Реляционная модель

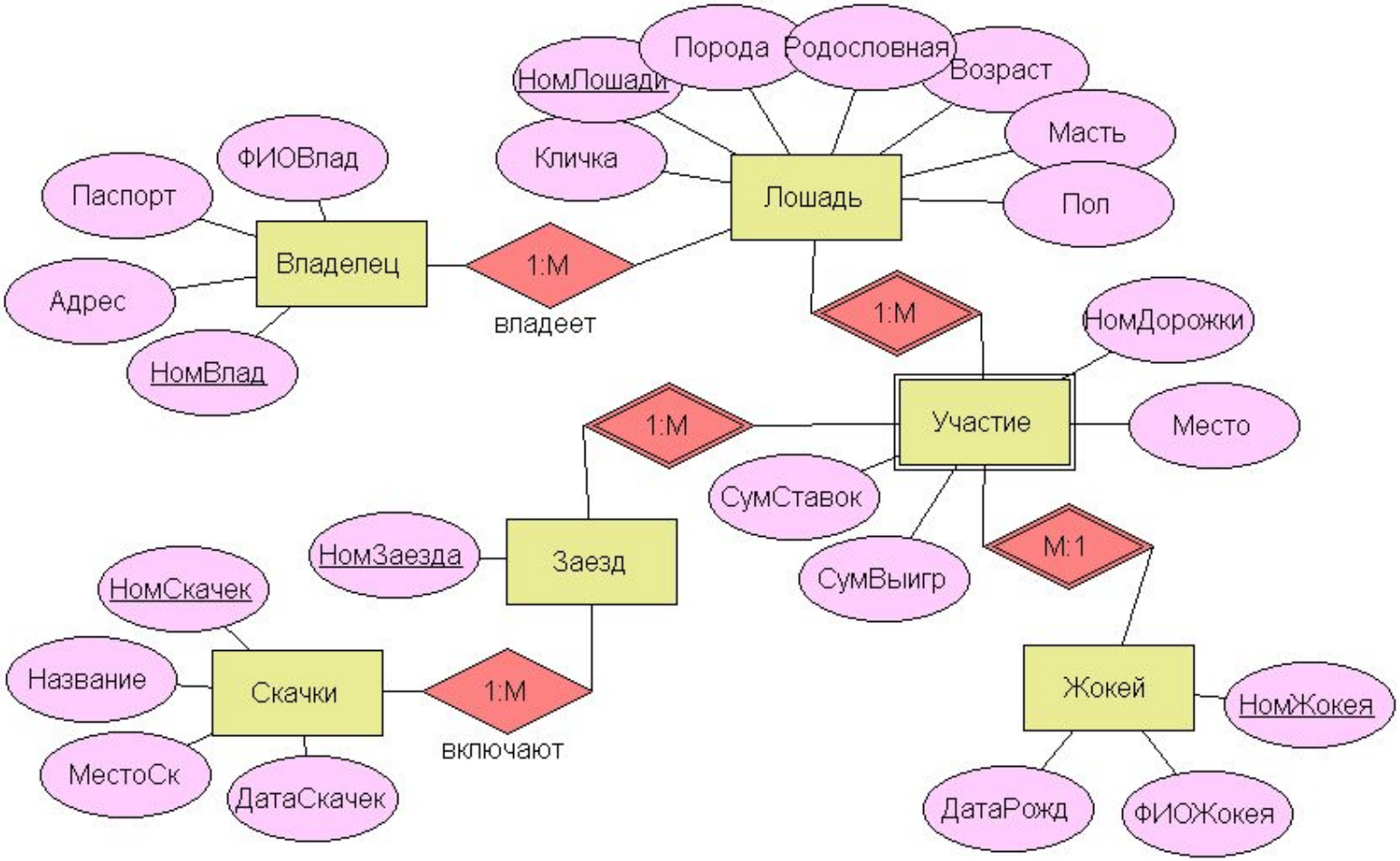
Модель данных

- Определяет абстракцию данных для приложений
- Включает:
  - Структуры данных
  - Операции
  - Зависимости
  - Ограничения

Модель данных «Сущность-связь»

- Впервые описана в 1975 г. как средство высокоуровневого проектирования БД
- Инструмент концептуального уровня
- Не содержит операций и поэтому не может использоваться непосредственно
- Развитая система зависимостей и ограничений целостности

Пример ER-диаграммы



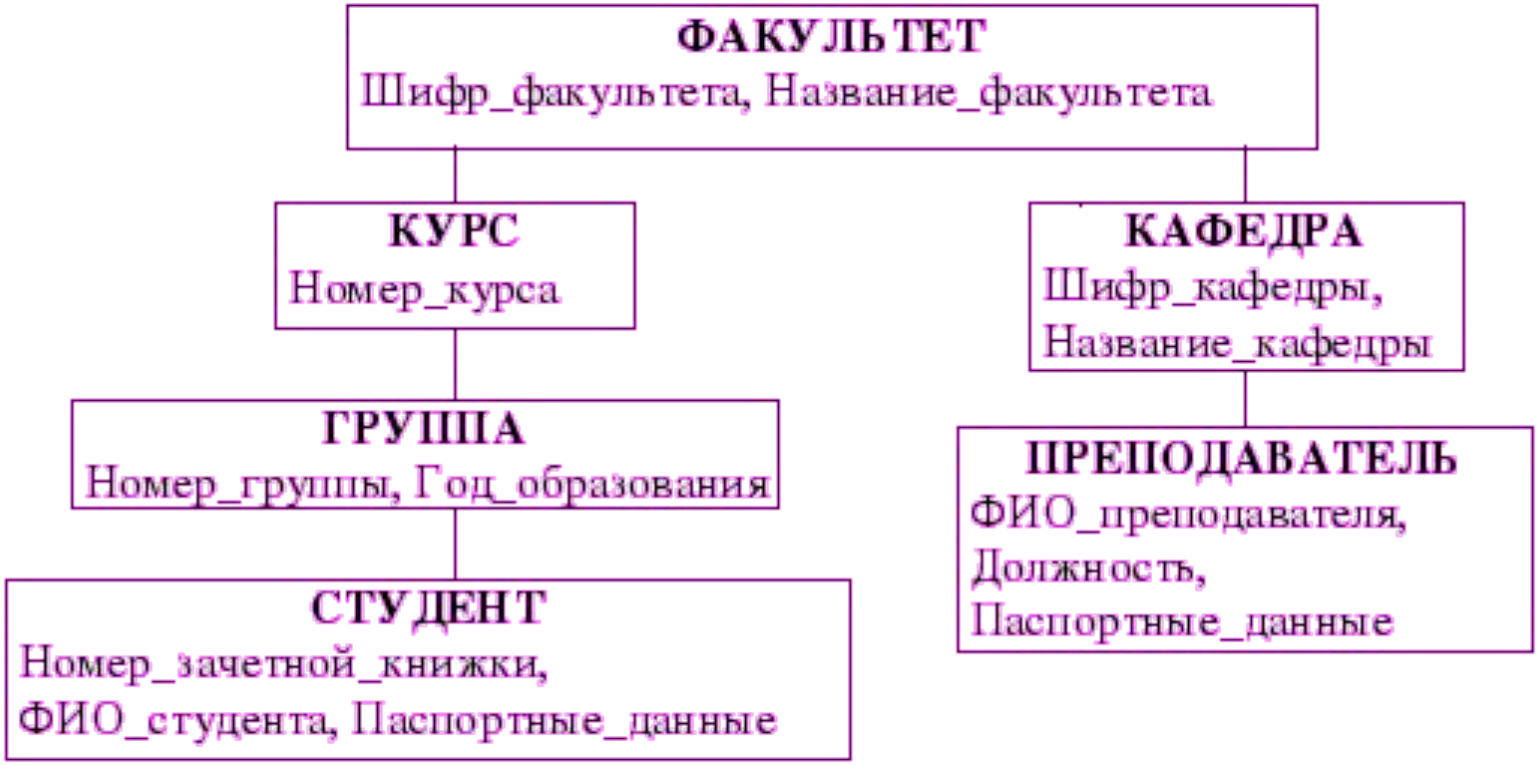
Концептуальные модели данных

- Иерархическая
- Сетевая
- Реляционная
- Объектно-реляционная

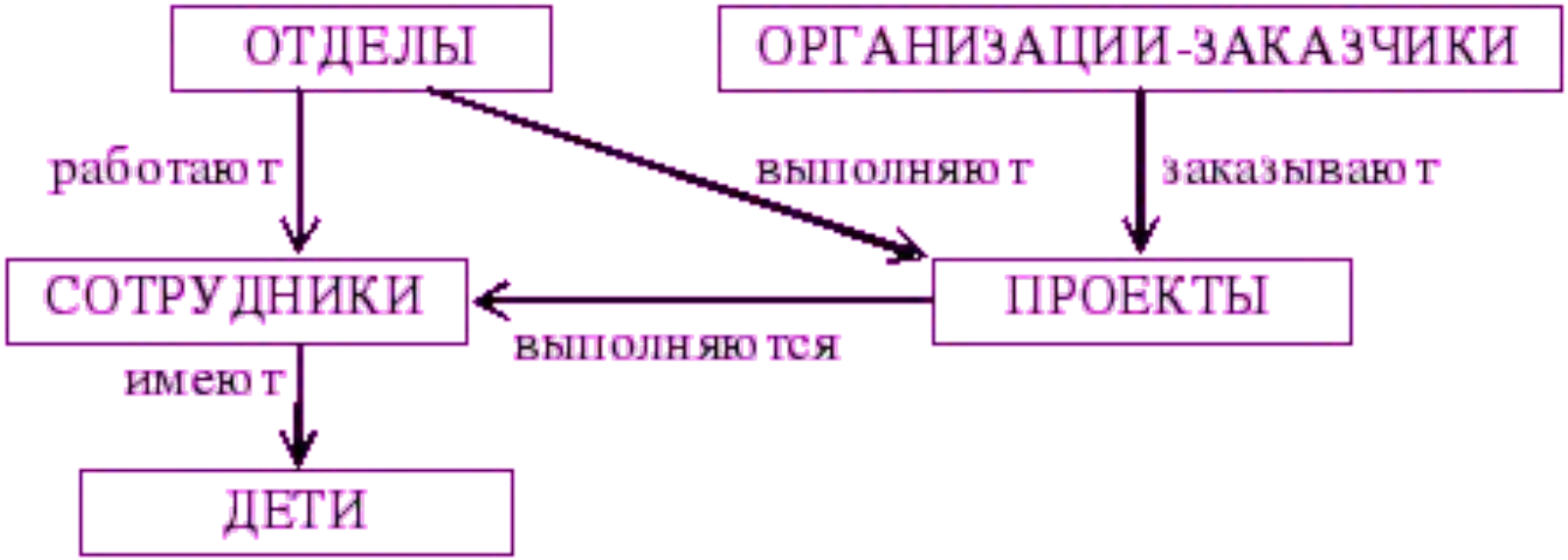
В 70-х – 80-х годах, когда компьютерные ученые все еще носили коричневые смокинги и очки с большими, квадратными оправами, данные хранились бесструктурно в файлах, которые представляли собой текстовый документ с данными, разделенными (обычно) запятыми или табуляциями.

'tutorial_id', 'title', 'category'
'1','Access Tutorial','Software'
'2','Excel Tutorial','Software'
'3',**Database design tutorial**','Software'
'4','Oracle DBA Course ','Software'
'5','Raid Storage Tutorial ','Hardware'
'6','Network Security Tutorial','Networks'

Иерархическая модель данных



Сетевая модель данных

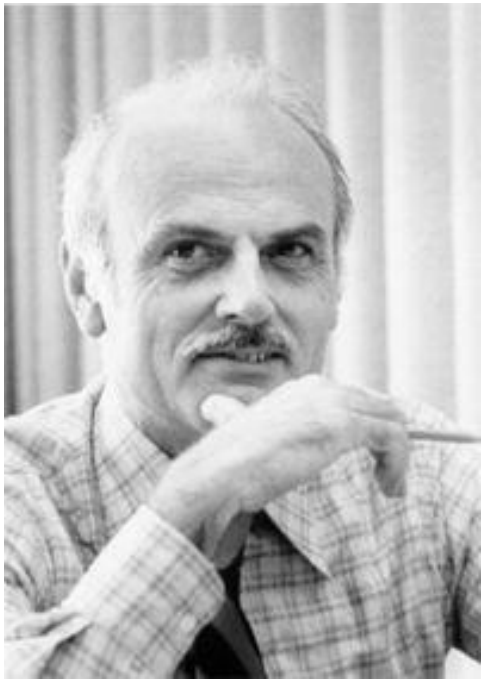


Реляционная модель

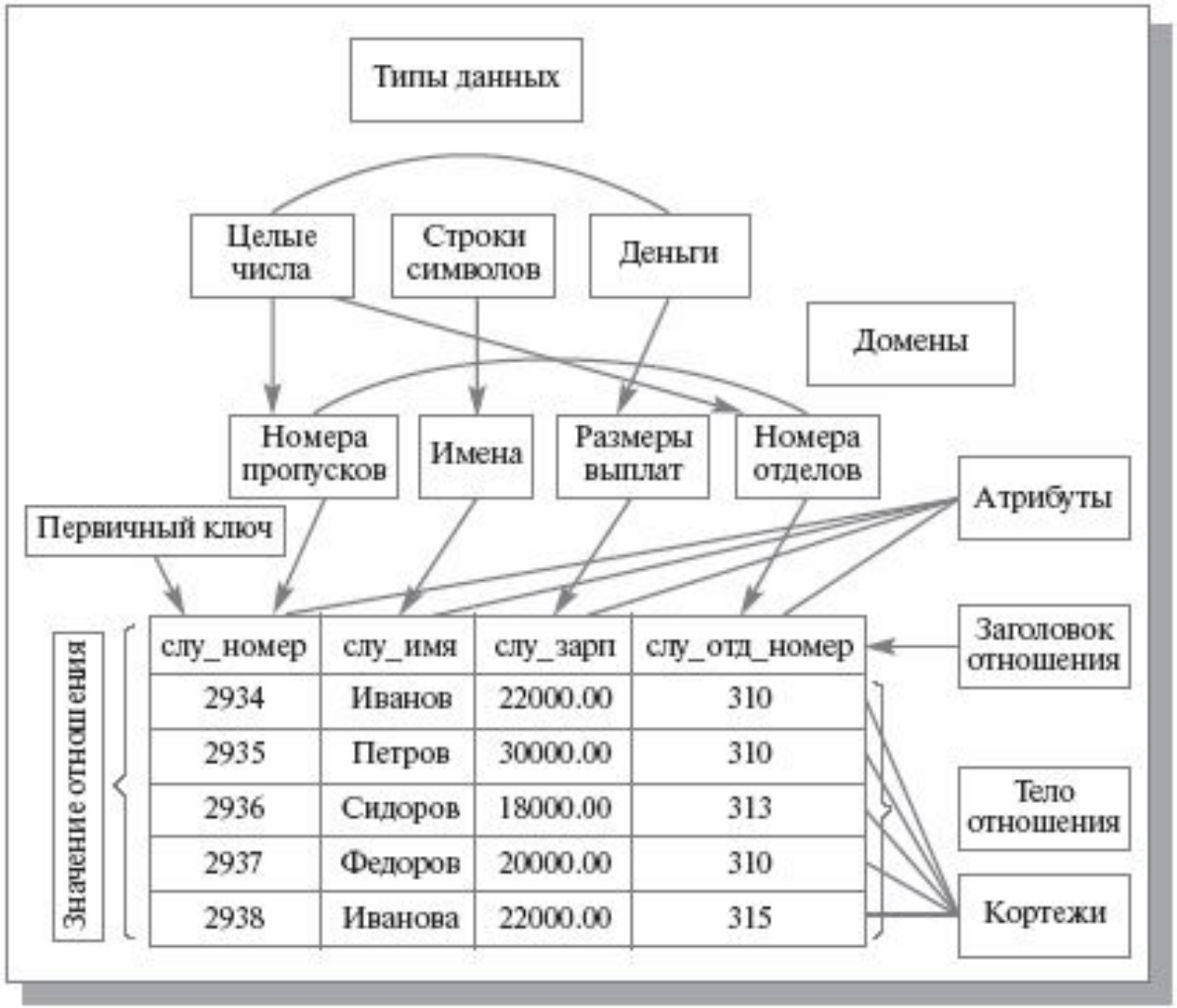
- Первые публикации (1969-1971)
- Интенсивное развитие теории в 70-х гг.
- Ранние попытки реализации: 1978
- Стандарт SQL –1986
- Эффективные реализации SQL: 1990

Эдгар Франк Кодд

- Codd, E.F. (1970).
  «A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks».
  Communications of the ACM



Пример


Типы данных
Целые числа
Строки символов
Деньги
Домены
Номера пропусков
Имена
Размеры выплат
Номера отделов
Атрибуты
Первичный ключ
слу_номер
слу_имя
слу_зарп
слу_отд_номер
2934
Иванов
22000.00
310
2935
Петров
30000.00
310
2936
Сидоров
18000.00
313
2937
Федоров
20000.00
310
2938
Иванова
22000.00
315
Значение отношения
Заголовок отношения
Тело отношения
Кортежи

Реляционная модель – структуры данных

- Домены: множества, элементы которых рассматриваются как скалярные значения
- Отношения: предикаты, заданные на прямом произведении (не обязательно разных) доменов
- Атрибуты: аргументы отношений
- Позиционные или именованные атрибуты?

Реляционная модель

- Домены $D_1, D_2, \ldots, D_n$
- Атрибуты $A_1, A_2, \ldots, A_n$
- Кортежи $t = <a_1, a_2, \ldots, a_n>$, $a_i \in D_i$
- Формально $R : D_1 x D_2 .. D_n \rightarrow \{0,1\}$
  $или\ R \subset D_1 x D_2 .. D_n$
- $D1 = \{1; 2; 3\}$; $D2 = \{a, b\}$
- $R \subset D_1 x D_2 =$
  $\{< 1; a >; < 1; b >; < 2; a >; < 2; b >; < 3; a >; < 3; c >\}$

Реляционная модель

- Похожа на таблицы
- Столбцы – атрибуты
- Строки – данные
- Шапка таблицы – имена атрибутов

Еще раз терминология

- Домен – множество возможных значений какого-либо атрибута
- Таблица - отношение
- Экземпляр– конкретное наполнение базы данных
- Конкретное наполнение таблицы – тело отношения
- Совокупность атрибутов отношения – Заголовок отношения (схема)
- Заголовок + тело = значение отношения
- Строка таблицы называется кортежем

Заголовок (схема) отношения

- Схема отношения - конечное множество упорядоченных пар вида <A, T>, где A называется именем атрибута, а T обозначает имя некоторого базового типа или ранее определенного домена.
- По определению требуется, чтобы все имена атрибутов в заголовке отношения были различны.
- Количество атрибутов называется арностью (размерностью) отношения.

Типы данных

- Символьный
- Битовый
- Точные числа
- Округленные числа
- Денежные
- Дата/время
- Интервал

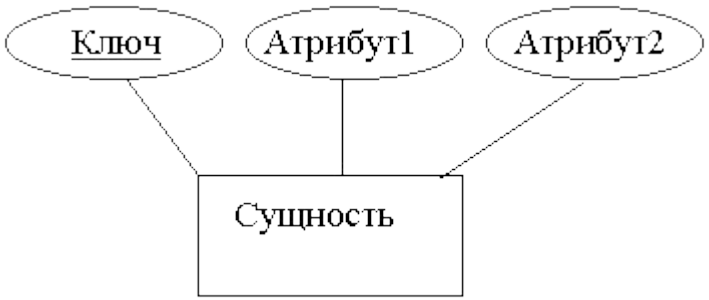
Отношение – это множество

- Кортежи отличаются друг от друга значением своих атрибутов, а не порядковым номером, временем и пр.
- В реляционной БД не может быть двух одинаковых кортежей в одной таблице

Сущности

- Каждая сущность превращается в таблицу. Имя сущности становится именем таблицы.
- Каждый атрибут становится столбцом. Столбцы для необязательных атрибутов могут содержать неопределенные значения; столбцы для обязательных - не могут.
- Компоненты уникального идентификатора сущности превращаются в ключ таблицы.

Сущности



Сущность

Ключ	Атрибут 1	Атрибут 2

Ключ

- Возможный ключ: минимальный набор атрибутов, от которого функционально зависят все остальные (по которому можно определить все остальные)
- Первичный ключ: один из возможных ключей
- Ключи естественные и суррогатные

Связи

- Также хранятся в отношении
- Схема данного отношения составляется из ключевых атрибутов объектов, участвующих связи

Связи 1:1

Отдел

Табельный_номер	ФИО	Номер_отдела	Название_отдела

Связи 1:N

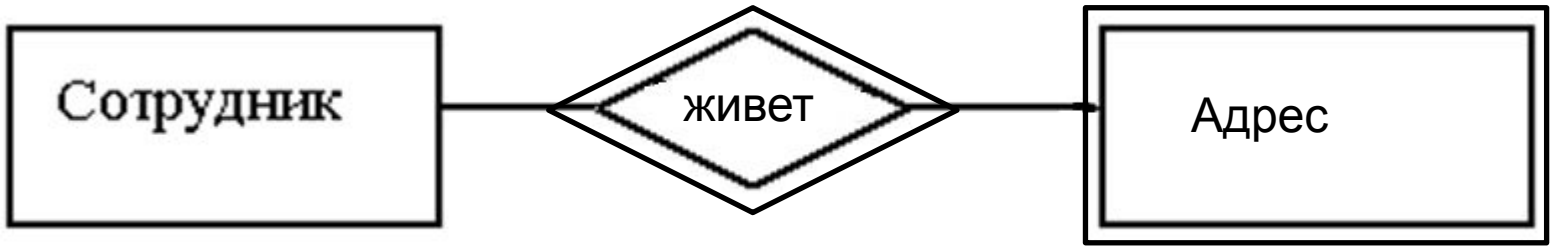
Отдел

Номер_отдела	**Название_отдела**

Сотрудник

Табельный_номер	**ФИО**	**Номер_отдела**

Слабые сущности



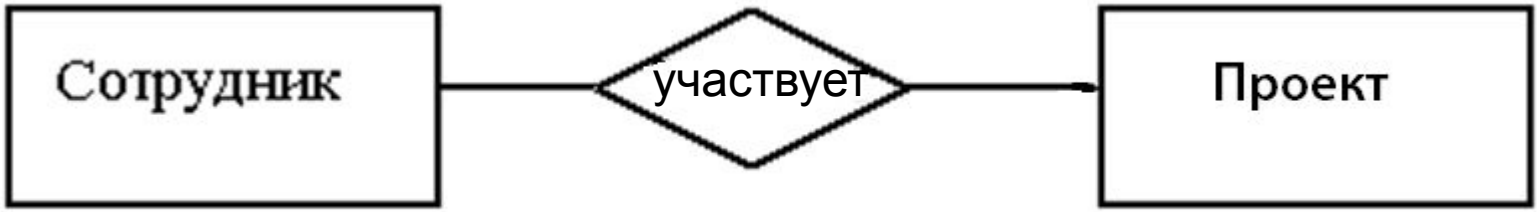
Сотрудник

Табельный_номер	**ФИО**

Адрес

Табельный_номер	**Улица**	**Дом**

Связи M:N



Проект

Номер_проекта	**Название_проекта**

Сотрудник

Табельный_номер	**ФИО**

Участие в проекте

Табельный_номер	**Номер_проекта**

Реляционная алгебра – механизм манипулирования реляционными данными

Все операции производятся над отношениями, и результатом операции является отношение.

$$R=f(R_1, R_2, \ldots, R_n)$$

Реляционная модель: базовые операции

- Ограничение (селекция, фильтрация)
- Проекция
- Прямое (декартово) произведение
- Соединение: произведение с последующей фильтрацией
- Естественное соединение: соединение по равенству атрибутов

SQL
Structured Query Language

Structured English Query Language (1983)
Стандарты: 86, 89, 92, 1999

- DDL

  create table, create view, . . . , alter table,
  alter view, . . . , drop table, drop view, . . .

- DML

select, insert, delete, update, commit, rollback

Создание базы данных

- CREATE DATABASE db_name;
- DROP DATABASE db_name;
- USE db_name;

Создание БД

- CREATE DATABASE database_name [options]

Идентификаторы

- идентификатор может иметь длину до 128 символов;
- идентификатор должен начинаться с буквы;
- идентификатор не может содержать пробелы.
  - номер int,
  - [Фамилия и Имя] nvarchar(100),
  - [!@#$%^&*()_-=+ ~`\.,;:'"[]<>] int);

```
CREATE DATABASE Sales
ON ( NAME = Sales_dat, FILENAME =
    'C:\tmp\saledat.mdf',
SIZE = 10,
MAXSIZE = 50,
FILEGROWTH = 5 )
LOG ON ( NAME = Sales_log, FILENAME =
    'C:\tmp\salelog.ldf',
SIZE = 5MB,
MAXSIZE = 25MB,
FILEGROWTH = 5MB ) ;
```

О синтаксисе

- Команды разделяются знаком «;»
- Пакеты команды разделяются словом «go»
- Комментарии:
  - В одной строке «--»
  - Многострочные «/* … */»

Объекты базы данных

- Таблицы
- Связи между таблицами
- Представления
- Индексы
- Хранимые процедуры
- Функции
- Триггеры

Как создать таблицу

```
CREATE TABLE tb_name (
    ( column1 <datatype>,
     column2 <datatype>, … )
    );
```

Типы данных

- Точные числа
- Округленные числа
- Символьный
- Символьный Юникода
- Битовый
- Дата/время

Точные целые

- bigint 8 байт
- int 4 байта
- smallint 2 байта
- tinyint 1 байт

Точные десятичные

- decimal[(p[,s])] и numeric[(p[,s])]

  Числа с фиксированной точностью и масштабом.
- p (точность)

  Максимальное количество десятичных разрядов числа (как слева, так и справа от десятичной запятой). Точность должна принимать значение от 1 до 38. По умолчанию для точности принимается значение 18.
- s (масштаб)

  Максимальное количество десятичных разрядов числа справа от десятичной запятой. Масштаб может принимать значение от 0 до p. Масштаб может быть указан только совместно с точностью. По умолчанию масштаб принимает значение 0; поэтому 0 <= s <= p. Максимальный размер хранилища зависит от точности.

Decimal/Numeric

- «Неупакованное» число с плавающей точкой. Ведет себя подобно строковому столбцу, содержащему цифровое значение.
- Термин «неупакованное» означает, что число хранится в виде строки и при этом для каждого десятичного знака используется один символ.
- Разделительный знак десятичных разрядов, а также знак '-' для отрицательных чисел не учитываются в **p** (но место для них зарезервировано). Если атрибут **s** равен 0, величины будут представлены без десятичного знака, т.е. без дробной части.

Decimal/Numeric

- Для хранения чисел, строго меньших 1000 с двумя знаками после запятой используем decimal(5,2)

Точные денежные

- Типы данных, представляющие денежные (валютные) значения.

Тип данных	Диапазон	Хранилище
money	От -922 337 203 685 477,5808 до 922 337 203 685 477,5807	8 байт
smallmoney	От -214 748,3648 до 214 748,3647	4 байта

- Типы данных money и smallmoney имеют точность до одной десятитысячной денежной единицы, которую они представляют.
- Перед числовым значением может указываться символ валюты, но храниться будет только число.

Bit - Битовый

- bit

  Целочисленный тип данных, который может принимать значения 1 или 0.

Округленные числа

- Float и real

- Float – точность до 15 знаков
  - - 1,79E+308 — -2,23E-308, 0 и 2,23E-308 — 1,79E+308
  - 8 байтов
- real - точность до 7 знаков
  - - 3,40E + 38 — -1,18E - 38, 0 и 1,18E - 38 — 3,40E + 38
  - 4 байта

Float/real

- Избегайте использования столбцов типов **float** и **real** для сравнения с операторами = и <>.
- Рекомендуется ограничить использование столбцов **float** и **real** операциями сравнения > или <.
- Microsoft SQL Server использует округление вверх.

Символьные

- char [(n)]

  Символьные данные фиксированной длины, не в Юникоде, с длиной n байт. Значение n должно находиться в интервале от 1 до 8000. Размер хранения данных этого типа равен n байт.

- varchar [(n | max)] text⇔varchar(max)

  Символьные данные переменной длины, не в Юникоде. n может иметь значение от 1 до 8 000. max означает, что максимальный размер хранения равен 2^31-1 байт (2 ГБ). Размер хранения равен фактической длине данных плюс два байта.

Не чувствительны к регистру!

Символьные Unicode

- nchar [(n)]

  Символьные данные фиксированной длины в Юникоде, с длиной n символов. Значение n должно находиться в интервале от 1 до 4000. Размер хранения данных этого типа равен 2n байт.

- nvarchar [(n | max)]

  Символьные данные переменной длины в Юникоде. n может иметь значение от 1 до 4 000.
  max означает, что максимальный размер хранения равен 2^31-1 байт (2 ГБ). Размер хранения равен фактической длине данных плюс два байта.

Не чувствительны к регистру!

Ввод русских букв в таблицу

- Тип поля на nvarchar(N) или nchar(N)
- Перед тестом поставить букву N

  (N'русский текст')

Битовые

- binary [(n)]

  Битовые данные фиксированной длины, с длиной n байт. Значение n должно находиться в интервале от 1 до 8000. Размер хранения данных этого типа равен n байт.

- varbinary [(n | max)]

  Битовые данные переменной длины. n может иметь значение от 1 до 8 000.
  max означает, что максимальный размер хранения равен 2^31-1 байт (2ГБ). Размер хранения равен фактической длине данных плюс два байта.

Чувствительны к регистру!

Очень большие

- ntext, text, и image данные будут удалены в будущей версии Сервера MicrosoftSQL.
- Избегайте использования этих типов данных
- Используйте nvarchar (max), varchar (max), и varbinary (max) вместо этого.

DATE/TIME

- Date - 3 байта
  'YYYY-MM-DD’
- Time - 5 байт
  Время. Интервал от '-838:59:59' до '838:59:59‘ 'HH:MM:SS'
- Datetime - 8 байт
  'YYYY-MM-DD HH:MM:SS'
- Datetimeoffset - 10 байт (+ часовой пояс)

DATE/TIME

- Date and time(8 байт) - Дата и время с точностью в 3.33 милисекунды.
- Smalldatetime(4 байта) - Дата и время с точностью в 1 секунду.

DATE/TIME

- От 0001-01-01 до 9999-12-31
- От 1 января 1 года нашей эры до 31 декабря 9999 года нашей эры.

Специальные типы данных

- **hierarchyid** - позиция в древовидной иерархии
- **geometry** представляет данные в Евклидовой (плоской) системе координат.
- **geography** представляет данные в системе координат круглой земли (координаты широты и долготы в системе GPS).
- **xml** - хранение XML-данных

Константы

- NULL
- ‘any string‘
- N‘текст в Юникоде‘
- Числа без кавычек
- '1912-10-25 12:24:32 +10:0'

Определение типов данных атрибутов - строки

- Для коротких символьных значений и строк фиксированной длины следует выбирать тип CHAR. Например, для поля "единица измерения" со значениями 'кг', 'шт.', 'уп.' (char(3)), для поля "пол" (char(1)) и т.п.
- Для символьных строк переменной длины нужно выбирать тип VARCHAR с указанием максимально возможной длины хранимого значения.
- Для символов на 3 и более языках nchar или nvarchar

Определение типов данных атрибутов - числа

- Для числовых атрибутов без сложных расчетов – тип numeric, указывая реально необходимое количество разрядов.
  Номер сотрудника numeric(4) (до 10000 человек)
  Зарплата – numeric(8, 2) (до 999999.99 рублей).
- Для числовых атрибутов с расчетами числовые типы, которые хранят данные в машинном (двоичном) представлении (int, bigint…).
  Это ускорит выполнение расчётов.
- Для числовых атрибутов, имеющих ведущие нули, тип CHAR, а не числовой тип, иначе ведущие нули будут потеряны.
  Серия и номер паспорта (char(10).

Определение типов данных атрибутов - прочее

- Для хранения дат нужно выбирать тип DATE или его варианты (DATETIME, например). Это позволит использовать арифметику дат и не заботиться о правильности вводимых данных: СУБД сама проверит допустимость даты.
- Для семантически одинаковых полей разных таблиц нужно выбирать одинаковые типы данных. Например, ФИО сотрудника и ФИО клиента.
- Для упрощения типизации данных можно создать специальные типы данных (create type) и использовать их в качестве типов полей таблиц.

Типы данных, определяемые пользователем

```
CREATE TYPE mytype
FROM varchar(11) NOT NULL ;
```

Табличный тип

```
CREATE TYPE Location AS TABLE
    ( LocationName VARCHAR(50)
    , CostRate INT );
```

Преобразование типов данных

- SELECT '2'+4
- Функции CAST и CONVERT

- CAST (expression AS data_type)
- CONVERT (data_type, expression [, style])

Примеры CAST

- CAST (expression AS data_type)

- SELECT CAST('12' as INT)+45
  57
- SELECT CAST(27 as CHAR(2))+'R'
  27R
- SELECT CAST ($10.50 as VARCHAR(10))
  10.50

Примеры CONVERT

- CONVERT (data_type, expression [, style])

- CONVERT(VARCHAR(12), GETDATE(), 1)

  02/21/15
- SELECT CONVERT (bit, 'true')

1
- SELECT CONVERT(bit, 'false')

0

Временные таблицы локальные

```
CREATE TABLE #TestTable
 (
  id INT PRIMARY KEY
 )
```

Таблица будет существовать только во время выполнения одной сессии, и работать с ней сможете только вы.

БД tempdb

Временные таблицы глобальные

```
CREATE TABLE ##TestTable
 (
  id INT PRIMARY KEY
 )
```

Таблица будет видна всем. Уничтожается после закрытия создавшей ее сессии /окончания работы с ней другими пользователями

Табличные переменные

- DECLARE @table_var table(id int);

- Автоматически очищаются в конце функции, хранимой процедуры или пакета, где они были определены
- Табличная переменная не участвует в транзакции.
- Не подходят для хранения значительных объёмов данных (>100 строк).

Передача имени таблицы

```
DECLARE @SQL varchar(8000),
@table_name varchar(20)='dbo.Employees'

SET @SQL = 'SELECT * FROM ' + @table_name
exec(@SQL)
```

Типы данных, определяемые пользователем

user defined type

```
CREATE TYPE mytype
FROM varchar(11) NOT NULL ;
```

Табличный тип

- В БД объявляется user defined type в виде таблицы с нужным типом данных. Его можно передавать в хранимую процедуру как параметр. В хранимой процедуре этот тип будет виден как t-sql таблица, к которой можно делать запросы.

- CREATE TYPE newlist AS TABLE(id int NULL)

Создание таблицы

- CREATE TABLE table_name
  (
  atr1, [atr2,…]
)

Определение атрибутов таблицы

- { имя столбца }
- { тип данных}
- [значение по умолчанию]
- [список ограничений]

Создание таблицы

- CREATE TABLE people (
  id INT
  , name CHAR(20)
  , address VARCHAR(35)
  , birthday DATE)

Задание ограничений

- NOT NULL
- | [PRIMARY KEY | UNIQUE]
- | references
- | CHECK (условие)

Ненулевые значения

- CREATE TABLE people (
  id INT
  , name CHAR(20) NOT NULL
  , address VARCHAR(35)
  , birthday DATE)

Значение по умолчанию

- CREATE TABLE people (
  id INT
  , name CHAR(20)
  , address VARCHAR(35) DEFAULT ‘Без регистрации’
  , birthday DATE)

Уникальность поля

- CREATE TABLE people (
  id INT UNIQUE NULL
  , name CHAR(20)
  , address VARCHAR(35)
  , birthday DATE)

- Несколько полей (или их комбинаций) могут быть уникальны
- Уникальное поле может быть NULL

Первичный ключ

- CREATE TABLE people (
  id INT PRIMARY KEY
  , name CHAR(20) NOT NULL
  , address VARCHAR(35)
  , birthday DATE);

- PRIMARY KEY – всегда NOT NULL
- PRIMARY KEY – только один в таблице

Первичный ключ – несколько атрибутов

- CREATE TABLE people (
  id INT UNIQUE
  , name CHAR(20)
  , address VARCHAR(35)
  , birthday DATE
  , PRIMARY KEY (name, birthday))

Уникальность – несколько атрибутов

- CREATE TABLE people (
  id INT PRIMARY KEY
  , name CHAR(20)
  , address VARCHAR(35) UNIQUE
  , birthday DATE
  , UNIQUE (name, birthday)),

Вычисляемый столбец

- CREATE TABLE t1 (
  a int,
  b int,
  c AS a/b [PERSISTED [NOT NULL]]);

Вычисляемый столбец

- Если не указано иное, вычисляемые столбцы являются виртуальными столбцами, которые физически не хранятся.
- Их значения вычисляются заново каждый раз при обращении к ним запроса.
- Для физического хранения вычисляемых столбцов в таблицах используется ключевое слово PERSISTED - можно создать на вычисляемом столбце индекс

Вычисляемый столбец

- Если формула связывает два выражения различных типов данных, то по правилам приоритета типов данных определяется, какой тип данных имеет меньший приоритет и будет преобразован в тип данных с большим приоритетом.
- Если неявное преобразование не поддерживается, возвращается ошибка «Error validating the formula for column column_name.».
- Используйте функцию CAST или CONVERT, чтобы устранить конфликт типа данных.
- 6/4=1 !!!!!

Вычисляемые столбцы при создании таблицы

```
CREATE TABLE t2 (
    a int
    , b int
    , c int
    , x float
    , y AS CASE x
                WHEN 0 THEN a
                WHEN 1 THEN b
                ELSE c
                END
    );
```

Вычисляемые столбцы при создании таблицы

```
CREATE TABLE people (
   id INT PRIMARY KEY
   , birth DATE
    , salary INT
   , age as DATEDIFF(YEAR, GETDATE(),birth)
    , nalog as CAST(salary as real)*13/100
)
```

Атрибут IDENTITY

- IDENTITY [(seed ,increment)]
  - Seed - номер первой строки, вставляемой в таблицу
  - Increment - «Шаг» после последнего добавленного
- Надо определять либо и начальный номер, и шаг, или ничего. По умолчанию (1,1).
- Сброс - DBCC CHECKIDENT ('имя_таблицы', RESEED, новое_стартовое_значение)

Атрибут IDENTITY

- CREATE TABLE animals
  (id INT NOT NULL IDENTITY(10,2)
  , name CHAR(30) NOT NULL
  , PRIMARY KEY (id));

- INSERT INTO animals (name) VALUES
  ("dog"),("cat"),("penguin"),("lax"),("whale");

Проверка ограничений

- CREATE TABLE people (
  id int PRIMARY KEY
  , name CHAR(20)
  , address VARCHAR(35)
  , birthday DATE
  , beg_date DATE
  , gender CHAR
  , CHECK (gender IN (‘F’, ‘M’))
)
- CHECK с использованием функций:
  (стаж(birthday, beg_date) < возраст(birthday))

Проверка ограничений

- CREATE TABLE people (
  id int PRIMARY KEY
  , name CHAR(20)
  , address VARCHAR(35)
  , birthday DATE
  , gender CHAR
  , CONSTRAINT chk_Person CHECK (gender IN ('F', 'M'))
)

Проверка ограничений шаблоны LIKE

- CREATE TABLE people (
  id int PRIMARY KEY,
  name CHAR(20) CHECK (name LIKE ‘[A-Z]%’),
  zip CHAR(6) CHECK (zip LIKE ‘_[1-35][0-9]’),
  address VARCHAR(35),
  birthday DATE,
  gender CHAR
)

LIKE

Символ-шаблон	Описание	Пример
%	Любая строка длиной от нуля и более символов.	'%компьютер%'
_ (подчеркивание)	Любой одиночный символ.	'_етров'
[ ]	Любой одиночный символ, содержащийся в диапазоне ([a-f]) или наборе ([abcdef]).	'[Л-С]омов'
[^]	Любой одиночный символ, не содержащийся в диапазоне ([^a-f]) или	'ив[^а]%'

Внешний ключ

- CREATE TABLE people (
  id INT PRIMARY KEY
  , name CHAR(20) NOT NULL
  , address VARCHAR(35)
  , birthday DATE);

- У каждого может быть несколько телефонов

Внешний ключ

- CREATE TABLE phone (
  id_p int
  , type CHAR CHECK (type IN (‘H’, ‘M’, ‘W’)
  , phone_code char(3) DEFAULT ‘812’
  , phone_number numeric(7)

)

Внешний ключ

- CREATE TABLE phone (
  id_p int REFERENCES people (id)
  , type CHAR CHECK (type IN (‘H’, ‘M’, ‘W’)
  , phone_code char(3) DEFAULT ‘812’
  , phone_number char(7)

)

Внешний ключ

- CREATE TABLE phone (
  id_p int,
  type CHAR CHECK (type IN (‘H’, ‘M’, ‘W’),
  phone_code char(3) DEFAULT ‘812’,
  phone_number char(7),
  FOREIGN KEY (id_p) REFERENCES people (id))

Требования внешнего ключа

- Поле, на который ссылается внешний ключ, должно быть PRIMARY KEY или UNIQUE
- Оба поля должны быть строго одного типа!
- Называться поля могут по-разному

Внешний ключ

FOREIGN KEY (index_col_name, ...)

REFERENCES table_name (index_col_name, ...)

[ON DELETE

{NO ACTION | SET NULL |CASCADE| SET DEFAULT}]

[ON UPDATE

{NO ACTION | SET NULL |CASCADE| SET DEFAULT}]

Ссылочная целостность – стратегии:

- NO ACTION - отмена операции
- CASCADE - каскадная модификация
  UPDATE(1) ⇒UPDATE(2)
  DELETE(1) ⇒ DELETE(2)
- SET NULL - отложенная проверка ограничений – замена несуществующего значения на NULL
- SET DEFAULT замена несуществующего значения на значение по умолчанию

SET NULL | CASCADE

- CREATE TABLE phone {
  id_p int REFERENCES people (id)
  ON DELETE CASCADE
  ON UPDATE CASCADE,
  …}

Внешний ключ – нереализуемые связи

- Нельзя реализовать при помощи внешнего ключа связи с кардинальностью 1:n или n:m, обязательные в обе стороны.
- Например, связь заказы–строки заказов: заказ не может быть пустым, и заказанный товар должен входить в определённый заказ.
- Эта проблема обычно решается так: связь делается необязательной со стороны первичного ключа, а внешний ключ остаётся обязательным. При этом в приложении необходимо предусмотреть правило обработки пустых заказов (например, их удаление).

Описание ограничений целостности

- Если какое-либо ограничение целостности может быть включено в структуру БД, то его надо реализовать именно так.

- Необходимо обратить особое внимание на поля таблиц, для которых домен определён как список возможных значений. Это ограничение целостности можно реализовать в виде: CHECK(<поле> IN (<список значений>)).
- 'незаконченное высшее',
  'незаконч. высшее',
  'н. высш.' и т.д..

Описание ограничений целостности

- Но такой подход имеет следующий недостаток: добавление нового значения в список потребует изменения схемы отношения.
- Можно поступить до-другому: вынести этот список значений в отдельное отношение. Например, список типов образования (начальное, неполное среднее, среднее, средне-специальное, незаконченное высшее, высшее) для таблицы СОТРУДНИКИ.
- Таблица ТИПЫ ОБРАЗОВАНИЯ будет состоять из одного поля Название типа, определённого как первичный ключ. Тогда поле Образование таблицы СОТРУДНИКИ станет внешним ключом.

Внешний ключ – нереализуемые связи

- К необычным конструкциям данных можно отнести так называемые взаимоисключающие связи, когда подчинённая сущность связана с одной из двух родительских сущностей. Например, счёт в банке может принадлежать либо физическому лицу, либо юридическому, и не может принадлежать и тому, и другому либо не принадлежать никому.
- “you cannot get a job until you have experience, and you cannot get experience until you have a job!”

Изменение таблицы

- Добавляем столбец

```
ALTER TABLE table_name
    ADD column_name datatype
```

Изменение таблицы

- Удаляем столбец

```
ALTER TABLE table_name
    DROP COLUMN  column_name
```

Добавление/снятие ограничений

- ALTER TABLE people
  ADD CHECK (id>0)

- ALTER TABLE people
  ADD CONSTRAINT chk_Person CHECK (id>0 AND address='SPb')

- ALTER TABLE people
  DROP CONSTRAINT chk_Person

Изменение таблицы

- Изменяем столбец

ALTER TABLE table_name
ALTER COLUMN column_name datatype

Изменение таблицы

- Добавляем первичный ключ

```
ALTER TABLE employee
ADD CONSTRAINT c1 PRIMARY KEY (id)
```

id должен быть NOT NULL!

Изменение таблицы

- Добавляем внешний ключ

```
ALTER TABLE employee
ADD FOREIGN KEY (dno)
REFERENCES department(dnumber)
```

Изменение таблицы

- Добавляем ограничение

```
ALTER TABLE exd WITH NOCHECK
ADD CONSTRAINT exd_check CHECK
(column_a > 1)
```

Нельзя изменять следующие столбцы

- Столбец с типом данных **timestamp**.
- Вычисляемый столбец или используемый в вычисляемом столбце.
- PRIMARY KEY или [FOREIGN KEY] REFERENCES.
- Используется в ограничениях CHECK или UNIQUE. Однако допустимо изменение длины столбца изменяемой длины, используемого в ограничении CHECK или UNIQUE.
- Некоторые изменения типов данных могут повлечь за собой изменения в данных. Например, изменение столбца типа **nchar** или типа **nvarchar** на **char** или **varchar** может вызвать преобразование символов национальных алфавитов.

Вставка

- INSERT INTO tbl_name (col1, col2)
  VALUES ('Character data1',1), ('Character data2',2), (…);

- Будут вставлены либо все строки, либо ни одной – операция неделима!!!

- INSERT INTO Orders (Order_ID, Customer_ID, Order_Date) VALUES (34, 'FRANS', '4/2/2004');

Вставка

- INSERT INTO tbl_name (col1, col2)
  VALUES ('Character data',1), (…)

- Можно:
  INSERT INTO tbl_name (col1,col2)
  VALUES(15,col1*2);
- Но нельзя:
  INSERT INTO tbl_name (col1,col2)
  VALUES(col2*2,15);

Изменение

- UPDATE tbl_name
  SET col1=expr1 [, col2=expr2 ...]
  [WHERE where_definition]

```
UPDATE Product SET
   ListPrice = ListPrice * 2
   , MyDate=MyDate+1
WHERE id=158;
```

Удаление

- DELETE FROM tbl_name
  [WHERE where_definition];

- Если не указать условие, то будут удалены все строки таблицы

- TRUNCATE TABLE table_name ;

Ограничиваем число строк

- INSERT | DELETE | UPDATE
  [TOP (expression) [PERCENT]]

Удаление таблицы

- DROP TABLE имя_таблицы

- удаляет и данные, и структуру.

Удаление

- DROP TABLE [IF EXISTS] tbl_name