

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА КУРСА

Цели и задачи курса

Последние десятилетия в области программирования характеризуются резким ростом количества создаваемых информационных систем организационного управления. Практически в каждой организации функционирует (или создается) такая система (или её элементы). Важнейшей структурной частью информационных систем являются базы данных, создаваемые и функционирующие на основе использования специализированных программных систем – систем управления базами данных. Все это обуславливает большую потребность в квалифицированных кадрах, способных как создавать информационные системы на основе систем управления базами данных, так и обслуживать соответствующие информационные системы и базы данных.

Отражением потребности в специалистах такого рода является включение курса по базам данных в учебный план ряда специальностей подготовки. В Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского такой курс читается на ряде факультетов:

- факультете вычислительной математики и кибернетики для трех специальностей и направлений подготовки («Прикладная математика и информатика», «Прикладная информатика», «Информационные технологии»);
- экономическом факультете для специальности «Прикладная информатика»;
- механико-математическом факультете для специальности «Прикладная математика и информатика».

Цель данного курса состоит в формировании концептуальных представлений об основных принципах построения баз данных, систем управления базами данных; о математических моделях, описывающих базу данных; о принципах проектирования баз данных; а также анализе основных технологий реализации баз данных.

Главной задачей учебного курса является представление слушателю фундаментальных понятий, лежащих в основе баз данных и систем управления базами данных, и иллюстрация способов реализации соответствующих понятий в конкретных программных системах.

Отметим, что в данном учебном курсе не ставится задача детального изучения конкретных программных систем управления базами

данных (СУБД). Конкретные СУБД должны рассматриваться в отдельных систематизированных курсах.

Настоящая учебная программа предназначена для подготовки по направлениям и специальностям «Прикладная математика и информатика», «Информационные технологии» и может быть также использована для подготовки по направлению «Прикладная информатика».

Изучение курса включает усвоение ряда фундаментальных понятий и теоретических основ организации баз данных и систем управления базами данных:

- тенденции развития основных понятий представления данных и интегрирования данных;
- программный интерфейс между пользователями и базой данных – СУБД;
- модели организации работы пользователей с базой данных;
- моделирование базы данных (моделирование внешних представлений, концептуальное моделирование, моделирование структур хранения);
- особенности реляционного моделирования;
- реализация языка запросов к базам данных (SQL).

В задачи курса входит изучение процесса проектирования базы данных, включающего:

- составление формализованного описания предметной области (внешней модели);
- разработку концептуальной модели и ее специфицирование к конкретной модели данных СУБД;
- анализ моделей физического представления данных.

Рассмотрение указанных вопросов иллюстрируется на примерах конкретных систем управления базами данных – Access и MS SQL-сервер. В задачи курса входит также получение элементарных навыков работы с этими системами.

Дисциплины, изучение которых необходимо для данного курса

Курс «Базы данных» опирается на материалы следующих курсов:

- основы построения ЭВМ;
- ЭВМ и программирование;
- дискретная математика.

Программа курса (36 ч лекций, 18 ч лабораторных работ)

1. Введение в базы данных. Общая характеристика основных понятий обработки данных (6 часов)

- 1.1. Развитие основных понятий представления данных. Основные понятия программирования, связанные с данными. Понятие переменной, понятие массива. Появление новых понятий программирования (поле, запись, файл) как следствие расширения круга решаемых задач и их отражения в системах программирования. Использование несколькими задачами общих данных. Интегрирование данных. База данных.
- 1.2. Системы управления базами данных как интерфейс между прикладными программами и базами данных. Краткий обзор наиболее распространенных СУБД для персональных ЭВМ. Основные функции систем управления базами данных с иллюстрацией сценариев их реализации в конкретных СУБД. Банк данных. Требования, предъявляемые к современным средствам хранения данных.
- 1.3. Краткий обзор литературы и других доступных источников.
- 1.4. Различные представления о данных в базах данных. Модели обрабатываемых данных (внешнее представление, концептуальная модель, структура хранения).
- 1.5. Различные модели организации работы пользователей с базой данных. Модель с централизованной архитектурой. Модель с автономными персональными ЭВМ. Модель вычислений с сетью и файловым сервером (Архитектура «файл-сервер»). Распределенная модель вычислений (Архитектура «клиент – сервер»). Распределенная модель вычислений (Клиент – сервер. Трехзвенная (многозвенная) архитектура).
- 1.6. Обзор СУБД. Настольные СУБД. Серверные СУБД.
- 1.7. Основные этапы проектирования базы данных. Жизненный цикл базы данных (создание, апробация, исправление ошибок, опытная эксплуатация, сопровождение). Структуры хранения данных как основа базы данных.
- 1.8. Проблема целостности базы данных. Транзакции и блокировки.

2. Концептуальное моделирование базы данных (6 часов)

- 2.1. Формальное описание предметной области. Основные используемые понятия (сущность, связь, типы связей).

- 2.2. Описание информационного представления предметной области. Атрибуты.
- 2.3. Описание информационных потребностей пользователя. Ключи. Типы запросов.
- 2.4. Построение ER-диаграмм.
- 2.5. Выявление и моделирование сущностей и связей.
- 2.6. Построение концептуальной модели.
 - 2.6.1. Моделирование локальных представлений. Варьирование понятиями «атрибут», «сущность», «связь».
 - 2.6.2. Объединение локальных моделей. Идентичность. Агрегация. Обобщение.
- 2.7. Пример построения диаграммы «сущность – связь»
- 2.8. Ограничения целостности. Внешние ограничения. Ограничения, описанные с помощью специальных конструкций.
- 2.9. Средства автоматизированного проектирования концептуальной модели. Примеры использования CASE-средств.

3. Модели данных СУБД как инструмент представления концептуальной модели (4 часа)

- 3.1. Общие представления о модели данных. Основные используемые понятия (элемент, запись, файл, группа). Основные составляющие описания.
- 3.2. Сетевая модель данных. Представление связей.
- 3.3. Иерархическая модель данных. Представление связей.
- 3.4. Реляционная модель данных.
- 3.5. Многомерная модель данных. OLAP-технология.

4. Формализация реляционной модели (6 часов)

- 4.1. Формализованное описание отношений и схемы отношений. Свойства отношений.
- 4.2. Манипулирование данными в реляционной модели. Реляционная алгебра. Реляционное исчисление.
- 4.3. Операции реляционной алгебры. Примеры представления запросов как последовательность формальных операций реляционной алгебры.
- 4.4. Использование формального аппарата для оптимизации схем отношений.
 - 4.4.1. Проблема выбора рациональных схем отношений. Нормальные формы. Первая нормальная форма.

- 4.4.2. Функциональные зависимости (зависимости между атрибутами отношения). Ключи.
- 4.4.3. Правила вывода.
- 4.4.3. Декомпозиция схемы отношения.
- 4.4.4. Выбор рационального набора схем отношений путем нормализации. Вторая нормальная форма. Третья нормальная форма. Нормальная форма Бойса-Кодда.
- 4.4.5. Пример нормализации до 3НФ.
- 4.4.6. Целостная часть реляционной модели. Реализация условия целостности данных в современных СУБД.

5. Физические модели данных (структуры хранения) (4 часа)

- 5.1. Структура памяти ЭВМ. Внешняя и оперативная память.
- 5.2. Представление экземпляра логической записи в оперативной памяти.
- 5.3. Организация обмена между оперативной и внешней памятью.
- 5.4. Структуры хранения данных во внешней памяти ЭВМ.
 - 5.4.1. Последовательное размещение физических записей. Оценка числа действий при выполнении основных операций поиска данных, чтения, занесения данных, модификации (корректировки), удаления.
 - 5.4.2. Последовательное размещение физических записей с упорядочением по ключу. Оценка числа действий при выполнении основных операций поиска данных, чтения, занесения данных, корректировки, удаления.
 - 5.4.3. Размещение физических записей в виде списковой структуры. Оценка числа действий при выполнении основных операций поиска данных, чтения, занесения данных, корректировки, удаления.
 - 5.4.4. Использование индексов (индексирование). Оценка числа действий при выполнении основных операций поиска данных, чтения, занесения данных, корректировки, удаления.
 - 5.4.5. Бинарное дерево (В-дерево). Оценка числа действий при выполнении основных операций поиска данных, чтения, занесения данных, корректировки, удаления.
 - 5.4.6. Размещение записей с использованием хэширования. Оценка числа действий при выполнении основных операций поиска данных, чтения, занесения данных, корректировки, удаления.

5.4.7. Комбинированные структуры хранения.

6. Анализ современной технологии реализации баз данных. Языки и стандарты (8 часов)

- 6.1. Структура современной СУБД на примере Microsoft SQL Server. Архитектура базы данных. Физический и логический уровни данных.
- 6.2. Программное окружение БД. Проблемы доступа к данным и обработки данных.
 - 6.2.1. Проблемы доступа к данным и обработки данных.
 - 6.2.2. Навигационный подход.
 - 6.2.3. Подход, основанный на использовании интерпретируемых языков запросов.
- 6.3. Понятие языка SQL и его основные части.
 - 6.3.1. История возникновения и стандарты языка SQL.
 - 6.3.2. Достоинства языка SQL.
 - 6.3.3. Разновидности SQL.
- 6.4. Понятие интерактивного SQL. Элементы интерактивного SQL. Использование SQL для манипулирования данными.
 - 6.4.1. Использование SQL для выбора информации из таблицы.
 - 6.4.2. Использование SQL для выбора информации из нескольких таблиц.
 - 6.4.3. Использование SQL для вставки, редактирования и удаления данных в таблицах.
 - 6.4.4. Язык SQL и операции реляционной алгебры.
- 6.5. Программный (встроенный) SQL.
 - 6.5.1. Статический SQL.
 - 6.5.2. Динамический SQL.
 - 6.5.3. Интерфейсы программирования приложений (API). DB-Library, ODBC, OCI, JDBC.
 - 6.5.3.1. Библиотека DB-Library.
 - 6.5.3.2. Протокол ODBC.
 - 6.5.3.3. Протокол OCI.
 - 6.5.3.4. Протокол JDBC.

7. Тенденции развития баз данных (2 часа)

- 7.1. Объектно-ориентированные базы данных.
- 7.2. Распределенные базы данных.

Список литературы

УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

1. Диго С.М. Проектирование баз данных. – М.: Финансы и статистика, 1988.
2. Карпова Т. Базы данных. Модели, разработка, реализация. СПб.: Питер, 2001.
3. Хомоненко А.Д., Цыганков В.М., Мальцев М.Г. Базы данных: Учебник для вузов. СПб.: КОРОНА принт, 2000. – 416 с.
4. Четвериков В.Н., Ревунков Г.И., Самохвалов Э.Н. Базы и банки данных. М.:ВШ, 1986, 1992.
5. Швецов В.И., Визгунов А.Н., Мееров И.Б. Базы данных. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2004.
6. Зеленков Ю.А. Введение в базы данных. <http://www.vsm.a.ac.ru/~pbarm/libraru/books/db/toc.html>.
7. Кириллов В.В. Основы проектирования реляционных баз данных: Учебное пособие. <http://www.citforum.ru>.
8. Кузнецов С.Д. Основы современных баз данных. <http://www.citforum.ru>.

ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МОНОГРАФИИ

1. Горев А., Ахаян Р., Макашарипов С. Эффективная работа с СУБД. СПб.: Питер, 1997. – 700 с.
2. Грофф Дж., Вайнберг П. Энциклопедия SQL. 3-е изд. СПб.: Питер, 2003.
3. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных.: Пер. с англ. – 6-е изд. – К.: Диалектика, 1998. – 784 с.: ил. – парал. тит. англ.
4. Коголовский М.Р. Технология баз данных на персональных ЭВМ. – М.: Финансы и статистика, 1992. – 224 с.
5. Ульман Дж. Основы систем баз данных: Пер. с англ./Под ред. М.Р. Коголовского. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 334 с.
6. Ульман Дж.Д., Уидом Дж. Введение в системы баз данных: Пер. с англ. – М.: Лори, 2000. – 374 с.

ЛИТЕРАТУРА ПО ПРОГРАММНЫМ СРЕДСТВАМ

1. Горев А., Макашарипов С., Владимиров Ю. Microsoft SQL Server 6.5 для профессионалов. – СПб.: Питер, 1998. — 464 с.: ил.
2. Грабер М. SQL. Справочное руководство. – М.: Лори, 1997. – 291 с.

3. Грофф Дж.Р., Вайнберг П.Н. SQL: полное руководство: Пер. с англ. – К.: Издательская группа BHV, 2000. – 608 с.
4. Каратыгин С.А., Тихонов А.Ф., Тихонов Л.Н. Visual FoxPro 6. – М.: ЗАО «Изд-во «Бином», 1999. – 784 с.: ил.
5. Каучмэн Дж.С., Швинн У. Oracle8i Certified Professional DBA. Подготовка администраторов баз данных: Пер. с англ.– М.: Лори, 2002.
6. Мамаев Е. Microsoft SQL Server 2000 в подлиннике. СПб.: Изд-во BHV, 2001.
7. Попов А.А. Создание приложений для FoxPro 2.5/2.6 в DOS и WINDOWS. – М.: Издательство «ДЕСС», 1999. – 672 с.
8. Хотка Д. Oracle 9i: Пер. с англ. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2002. – 560 с.
9. Шумаков П.В. Delphi 3 и создание приложений баз данных. М.: Нолидж, 1998.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баженова И.Ю. Visual FoxPro 6.0 – М.: Диалог-МИФИ, 1999. – 416 с.
2. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++. 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Бином, СПб.: Невский диалект, 2000.
3. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 176 с.
4. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник. – СПб.: Питер, 2000 – 384 с.
5. Информационные системы общего назначения (Аналитический обзор систем управления базами данных): Пер. с англ. – М.: Статистика, 1975. – 472 с.
6. Калянов Г.Н. CASE структурный системный анализ (автоматизация и применение). – М.: Лори, 1996.
7. Конноли Т., Бэгг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 1120 с.: ил.
8. Корнеев В.В., Гариев А.Ф., Васютин С.В., Райх В.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. – М.: Нолидж, 2000. – 352 с.

9. Крёнке Д. Теория и практика построения баз данных. 8-е издание. – СПб.: Питер, 2003. – 800 с.
10. Майерс Г. Архитектура современных ЭВМ. М.: Мир, 1985. Т. 2.
11. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах: Пер. с англ. /Под ред. А.А. Стогния и А.Л. Щерса. – М.: Мир, 1980. – 664 с.
12. Мейер Д. Теория реляционных баз данных: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 608 с.: ил.
13. Саймон А.Р. Стратегические технологии баз данных: менеджмент на 2000 год: Пер. с англ. /Под ред. и с предисл. М.Р. Когаловского. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 479 с.: ил.
14. Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных / Пер. с англ. под ред. А.Л. Щерса. – М.: Мир, 1984. – 296 с.
15. Хансен Г., Хансен Дж. Базы данных: разработка и управление: Пер. с англ. – М.: ЗАО «Издательство «БИНОМ», 1999. – 704 с.: ил.
16. Харрингтон Дж.Л. Проектирование реляционных баз данных. – М.: Лори, 2000. – 230 с.
17. Кузнецов С. Будущие направления исследований в области баз данных: десять лет спустя. <http://www.citforum.ru>.
18. Кузнецов С. Объектно-ориентированные базы данных – основные концепции, организация и управление: Краткий обзор. <http://www.citforum.ru>.
19. Сайт Oracle <http://www.oracle.com>.
20. Сайт Sybase <http://www.sybase.com>.
21. Сайт компании IBM в России <http://www.ibm.com/ru>.
22. Сайт компании Interface Ltd. <http://www.interface.ru>.
23. Шнитман В.З., Кузнецов С.Д. Серверы корпоративных баз данных. <http://www.emanual.ru>.
24. Сайт «Открытые системы» <http://www.osp.ru>.