

Введение в моделирование данных, базы данных и SQL

Лекции 1

Контактная информация

- **Анатолий Николаевич Бездушный**

<anb@ccas.ru>

– Антон Михайлович Меденников

<meden@ccas.ru>

– Кирилл Борисович Теймуразов

<kbt@ccas.ru>

- «сайт» с материалами лекций

– <http://bdis.umeta.ru/db>

Цели курса

- **Познакомить с понятиями, возможностями и средствами**
 - Реляционных баз данных (БД/DB - РБД/RDB)
 - Систем управления реляционными базами данных (СУБД/DBMS - РСУБД/RDBMS)
 - Моделирования данных
 - Проектирования БД
 - Языка структурированных запросов (SQL)
- **Дать вам возможность научиться проектировать и использовать БД**
- **Научить осознавать смысл/назначение этапов проектирования БД**
- **Дать вам возможность освоить правила работы с БД средствами языка SQL (в среде MS SQL Server 2008)**

№ п/п	Тема	Объем (час.)	
		лекц.	лаб.
1.	<i>Основные концепции баз данных</i>	2	0
2.	<i>Модели данных</i> (обзор и сравнение)	1	0
3.	<i>Реляционная модель данных.</i>	2	2
4.	<i>Язык запросов Structured Query Language (SQL)</i>	10	18
5.	<i>Введение в проектирование реляционных баз данных</i>	6	2
6.	<i>Восстановление данных</i>	2	2
7.	<i>Совместное использование базы данных</i>	2	2
8.	<i>Безопасность данных.</i>	1	2
9.	<i>Целостность данных</i>	2	2
10.	<i>Обработка запросов</i>	2	2
11.	<i>Реляционная алгебра</i>	1	0
12.	<i>Реляционное исчисление</i>	1	0
	ИТОГО	32	32

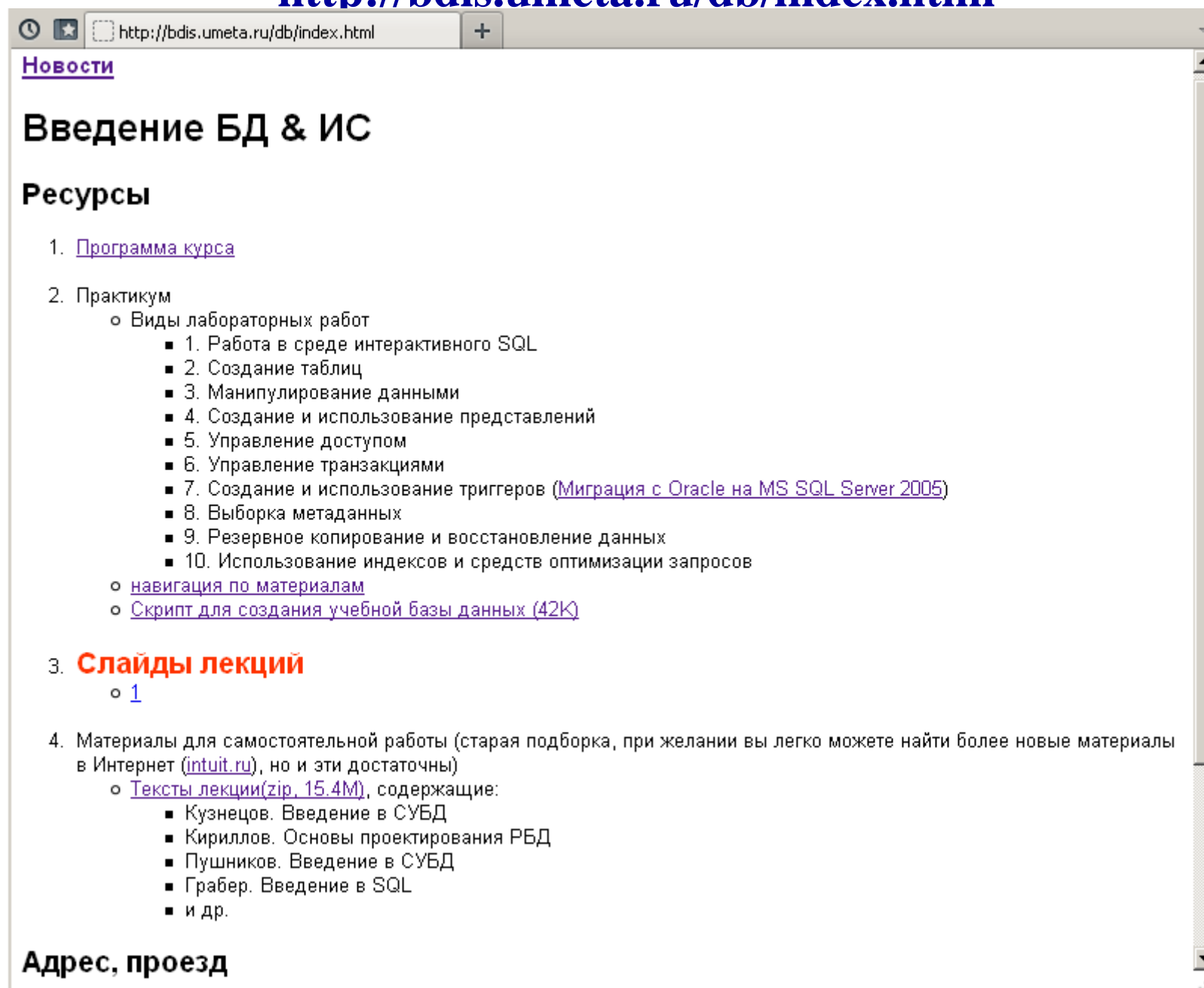
Структура курса

Рекомендуемая литература

- Дейт К. Введение в системы баз данных. // М.: «Вильямс», 2006. 1328 с.
- Гарсиа-Молина Г., Ульман Д., Уидом Д. Системы баз данных. Полный курс. // М.: «Вильямс», 2004. - 1088 с.
- Кузнецов С.Д. Базы данных. // М.: «Academia», 2012 г. – 496 с.
- Джеймс Р. Грофф, Пол Н. Вайнберг, Эндрю Дж. Оппель. SQL. Полное руководство // М.: Ид. «Вильямс», 2014 г. - 960 с.
- Крис Дж. Дейт. SQL и реляционная теория. Как грамотно писать код на SQL. // М.: Ид. «Символ-Плюс», 2010 г. - 480 с.
- Пушников А.Ю. Введение в системы управления базами данных. // ЦИТ –1999, <http://citforum.ru/database/dblearn/>
- Кириллов В.В., Громов Г.Ю. Структуризованный язык запросов (SQL) // ЦИТ –1998, http://www.citforum.ru/database/sql_kg/index.shtml
- <http://www.intuit.ru>

«Сайтик» с материалами

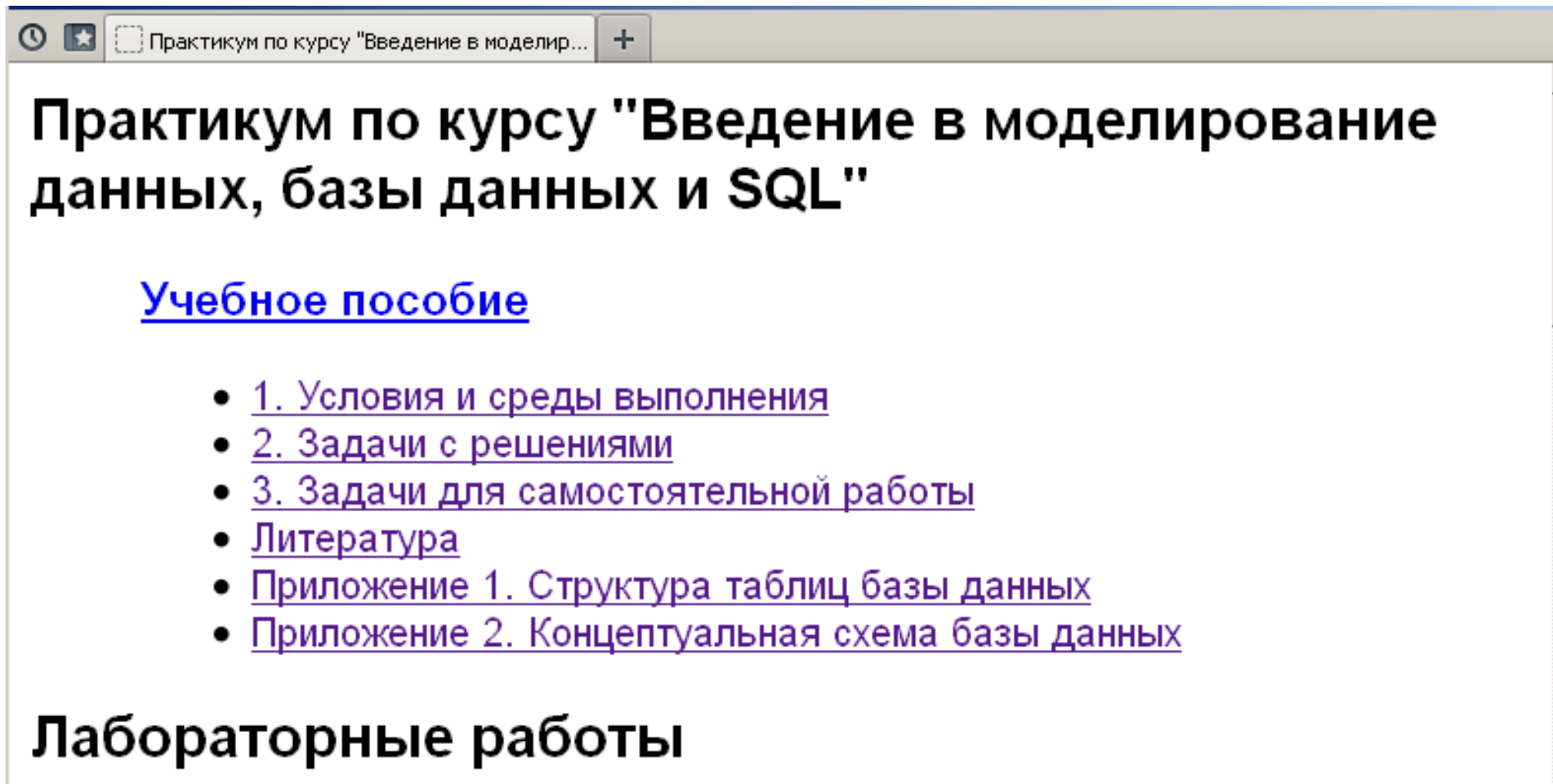
<http://bdis.umeta.ru/db/index.html>



Лабораторные работы

- целью - применение знаний теории для разработки собственной системы баз данных,
- познакомить с промышленными корпоративными СУБД,
- основное внимание **проектированию и работе с SQL**,
- выполнение **работ с демонстрационным заданием**,
- проектирование, построение и использование БД индивидуального задания,
- в ходе каждой лабораторной работы в начале на демонстрационном задании осваивается тема работы, затем решаются соответствующие задачи индивидуального задания,
- среда СУБД **MS SQL Server 2005/2008/2012/2014**
- имеется справочно - методическое пособие к практикуму.

Пособие - 1



The image is a screenshot of a web browser window. The address bar at the top shows a tab with a clock icon, a star icon, and the text "Практикум по курсу 'Введение в моделир...". Below the address bar, the main content area has a large heading "Практикум по курсу 'Введение в моделирование данных, базы данных и SQL'" in bold black font. Underneath this heading is a blue underlined link "Учебное пособие". Below the link is a bulleted list of six items, each with a blue underlined link. At the bottom of the content area is the text "Лабораторные работы" in bold black font.

Практикум по курсу "Введение в моделирование данных, базы данных и SQL"

[Учебное пособие](#)

- [1. Условия и среды выполнения](#)
- [2. Задачи с решениями](#)
- [3. Задачи для самостоятельной работы](#)
- [Литература](#)
- [Приложение 1. Структура таблиц базы данных](#)
- [Приложение 2. Концептуальная схема базы данных](#)

Лабораторные работы

Лабораторные работы

Лабораторные работы

- [1. Работа в среде интерактивного SQL](#)
- 2. Проектирование схемы
- [3. Создание таблиц](#)
- [4. Манипулирование данными](#)
- [5. Создание и использование представлений](#)
- [6. Управление транзакциями](#)
- [7. Управление доступом](#)
- [8. Выборка метаданных](#)
- [9. Создание и использование триггеров](#)
- [10. Использование индексов и средств оптимизации запросов](#)

Пример выполнения

- [1. Работа в среде интерактивного SQL](#)
- [2. Проектирование и создание базы данных](#)
- [3. Манипулирование данными](#)
- [4. Создание и использование представлений](#)
- [5. Управление доступом](#)
- [6. Управление транзакциями](#)
- [7. Создание и использование триггеров](#)
- [8. Выборка метаданных](#)

Справочные данные

База данных "King Corporation"

- [Концептуальная схема](#)
- [Структура таблиц](#)

Интерактивные среды

Oracle v. 8

- [Oracle SQL*Plus](#) - среда интерактивного SQL
- [Oracle Navigator](#) - среда администрирования (Personal Edition)

MS SQL Server 2005

- [SQL Server Management Studio: выполнение запросов](#)
- [SQL Server Management Studio: средства администрирования](#)
- [Средства оптимизации запросов, предоставляемые средой Microsoft SQL Server](#)

DB2 v. 7

- [IBM DB2 Command Center](#) - среда интерактивного SQL
- [IBM DB2 Control Center](#) - среда администрирования

SQL

- [Синтаксис запроса](#)
- [Дата и время](#)
- [Создание таблиц](#)
- [Операторы манипулирования данными](#)
- [Представления](#)
- [Управление доступом](#)
- [Управление транзакциями](#)
- [Триггеры](#)
- [Системный каталог и словарь данных](#)
- [Использование индексов](#)

П о с о б и е - 4

Практикум по курсу "Введение в моделир..."

1. [Библиотека](#)
2. [Университет](#)
3. [Отдел продаж](#)
4. [Производство](#)
5. [Кооперативы](#)
6. [Автомастерская](#)
7. [Сессия](#)
8. [Управление проектом](#)
9. [Поликлиника](#)
10. [Телефонизация](#)
11. [Спорт](#)
12. [Сельскохозяйственные поставки](#)
13. [Городской транспорт](#)
14. [География](#)
15. [Домоуправление](#)
16. [Аэропорт](#)
17. [Рынок ПЭВМ](#)
18. [Деканат](#)
19. [Зоопарк](#)
20. [Шахматы](#)
21. [Судоходство](#)
22. [Автотранспортное предприятие](#)
23. [Научные конференции](#)
24. [Программные продукты](#)
25. [КВН](#)
26. [Добыча полезных ископаемых](#)
27. [Театр](#)

Enterprise Manager

The screenshot displays the SQL Server Enterprise Manager interface. The title bar reads "SQL Server Enterprise Manager - [Console Root\Microsoft SQL Servers\SQL Server Group\MSPROJ (Windows NT)\Databases\msdb\Tables]". The menu bar includes "Console", "Window", and "Help". The toolbar contains icons for various actions like "Action", "View", "Tools", and "Help".

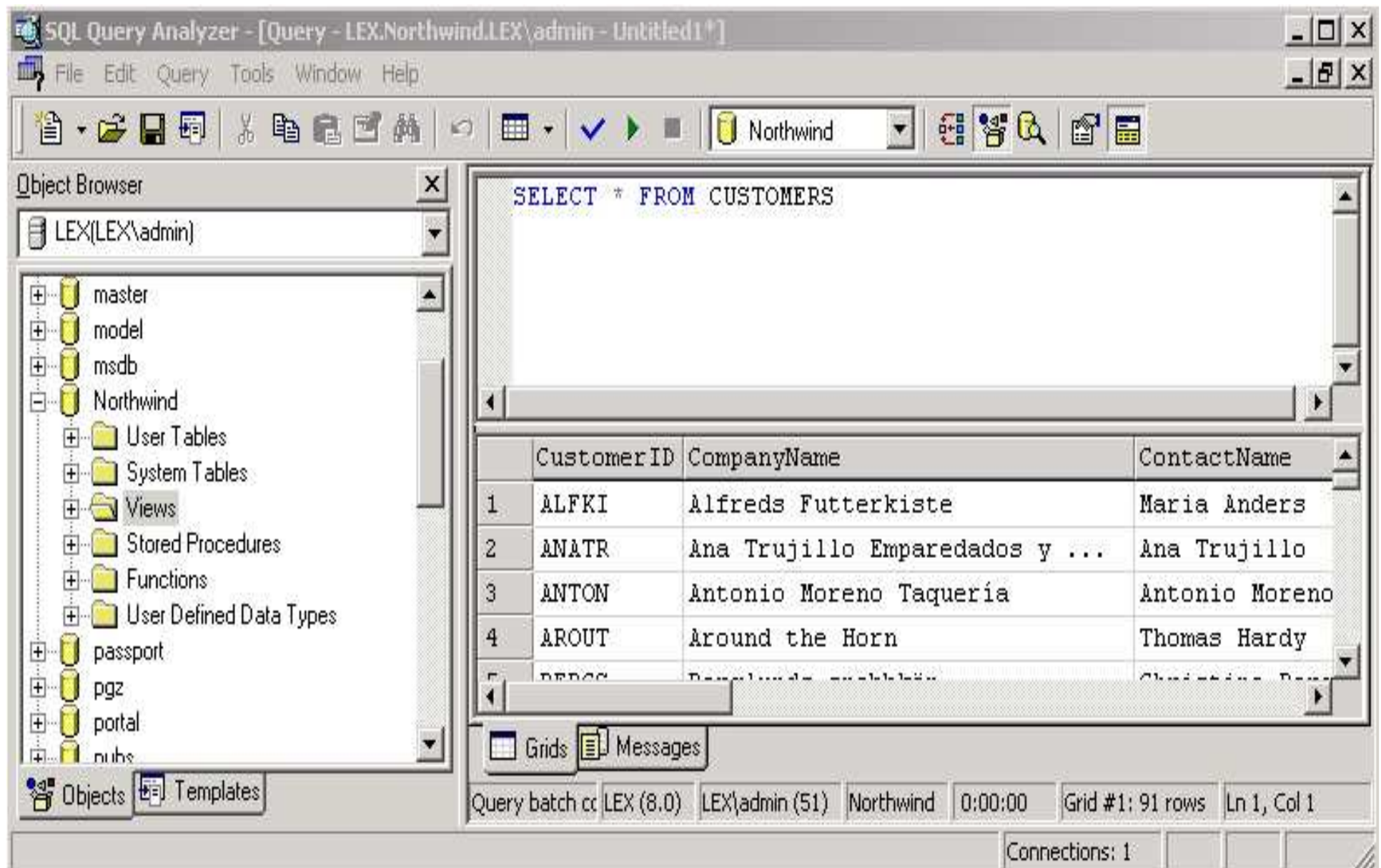
The left pane shows a tree view of the server structure:

- Microsoft SQL Servers
 - SQL Server Group
 - MSPROJ (Windows NT)
 - Databases
 - 1001
 - IDC
 - JavaKbtTest
 - master
 - model
 - msdb
 - Tables (selected)
 - Views
 - Stored Procedures
 - Users
 - Roles
 - Rules
 - Defaults
 - User Defined Functions
 - User Defined Functions
 - Full-Text Catalogs
 - msproj_LM_W3SVC

The right pane displays a list of 96 items (Tables) in the msdb database. The table has the following columns: Name, Owner, Type, and Create Date.

Name	Owner	Type	Create Date
backupfile	dbo	System	06.08.2000 1:33:37
backupmediafamily	dbo	System	06.08.2000 1:33:36
backupmediaset	dbo	System	06.08.2000 1:33:36
backupset	dbo	System	06.08.2000 1:33:37
log_shipping_databases	dbo	User	06.08.2000 1:48:06
log_shipping_monitor	dbo	User	06.08.2000 1:48:05
log_shipping_plan_databases	dbo	User	06.08.2000 1:48:07
log_shipping_plan_history	dbo	User	06.08.2000 1:48:08
log_shipping_plans	dbo	User	06.08.2000 1:48:07
log_shipping primaries	dbo	System	06.08.2000 1:33:45
log_shipping secondaries	dbo	System	06.08.2000 1:33:46
logmarkhistory	dbo	System	06.08.2000 1:33:37
mswebtasks	dbo	System	06.08.2000 1:37:08
restorefile	dbo	System	06.08.2000 1:33:37
restorefilegroup	dbo	System	06.08.2000 1:33:37
restorehistory	dbo	System	06.08.2000 1:33:37
RTblClassDefs	dbo	User	06.08.2000 1:43:44
RTblClassExtension	dbo	User	17.02.2003 19:38:48
RTblDatabaseVersion	dbo	User	06.08.2000 1:43:44
RTblDBMProps	dbo	User	06.08.2000 1:44:12

Query Analyzer



Клиенты и серверы локальных сетей

- **Рабочая станция** - для работы пользователя,
 - потребности пользователя определяют ее ресурсы
- **Сервер** - предоставляет ресурсы (услуги) рабочим станциям и/или другим серверам
 - по его функциональному назначению
 - под потребности сети
 - должен иметь соответствующие ресурсы
- **Клиент локальной сети**
 - компонент сети, запрашивающий услуги у некоторого сервера
- **Сервер локальной сети**
 - компонент сети, оказывающий услуги некоторым клиентам

Архитектура "клиент-сервер"

- Обеспечение **коллективного доступа** к ресурсам сети, для которого требуется
 - некоторый интерфейсный программный слой, поддерживающий взаимодействия клиента и сервера
- Система разбивается на **две части**
 - клиентскую и серверную части, которые могут выполняться в разных узлах сети
- Прикладная программа взаимодействуют с клиентской частью системы,
 - которая выступает для нее **как серверная часть**,
 - обеспечивает над сетевой интерфейс к серверной части — взаимодействует по сети с серверной частью

Примеры серверов

- **Вычислительный сервер**
 - производит вычисления, которые невозможно выполнить на рабочих станциях
- **Файловый сервер**
 - общее хранилище файлов для всех рабочих станций
- **Сервер баз данных**
 - СУБД, принимающая запросы и возвращающая результаты

БД и СУБД

Базовая концепция ИТ

- данные должны быть организованы в **базы данных** (БД) с целью (*тоже в файлах*)
 - адекватного отображения изменяющегося реального мира,
 - удовлетворения информационных потребностей пользователей.
- БД создаются и функционируют под управлением специальных программных комплексов
 - **системами управления базами данных (СУБД)**

Что есть база данных (БД)?

- **структурированная коллекция логически согласованных данных**
 - служащая для специфических целей
 - предназначенная для групп пользователей
- **совокупность связанных данных,**
 - организованных по определенным правилам (**модель данных**),
 - предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования,
 - **независимая** от прикладных программ

Характеристики БД

- **структурированные** данные (*в отличие от файлов*)
 - типы данных & «поведение» данных
- **постоянное существование (хранимость)**
 - данные хранятся во внешней памяти
- **манипулирование** данными
 - декларативные языки запросов
 - процедурные языки программирования БД
- **согласованность, корректность** данных
- **исполнение операций**
 - быстрое извлечение и сохранение данных
- **разделение** данных
 - одновременный доступ
- **достоверность**

Что есть СУБД?

- **коллекция программных средств** для создания и управления базами данных, обеспечивающих
- **определение**
 - хранимых типов данных (моделей данных предметной области)
- **построение**
 - сохранение, наполнение (поддержка постоянного существования данных)
- **манипулирование**
 - извлечение, модификацию, формирование производных данных (средства формулировки и выполнения разнообразных запросов отчетов)
- **система баз данных** – СУБД + одна или несколько БД, управляемых это СУБД.

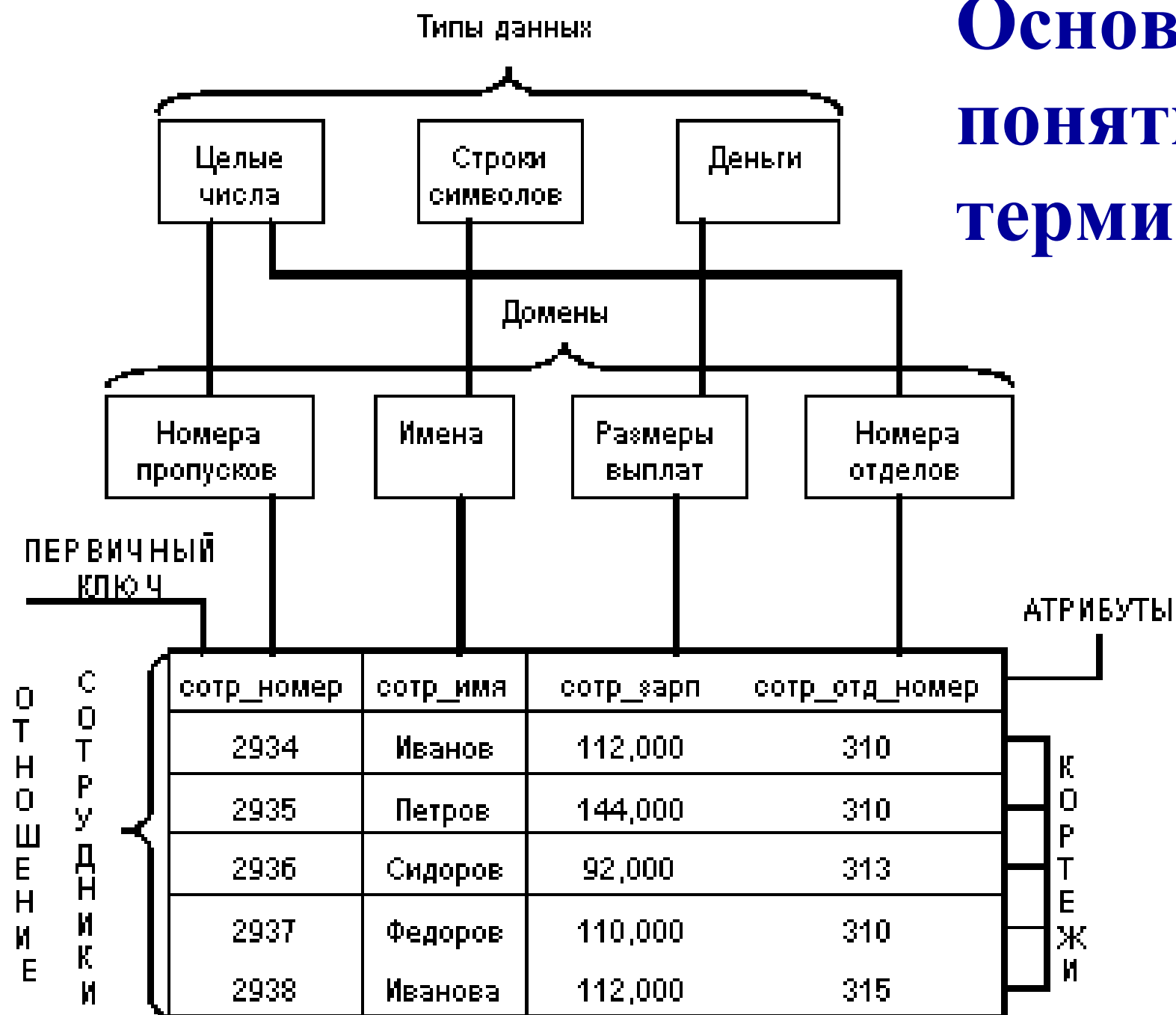
Ключевые требования к СУБД

- **согласованное хранение данных**
 - поддержка взаимосвязи данных
- **обеспечение надежности хранения**
 - быть в состоянии восстановить последнее согласованное состояние БД после любого аппаратного или программного сбоя
- **удобный, выразительный способ выполнения запросов к данным**
- **параллельная работа с базой данных**

Реляционные СУБД (РСУБД)

- Распространение **реляционных (табличных)** СУБД обусловлено:
 - увеличением объема хранимых данных,
 - их структурной сложностью,
 - расширением круга пользователей ИС,
 - сравнительно простым для понимания набором понятий
 - РБД - совокупность **таблиц**
 - математическим обоснованием
(**реляционная модель данных - РМД**)

Основные понятия и термины



Пример-1

S

S#	SNAME	STATUS	CITY
S1	Smith	20	London
S2	Jones	10	Paris
S3	Black	30	Paris
S4	Clark	20	London
S5	Adams	30	Athens

P

P#	PNAME	COLOR	WEIGHT	CITY
P1	Nut	Red	12.0	London
P2	Bolt	Green	17.0	Paris
P3	Screw	Blue	17.0	Rome
P4	Screw	Red	14.0	London
P5	Cam	Blue	12.0	Paris
P6	Cog	Red	19.0	London

SP

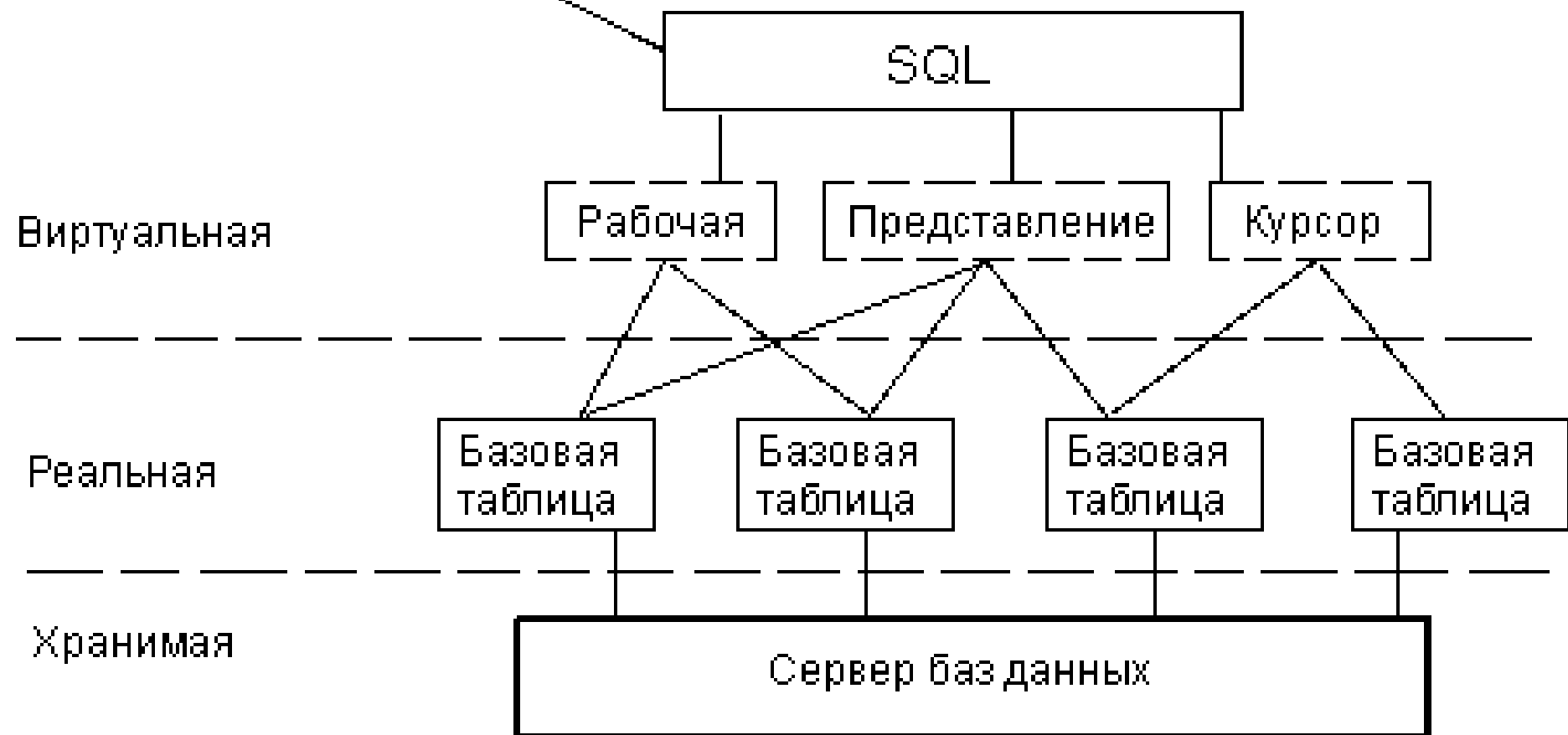
S#	P#	QTY
S1	P1	300
S1	P2	200
S1	P3	400
S1	P4	200
S1	P5	100
S1	P6	100
S2	P1	300
S2	P2	400
S3	P2	200
S4	P2	200
S4	P4	300
S4	P5	400

Пример-2

N пп	Имя столбца	Тип данных DB2(MSSQL)	Комментарий
Таблица EMPLOYEE - сотрудники фирмы			
1	<u>employee id</u>	SMALLINT	Код сотрудника
2	<u>last name</u>	VARCHAR(15)	Фамилия
3	<u>first name</u>	VARCHAR(15)	Имя
4	<u>middle initial</u>	VARCHAR(1)	Средний инициал
5	<u>manager id</u>	SMALLINT	Код начальника
6	<u>job id</u>	SMALLINT	Код должности
7	<u>hire date</u>	DATE(DATETIME)	Дата поступления в фирму
8	<u>salary</u>	NUMERIC(7,2)	Зарплата
9	<u>commission</u>	NUMERIC(7,2)	Комиссионные
10	<u>department id</u>	SMALLINT	Код отдела
CREATE TABLE EMPLOYEE (<u>employee id</u> SMALLINT NOT NULL PRIMARY KEY, <u>last name</u> VARCHAR(15), <u>first name</u> VARCHAR(15), <u>middle initial</u> VARCHAR(1), <u>manager id</u> SMALLINT, <u>job id</u> SMALLINT, <u>hire date</u> DATETIME, <u>salary</u> NUMERIC(7,2), <u>commission</u> NUMERIC(7,2), <u>department id</u> SMALLINT);			

БД

Пользователь (запрос с терминала или прикладной таблицы)



Общие понятия реляционного подхода - 1

- **тип данных**
 - элементарные/простые
- **домен**
 - базовый тип данных и логическое выражение, применяемое к элементам типа данных.
 - множества допустимых значений
- **схема отношения** (*описание таблицы*)
 - именованное множество пар
 - {имя атрибута, имя домена}
 - называют *заголовком отношения*
 - атрибуты именуют столбцы таблицы
 - «*столбец таблицы*» - «*атрибут отношения*»"
- **схема БД**
 - набор именованных_схем отношений (*описаний таблиц*)

Общие понятия реляционного подхода - 2

- **кортеж** (*строка, запись таблицы*)
 - множество пар {имя атрибута, значение}
 - одно вхождение каждого имени атрибута, принадлежащего схеме отношения.
 - "значение" является допустимым значением домена атрибута
- **отношение** (*таблица*)
 - это множество кортежей
 - соответствующих одной схеме отношения
 - называют телом отношения
 - *результат запроса – отношение*

Общие понятия реляционного подхода - 3

- **суперключ**, уникальный идентификатор
 - набор атрибутов
 - уникально идентифицирующий кортежи отношений
 - по значениям которых можно однозначно найти требуемый кортеж отношений
- **потенциальный ключ**
 - минимальный суперключ
 - любое подмножество его атрибутов уже не является ключом
 - в отношении может быть несколько
- **первичный**
 - потенциальный ключ, выбранный основным ключом
 - остальные потенциальные ключи указываются в схеме, могут использоваться для связывания таблиц как первичный ключ
 - один в отношении

Общие понятия реляционного подхода - 4

- Внешний ключ

- множество атрибутов отношения, значения которых точно соответствуют значениям первичного ключа некоторого отношения (обычно другого)
 - имена атрибутов внешнего ключа могут отличаться от имен атрибутов первичного ключа,
 - но их области значений (домены) должны быть такими же.
- *внешний* ключ в отношении F и соответствующий ему *первичный* ключ в отношении P обычно представляют связь вида «ОДИН-КО-МНОГИМ» между P и F - у F_i есть одно P_j (указывается внешним ключом), но это P_j может быть у многих F_i

Student (studNo , name)

Course (courseNo , subject , equipment)

Enrol (studNo , courseNo , labmark)

-- *первичный ключ из внешних ключей*

Фундаментальные свойства РБД

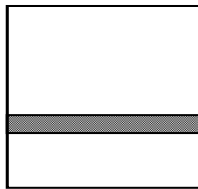
- отсутствие кортежей-дубликатов
 - строки SQL-таблицы могут дублироваться (управляется)
- отсутствие упорядоченности кортежей
- отсутствие упорядоченности атрибутов
- атомарность/элементарность значений атрибутов
- два базовых требования целостности РМД
 - целостность сущностей (в SQL-таблице может не быть)
 - любой кортеж любого отношения отличим от любого другого кортежа этого отношения
 - любое отношение должно обладать первичным ключом
 - целостности по ссылкам
 - для каждого значения внешнего ключа отношения F в отношении P , на которое ведет эта ссылка, должен
 - найтись кортеж с этим значением первичного ключа
 - либо
 - значение внешнего ключа должно быть неопределенным (NULL).

Сравнимые термины

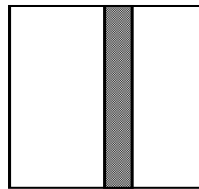
РМД	РСУБД
Схема отношения <i>заголовок отношения</i>	Описание таблицы
Отношение <i>тело отношения</i>	Таблица
Кортеж	Строка <i>или запись</i>
Атрибут	Столбец <i>или поле</i>
Домен	Множество значений <i>или домен</i>

Реляционные операции

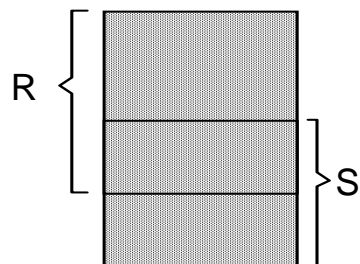
Select



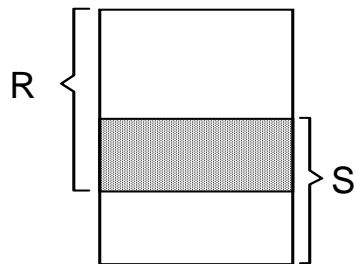
Project



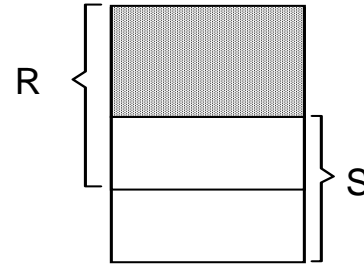
Union



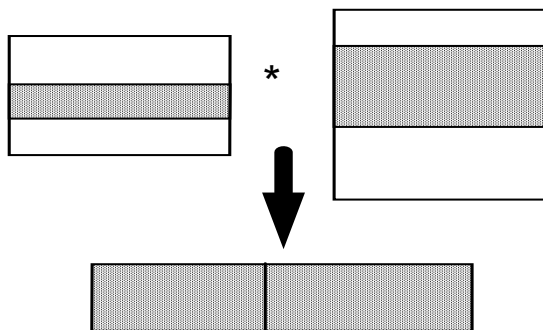
Intersection



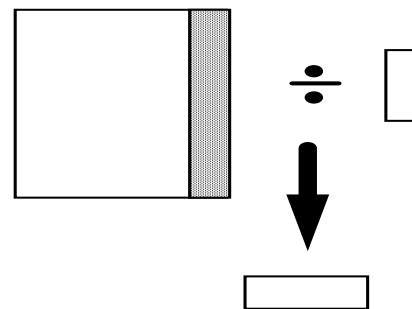
Difference



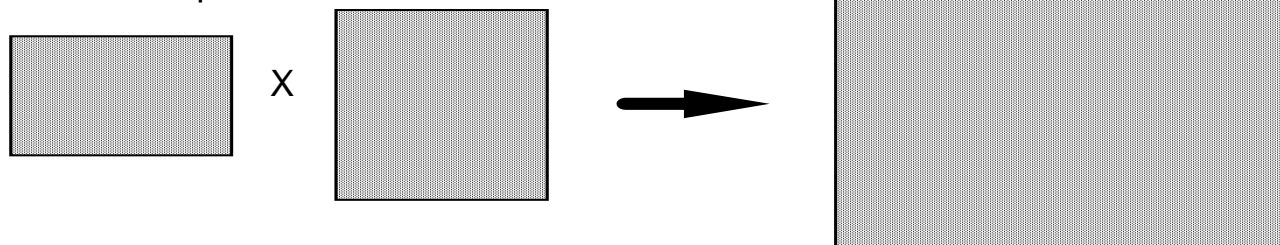
Join



Division



Cartesian product



Bce

