# БАЗЫ ДАННЫХ

Лекция 1
Введение в курс баз данных

# Перед тем, как начать

- Лектор – Блинова Евгения Александровна, eugenia.blinova@gmail.com
- Доклады
- Выступления на конференциях, олимпиадах и проекты
- Книги, ПО и задачи
- https://diskstation.belstu.by:5001 student fitfit
- /Для_студентов_ФИТ_БГТУ/ПРЕПОДАВАТЕЛИ/Блинова/Базы данных - 2 курс
- Посещение
- Сдача лабораторных работ

# Описание курса

- 36 часов лекций, 36 часов лабораторных работ
- Задания на лабораторные работы - лабораторный практикум
- Microsoft SQL Server 2012
- Самостоятельная работа
- 2 контрольные работы и тестирование
- Экзамен – 2 теоретических вопроса и задача ( ИСИТ, ПОИМБС)
- Для ПОИТ – экзамен в следующем семестре по материалу обоих семестров

# База данных

- База данных – это совокупность взаимосвязанных данных

# Требования к информации в БД

- Полезность - уменьшает информационную энтропию системы
- Полнота информации - информации должно быть достаточно, чтобы осуществить качественное управление
- Точность
- Достоверность - заведомо ошибочные данные не должны храниться в базе данных
- Непротиворечивость
- Актуальность

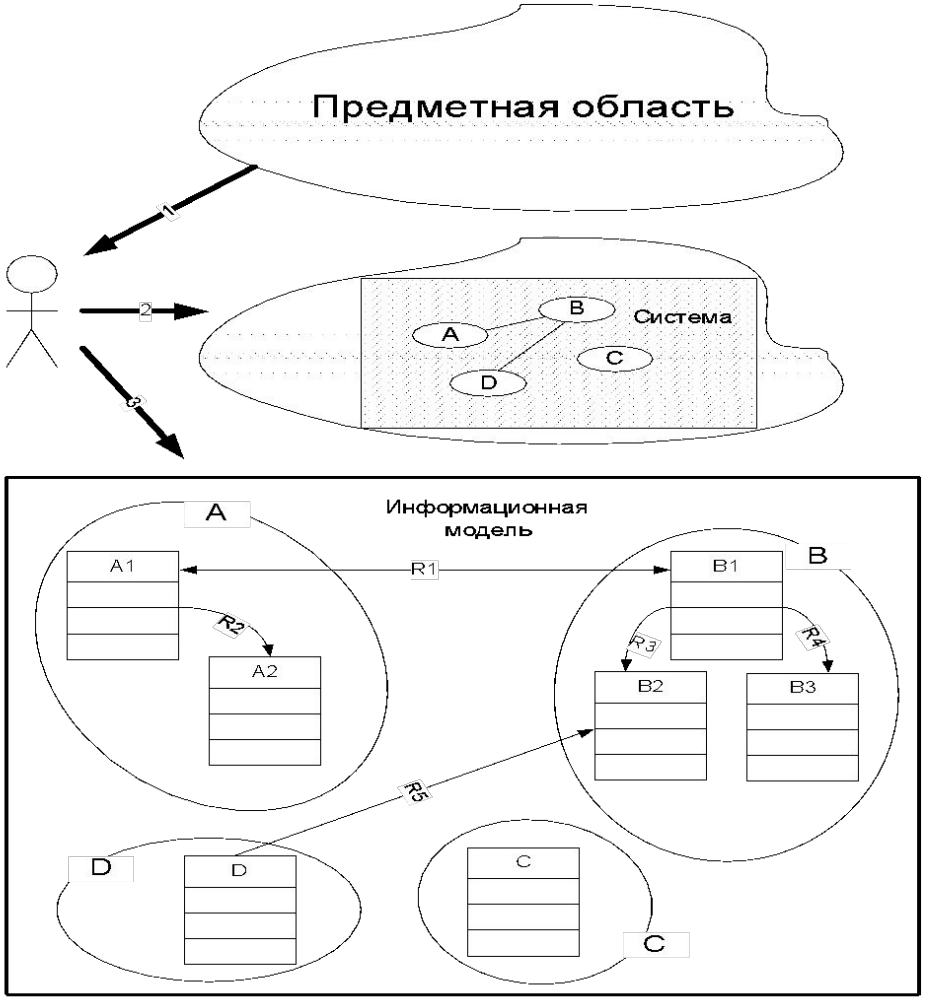
# Проектирование БД

- Определение границ исследуемой  области – предметной области
- Системный анализ – определение объектов и связей между ними
- Построение логической схемы базы данных в соответствии с определенными правилами – моделью данных
- Реализация базы данных – описание ее в терминах некоторой СУБД

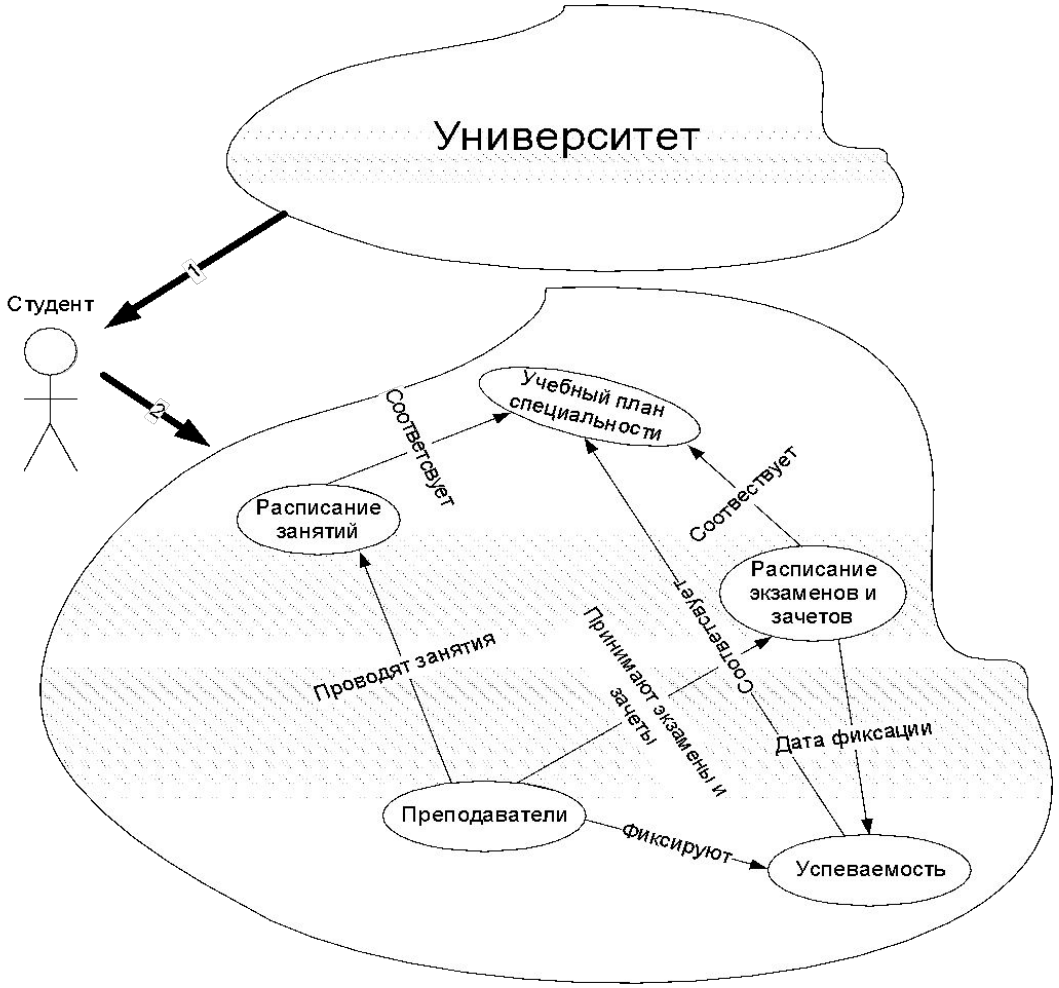
# Проектирование БД

- **Предметная область –** часть реального мира, подлежащая изучению, с целью описания и управления
- **Предметная область** – это множество объектов и связей между этими объектами
- **Модель данных –** структурированное  представление данных и связей между ними

# Проектирование БД



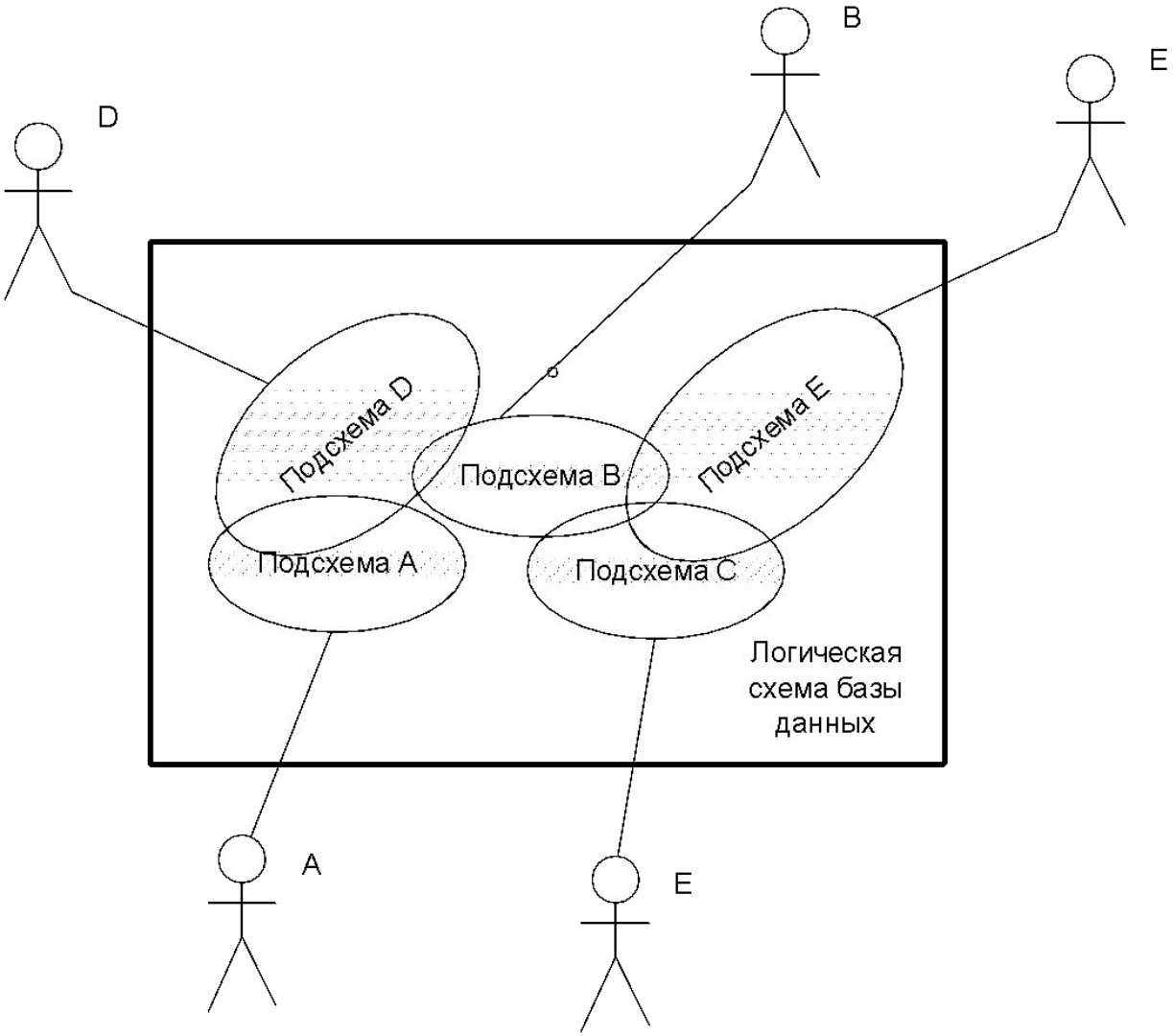
# Пример


Университет
Студент
1
2
Учебный план специальности
Соответствует
Расписание занятий
Соответствует
Расписание экзаменов и зачетов
Соответствует
Проводят занятия
Принимают экзамены и зачеты
Дата фиксации
Преподаватели
Фиксируют
Успеваемость

# Пример

Университет
1
Преподаватель
2
Учебные планы
Соответсвует
Соответсвуют
Соответствует
Расписание занятий
Формируется на основе
Специальности
Расписание экзаменов и зачетов
Нагрузка
Посещают
Обучается
Сдают экзамены
Соответствует
Группы, подгруппы
Дата фиксации
Студенты
Выполнение нагрузки
Ведомости успеваемости

# Логическая схема данных



# База данных

- Хранилище динамически обновляемой информации
- Информация отражает состояние некоторой предметной области (объекта) и должна быть полезной, точной, актуальной и непротиворечивой
- Информация представлена в вид:
  - метаданных (описание модели данных)
  - данных
- Каждый пользователь базы данных знает только о существовании данных, необходимых для решения его задач
- Совокупность всех представлений - это логическая схема данных

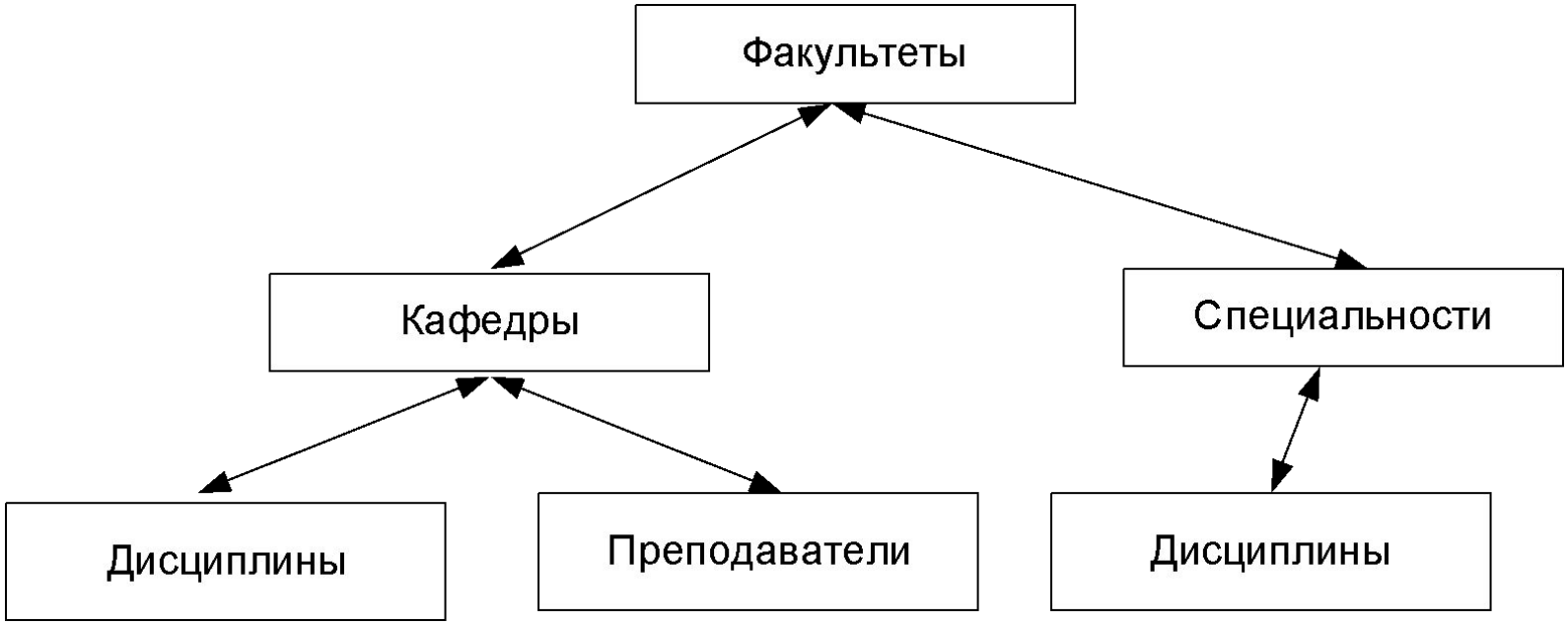
# Система управления базами данных

- Программная реализация **технологии** хранения, извлечения, обновления и обработки данных в базе данных

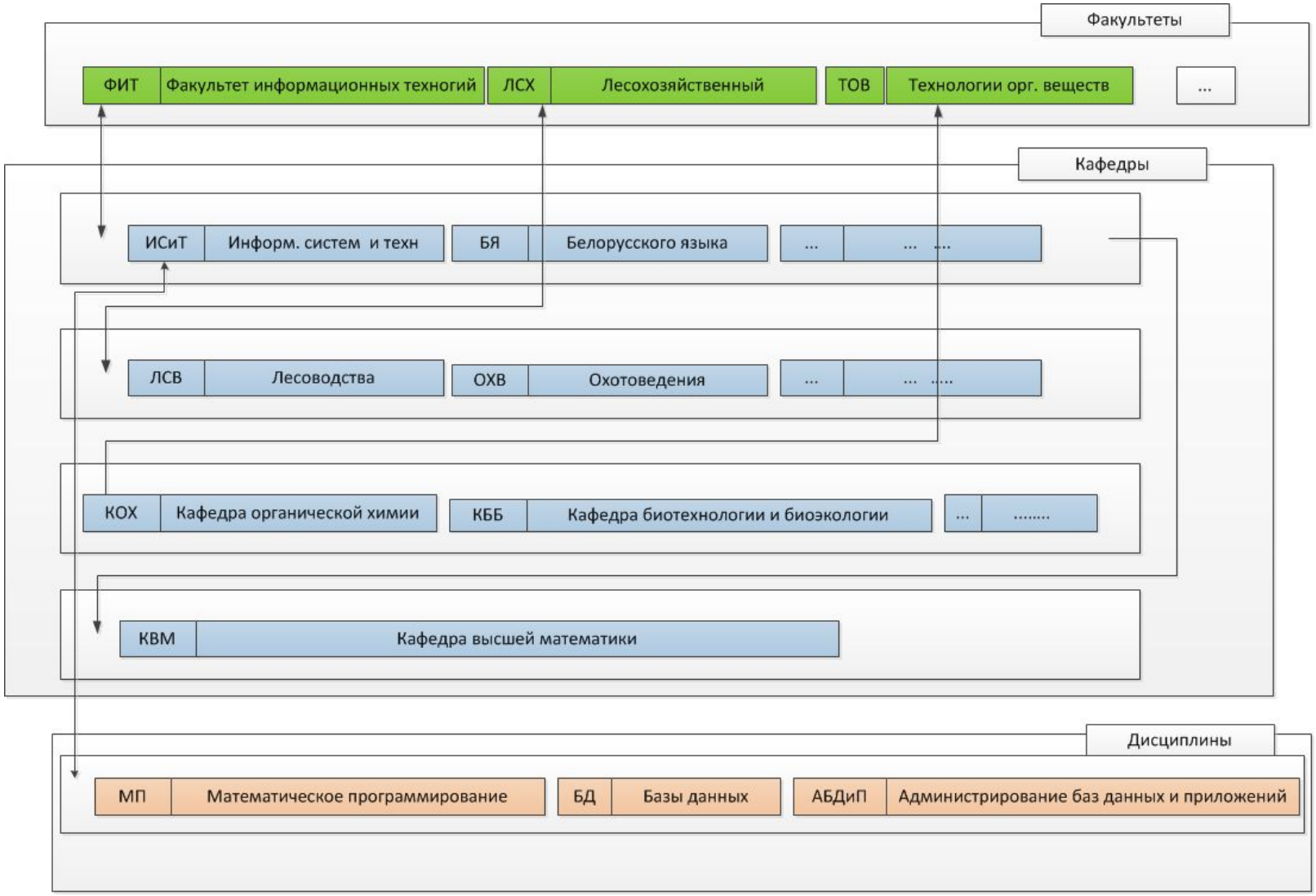
# Модели данных

- Иерархическая
- Сетевая
- Реляционная

# Иерархическая модель данных



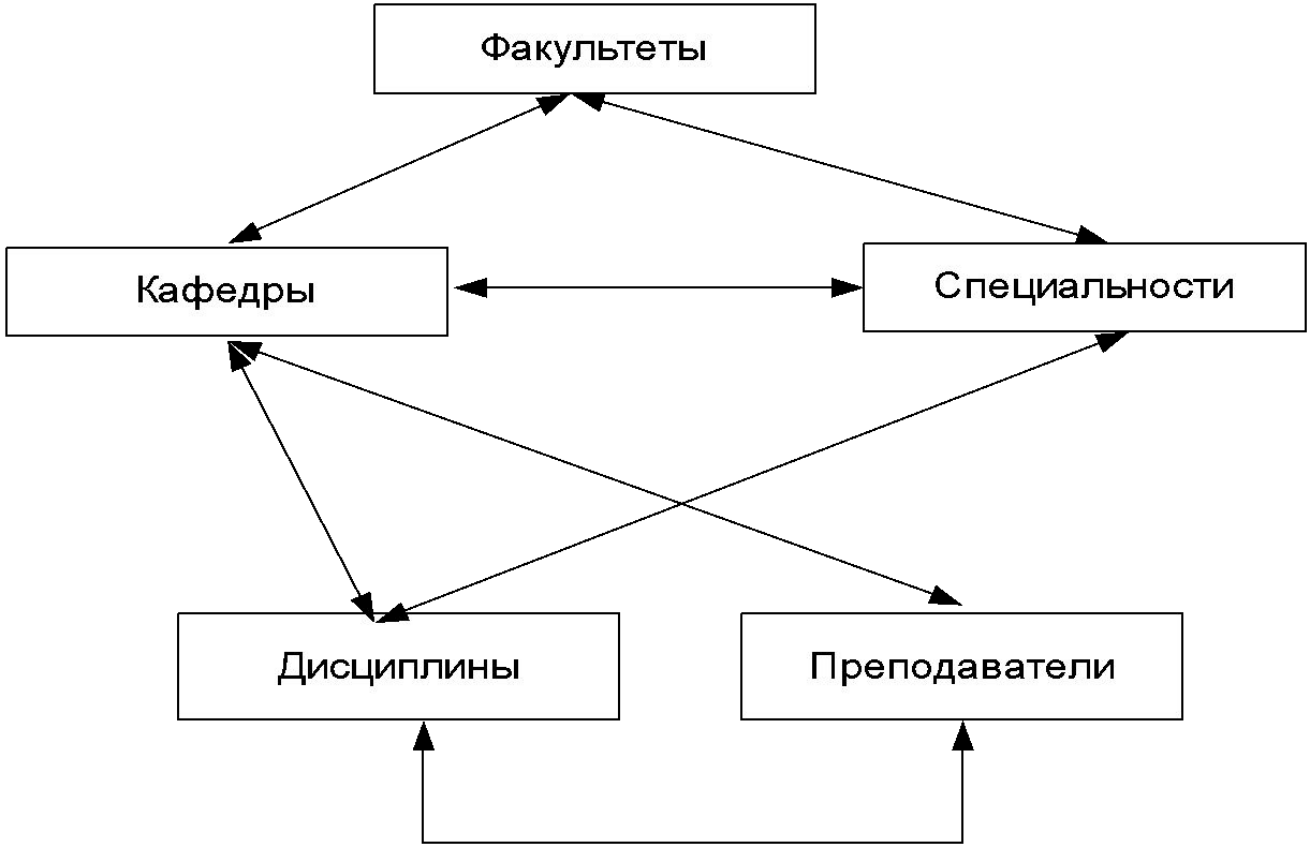
# Иерархическая модель данных



# Иерархическая модель данных

- Типичный представитель – IBM Information Management System

# Сетевая модель данных



# Сетевая модель данных

- Integrated Data Store от General Electric
- DMS от UNIVAC

# Реляционная модель данных

- Основана на теории множеств
- Реляционная алгебра – Эдгар Франк Кодд (1923-2003)
- Данные имеют собственную природу, независимую от способа их использования
- Определения:
  - - **домен**: множество;
  - - **таблица**: отношение;
  - - **атрибут**: имя столбца таблицы (имя домена);
  - - **заголовок таблицы**: множество всех атрибутов;
  - - **кортеж**:  элемент отношения или строка таблицы

# Операции реляционной алгебры

- **UNION** (объединение)
- **INTERSECT** (пересечение)
- **MINUS** (разность)
- **TIMES** (декартово произведение)
- **WHERE** (ограничение)
- **PROJECT** (проекция)
- **JOIN** (соединение)
- **DIVIDE BY** (реляционное деление)
- **RENAME** (переименование)
- **:=** (присваивание).

# Реляционная модель данных

- Relation – отношение
- Отношение может быть представлено в виде двумерной таблицы
- Реляционная база данных представляет собой набор взаимосвязанных таблиц
- Все объекты разделяются на типы
- Объекты одного и того же типа имеют свой набор атрибутов
- Один из атрибутов однозначно идентифицирует объект в таблице – первичный ключ

# Реляционная модель данных

- Структурный аспект — данные в базе данных представляют собой набор отношений
- Аспект целостности — отношения (таблицы) отвечают определенным условиям целостности
- РМД поддерживает декларативные ограничения целостности уровня домена (типа данных), уровня отношения и уровня базы данных
- Аспект обработки — РМД поддерживает операторы манипулирования отношениями (реляционная алгебра, реляционное исчисление)

# Нормализация данных

- **Нормализация данных** – процесс преобразования таблиц базы данных к нормальной форме
- **Шесть нормальных форм** – 1NF, 2NF,...6NF.
- Широкое практическое применение имеют формы 1NF, 2NF, 3NF

# Первая нормальная форма

- Таблица не должна содержать повторяющихся групп данных
- Атомарность – каждый столбец должен содержать одно неделимое значение
- Пример:
- ФИО – Адрес (город, улица, дом, квартира)
- Фильм – Исполнители (список актеров)

# Первая нормальная форма

- Устранить повторяющиеся группы в отдельных таблицах
- Создать отдельную таблицу для каждого набора связанных данных
- Идентифицировать каждый набор связанных данных с помощью первичного ключа

# Вторая нормальная форма

- Таблица находится в первой нормальной форме
- Каждый неключевой атрибут полностью функционально зависит от каждого возможного ключа

- Простой и составной ключ

- Пример:
- Студент – Университет – Средний балл – Стипендия

# Вторая нормальная форма

- Создать отдельные таблицы для наборов значений, относящихся к нескольким записям
- Связать эти таблицы с помощью внешнего ключа

# Третья нормальная форма

- Таблица находится во второй нормальной форме
- Отсутствуют транзитивные зависимости

- Пример:
- Студент – Группа – Факультет – Университет

# SQL

- Язык **SQL** (**Structured Query Language**, язык структурированных запросов) – специализированный язык, предназначенный для написания запросов к реляционной БД

# SQL

- 1986 – первый вариант стандарта
- 1989 – доработан стандарт
- 1992 – внесены значительные изменения (SQL2)
- 1999 – (SQL3) добавлены:
  - поддержка регулярных выражений
  - рекурсивных запросов
  - поддержка триггеров
  - базовые процедурные расширения
  - нескалярные типы данных
  - некоторые объектно-ориентированные возможности
- 2003 - поддержка XML
- 2006 - возможность совместно использовать в запросах SQL и XQuery
- 2008 - улучшены возможности оконных функций

# Операторы SQL

- **DDL** - Data Definition Language - язык определения данных
- **DML** - Data Manipulation Language - язык манипулирования данными
- **TCL** - Transaction Control Language - язык управления транзакциями
- **DCL** - Data Control Language - язык управления данными

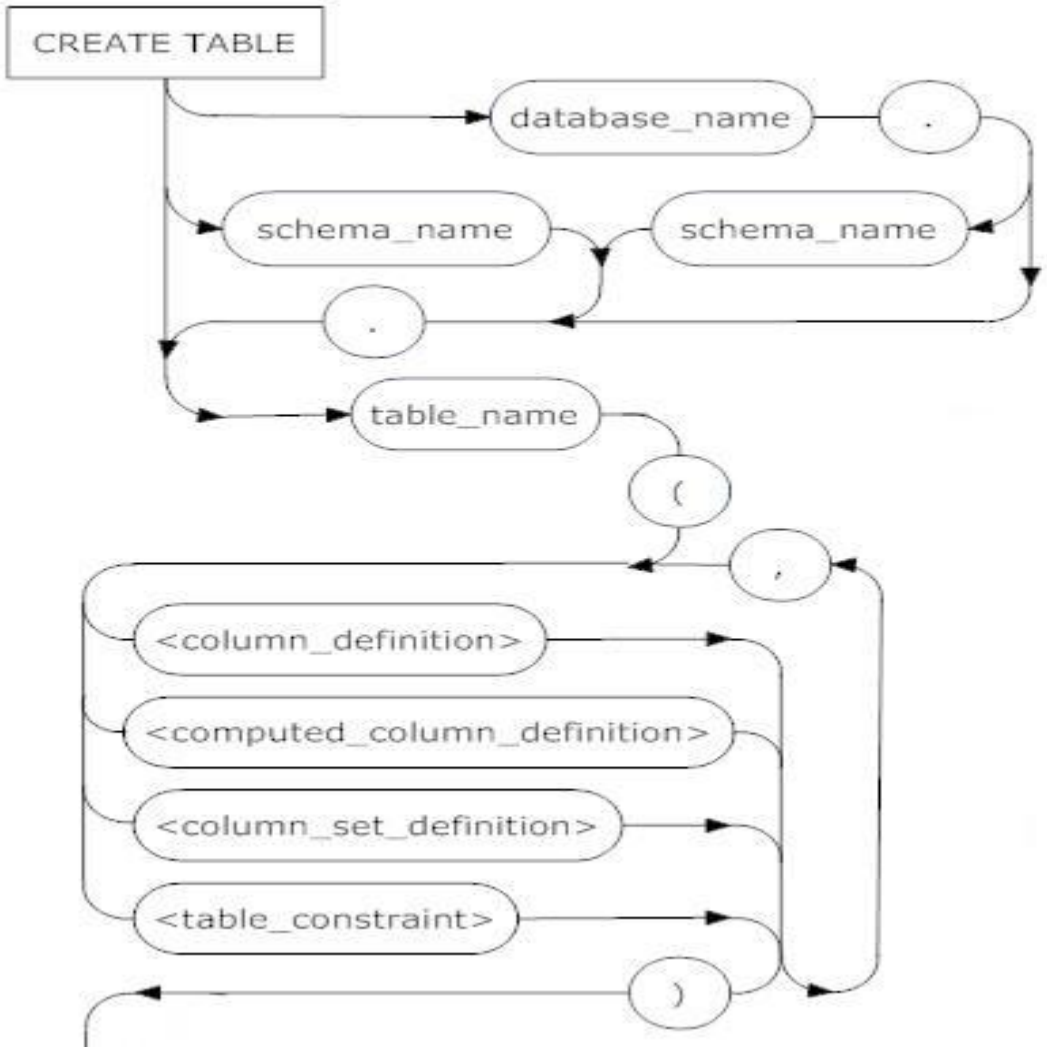
# Операторы DDL

- Операторы DDL предназначены для **создания**, **удаления** и **изменения** объектов БД или сервера СУБД
- DDL включает операторы:
  - **CREATE**
  - **ALTER**
  - **DROP**

create *тип имя дополнение*

CREATE TABLE STUDENT (NAME nvarchar(50), GROUP_NUM int)

# SQL Railroad Diagram



# Операторы DML

- Операторы DML предназначены для **работы со строками таблиц**
- DML включает операторы:
  - **SELECT**
  - **INSERT**
  - **DELETE**
  - **UPDATE**

select *список дополнение*

**SELECT * FROM STUDENT**

**SELECT NAME, GROUP_NUM FROM STUDENT**

# Операторы TCL

- Операторы TCL предназначены для **управления транзакциями**
- Транзакция – это несколько DML-операторов, которые либо **все** выполняются, либо все не выполняются
- TCL SQL включает операторы:
  - **BEGIN TRAN**
  - **SAVE TRAN**
  - **COMMIT TRAN**
  - **ROLLBACK TRAN**

begin tran *дополнение*

# Операторы DCL

- Операторы DCL предназначены для **управления процессом авторизации**
- **Авторизация** – это процедура проверки разрешений на выполнение определенных операций
- **Принципал** – это объект сервера или БД, которому может быть выдано разрешение на выполнение операции, а также отобрано или запрещено разрешение
- DCL включает в себя операторы:
  - **GRANT**
  - **REVOKE**
  - **DENY**

grant *список* on *объект* to *принципал*

# Microsoft SQL Server

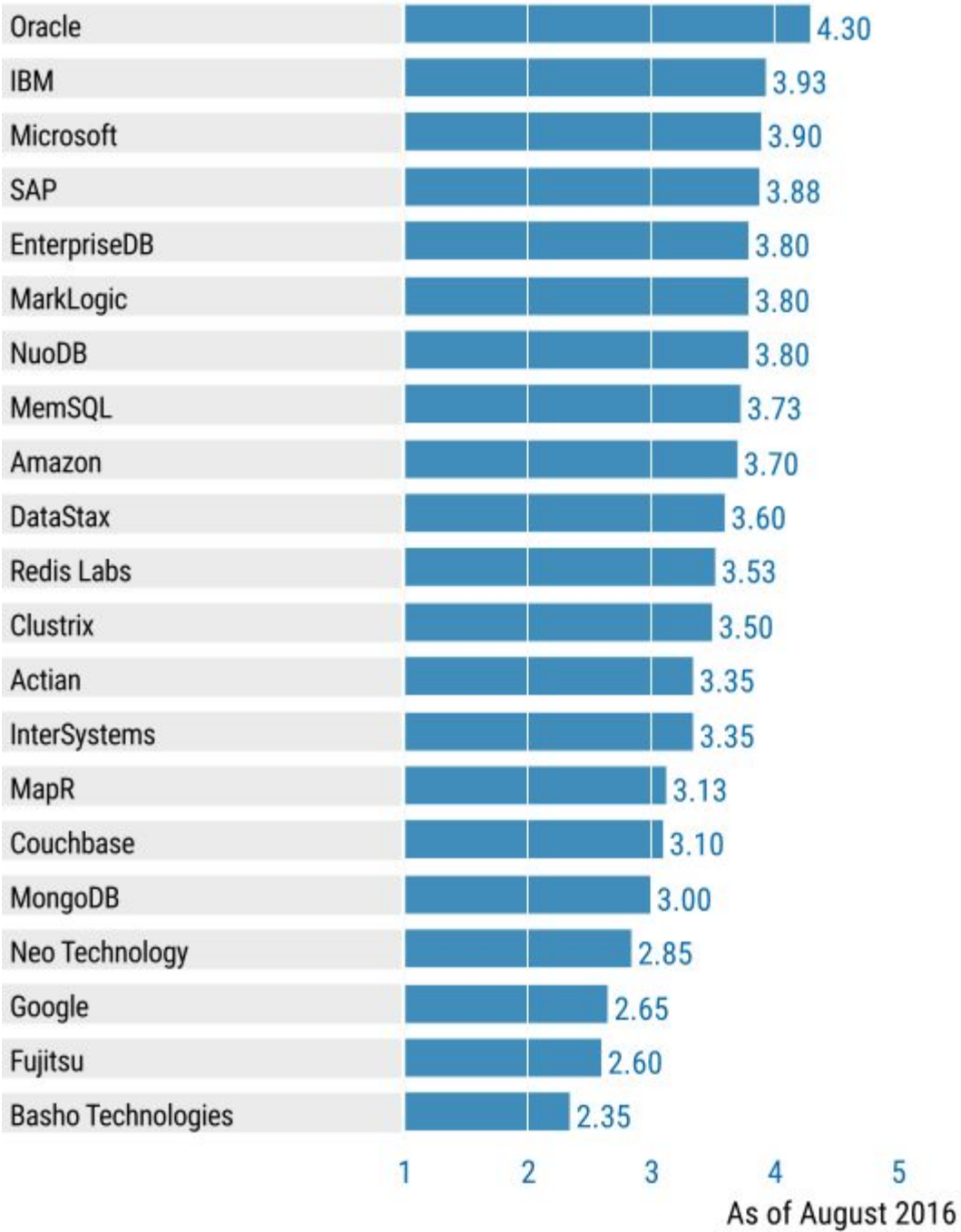
- **Microsoft SQL Server** — система управления реляционными базами данных (РСУБД), разработанная корпорацией Microsoft
- Входит в «большую тройку»: Oracle, DB2

- Имеет свой диалект языка запросов SQL
- Имеет свое процедурное расширение языка запросов Transact-SQL

| # | | Название | Год | SQL | Разработчик |
|---|---|---|---|---|---|
| 1<br>0 | | MySQL | 1995 | ✓ | Oracle |
| 2<br>+1 | | PostgreSQL | 1995 | ✓ | сообщество |
| 3<br>-1 | | MS SQL Server | 1988 | ✓ | Microsoft |
| 4<br>+1 | | MongoDB | 2009 | × | MongoDB |
| 5<br>+1 | | SQLite | 2000 | ✓ | Hwaci, сообщество |
| 6<br>-2 | | Oracle Database | 1979 | ✓ | Oracle |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7<br>+1 | Firebird | Firebird | 2000 | ✓ | сообщество |
| 8<br>0 | CouchDB | CouchDB | 2005 | ✗ | Apache |
| 8<br>-1 | IBM | DB2 | 1995 | ✓ | IBM |
| 9<br>new | MariaDB | MariaDB | 2009 | ✓ | MariaDB Corporation Ab,<br>MariaDB Foundation, сообщество |
| 10<br>-1 | RAVENDB | RavenDB | 2009 | ✗ | Hibernating Rhinos |
| 10<br>new | redis | Redis | 2009 | ✗ | Redis Labs, сообщество |
| 10<br>-1 | SAP | SAP ASE (ex: Sybase) | 1988 | ✓ | SAP AG |
| 11<br>new | PERCONA | Percona Server | 2006 | ✓ | Percona |

Product or Service Scores for Traditional Transactions



345 systems in ranking, September 2018

| Rank | | | DBMS | Database Model | Score | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sep 2018 | Aug 2018 | Sep 2017 | | | Sep 2018 | Aug 2018 | Sep 2017 |
| 1. | 1. | 1. | Oracle | Relational DBMS | 1309.12 | -2.91 | -49.97 |
| 2. | 2. | 2. | MySQL | Relational DBMS | 1180.48 | -26.33 | -132.13 |
| 3. | 3. | 3. | Microsoft SQL Server | Relational DBMS | 1051.28 | -21.37 | -161.26 |
| 4. | 4. | 4. | PostgreSQL | Relational DBMS | 406.43 | -11.07 | +34.07 |
| 5. | 5. | 5. | MongoDB | Document store | 358.79 | +7.81 | +26.06 |
| 6. | 6. | 6. | DB2 | Relational DBMS | 181.06 | -0.78 | -17.28 |
| 7. | ↑ 8. | ↑ 10. | Elasticsearch | Search engine | 142.61 | +4.49 | +22.61 |
| 8. | ↓ 7. | ↑ 9. | Redis | Key-value store | 140.94 | +2.37 | +20.54 |
| 9. | 9. | ↓ 7. | Microsoft Access | Relational DBMS | 133.39 | +4.30 | +4.58 |
| 10. | 10. | ↓ 8. | Cassandra | Wide column store | 119.55 | -0.02 | -6.65 |
| 11. | 11. | 11. | SQLite | Relational DBMS | 115.46 | +1.73 | +3.42 |
| 12. | 12. | 12. | Teradata | Relational DBMS | 77.38 | -0.02 | -3.52 |
| 13. | 13. | ↑ 16. | Splunk | Search engine | 74.03 | +3.53 | +11.45 |
| 14. | 14. | ↑ 18. | MariaDB | Relational DBMS | 70.64 | +2.34 | +15.17 |
| 15. | 15. | ↓ 13. | Solr | Search engine | 60.20 | -1.69 | -9.71 |
| 16. | ↑ 18. | ↑ 19. | Hive | Relational DBMS | 59.63 | +1.69 | +11.02 |
| 17. | 17. | ↓ 15. | HBase | Wide column store | 58.47 | -0.33 | -5.87 |
| 18. | ↓ 16. | ↓ 14. | SAP Adaptive Server | Relational DBMS | 58.04 | -2.39 | -8.71 |
| 19. | 19. | ↓ 17. | FileMaker | Relational DBMS | 55.30 | -0.75 | -5.69 |
| 20. | ↑ 21. | ↑ 22. | Amazon DynamoDB | Multi-model | 53.34 | +1.69 | +15.52 |
| 21. | ↓ 20. | ↓ 20. | SAP HANA | Relational DBMS | 52.73 | +0.80 | +4.40 |
| 22. | 22. | ↓ 21. | Neo4j | Graph DBMS | 40.10 | -0.83 | +1.67 |
| 23. | 23. | 23. | Couchbase | Document store | 34.55 | +1.59 | +1.44 |
| 24. | 24. | 24. | Memcached | Key-value store | 31.54 | -1.38 | +2.60 |
| 25. | 25. | ↑ 27. | Microsoft Azure SQL Database | Relational DBMS | 25.25 | -0.85 | +3.65 |

CHALLENGERS
LEADERS
Microsoft
Oracle
SAP
Amazon Web Services
IBM
MarkLogic
MongoDB
EnterpriseDB
InterSystems
DataStax
Redis Labs
Couchbase
MapR
Clustrix
Basho Technologies
NuoDB
MemSQL
Google
Neo Technology
Actian
Fujitsu
NICHE PLAYERS
VISIONARIES
ABILITY TO EXECUTE
COMPLETENESS OF VISION
As of October 2016

CHALLENGERS
LEADERS
Amazon Web Services
Oracle
Microsoft
Teradata
IBM
SAP
Snowflake
MemSQL
MapR Technologies
Cloudera
Micro Focus
Hortonworks
Huawei
Pivotal
Treasure Data
Alibaba Cloud
Qubole
GBase
Neo4j
Actian
Google
MarkLogic
NICHE PLAYERS
VISIONARIES
ABILITY TO EXECUTE
COMPLETENESS OF VISION
As of January 2018
© Gartner, Inc

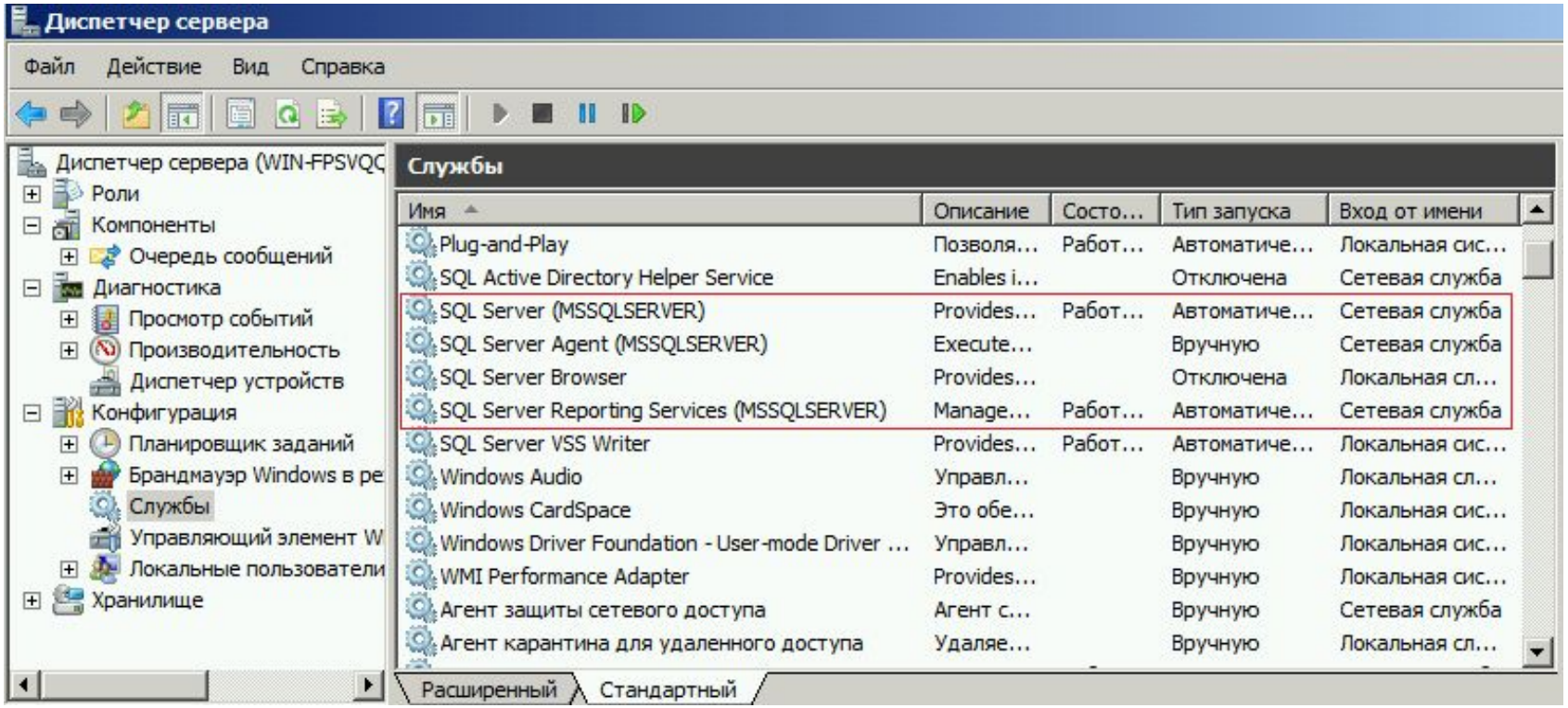
# Microsoft SQL Server

| Версия | Год | Название |
|---|---|---|
| 1.0 | 1989 | SQL Server 1.0 (16 bit) |
| 1.1 | 1991 | SQL Server 1.1 (16 bit) |
| 4.21 | 1993 | SQL Server 4.21 |
| 6.0 | 1995 | SQL Server 6.0 |
| 6.5 | 1996 | SQL Server 6.5 |
| 7.0 | 1998 | SQL Server 7.0 |
| 8.0 | 2000 | SQL Server 2000 |
| 8.0 | 2003 | SQL Server 2000 64-bit |
| 9.0 | 2005 | SQL Server 2005 |
| 10.0 | 2008 | SQL Server 2008 |
| 10.25 | 2010 | Azure SQL DB |
| 10.50 | 2010 | SQL Server 2008 R2 |
| 11.0 | 2012 | SQL Server 2012 |
| 12.0 | 2014 | SQL Server In-Memory OLTP |
| 13.0 | 2016 | SQL Server 2016 |
| 14.0 | 2017 | SQL Server vNext |

# Редакции Microsoft SQL Server 2012

- **SQL Server 2012 Enterprise Edition**
  - Не имеет ограничений по количеству поддерживаемых ядер
  - Не имеет ограничений по максимальному объему используемой памяти.
  - Максимальный размер реляционной базы данных — 524 Пб.
- **SQL Server 2012 Business Intelligence Edition**
  - Имеет ограничение — 4 процессора или 16 ядер на экземпляр;
  - Максимальный объем используемой памяти — 64 Гб;
  - Максимальный размер реляционной базы данных — 524 Пб.
- **SQL Server 2012 Standard Edition**
  - Имеет ограничение — 4 процессора или 16 ядер на экземпляр;
  - Максимальный объем используемой памяти — 64 Гб;
  - Максимальный размер реляционной базы данных — 524 Пб.
- **SQL Server 2012 Web Edition**
- **SQL Server 2012 Developer Edition** .
- **SQL Server 2012 Express Edition**
  - Имеет ограничение — 1 процессор (до 4 ядер);
  - Максимальный объем используемой памяти — 1 Гбайт;
  - Максимальный размер реляционной базы данных — 10 Гб.

# Microsoft SQL Server



# Службы Microsoft SQL Server

| Наименование службы | Назначение |
|---|---|
| Database Engine | Управление реляционными БД |
| Analysis Services | Управление OLAP-кубами и интеллектуальный анализ данных |
| Integration Services | Поддержка решений по извлечению, преобразованию и загрузке данных |
| Reporting Services | Управление отчетами, построенными на основе SQL-запросов к реляционным БД |
| Full-Text Search | Управление полнотекстовым поиском |
| SQL Server Agent | Автоматизация административных задач |
| SQL Server Browser | Управление соединениями |

# Database Engine

- **Database Engine** является ядром системы управления реляционной БД
- Может быть установлено **несколько** экземпляров службы **Database Engine**
- При этом **только один** экземпляр может быть службой по умолчанию (с именем **MS SQL SERVER**), другие экземпляры должны иметь уникальные имена
- Каждый экземпляр службы **Database Engine** требует отдельной инсталляции, конфигурации и настройки безопасности
- Один **Database Engine** может обеспечить доступ к нескольким БД

# Системные базы данных

| Системная база данных | Назначение |
|---|---|
| master | Хранит все системные данные Database Engine, а также информацию о других БД. |
| msdb | Используется службами SQL Server Agent (выполнение заданий по расписанию), Database Mail (формирование уведомлений по электронной почте), а также хранит информацию о резервном копировании БД. |
| tempdb | Пространство для временных объектов Database Engine и пользовательских временных таблиц. База данных пересоздается при каждой перезагрузке |
| model | Шаблон, используемый при создании всех БД, управляемых экземпляром Database Engine. |
| resource | БД, используемая только для чтения. Содержит системные объекты экземпляра Database Engine. Файлы БД являются скрытыми и не отображаются в MSMS. |

# Утилиты Microsoft SQL Server

- SQL Server Management Studio
- SQL Server Books Online
- SQLCMD
- Microsoft SQL Configuration Manager

# Вопросы?