процедур и функций, задавать расписание для автоматического выполнения работ. В качестве процедурного языка 4GL используется расширение языка SQL, называемое PL/SQL, а в поздних версиях – Java. Однако Oracle традиционно славится как поставщик СУБД для крупных инсталляций, а для небольших систем Oracle слишком тяжеловесен, сложен и дорог.

Таким образом, Microsoft SQL Server 7.0 позволяет наглядно продемонстрировать суть изучаемых понятий в отличие от MySQL и оптимально подходит для установки в учебных компьютерных классах (в отличие от Oracle).

Теоретические положения, изложенные выше, позволяют построить содержание и методику обучения понятиям и способам деятельности, необходимым для разработки многопользовательских баз данных. Плановое целенаправленное применение этой методики, вместе с методикой дисциплины «Модели данных и СУБД», в которой изучаются основные модели данных, принципы нормализации баз данных, рассматриваются средства разработки персональных баз данных и технология работы с СУБД Access, обеспечивает формирование у студентов специальности «Прикладная математика» устойчивых знаний и умений проектирования, построения и использования баз данных в будущей профессиональной деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Адаменко Н.Д., Оганджян О.П.** СУБД MS SQL Server: Практикум. – Витебск, 2003.
2. **Вербицкий А.А.** Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М., 1991.
3. **Матюшкин А.М.** Проблемные ситуации в мышлении и обучении. – М., 1972.

## S U M M A R Y

*On the basis of the context-signal approach the article reveals the contents of the special course «Net databases» for speciality 1-31 03 03-02 14 «Applied Mathematics. Mathematics and Computer Programming Teaching» providing for effective mastering the principal conceptions, the methods of databases designing and the means of elaborating the software used for creating corporative systems of information processing.*

*Поступила в редакцию 1.03.2004*