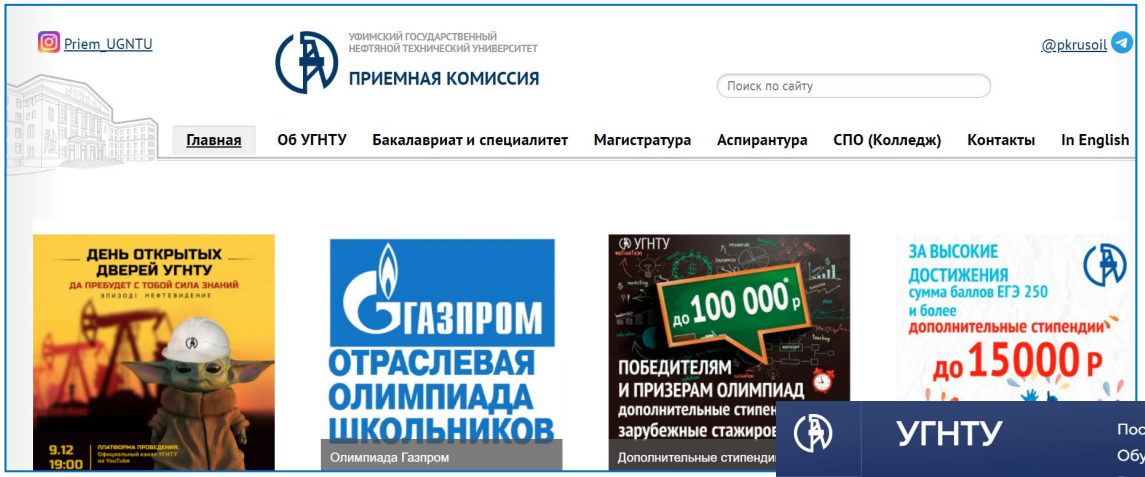
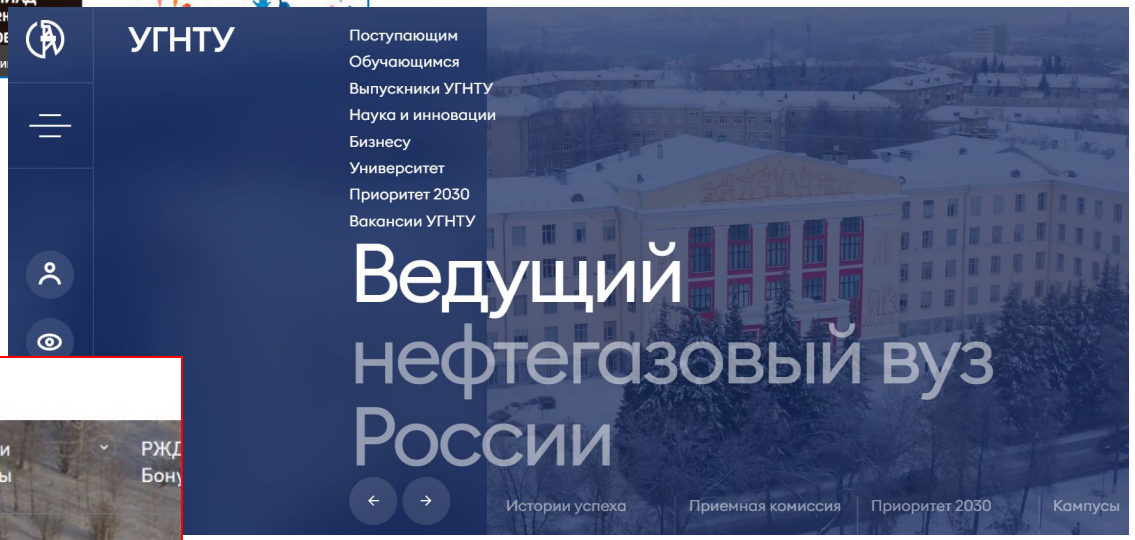
Базы данных

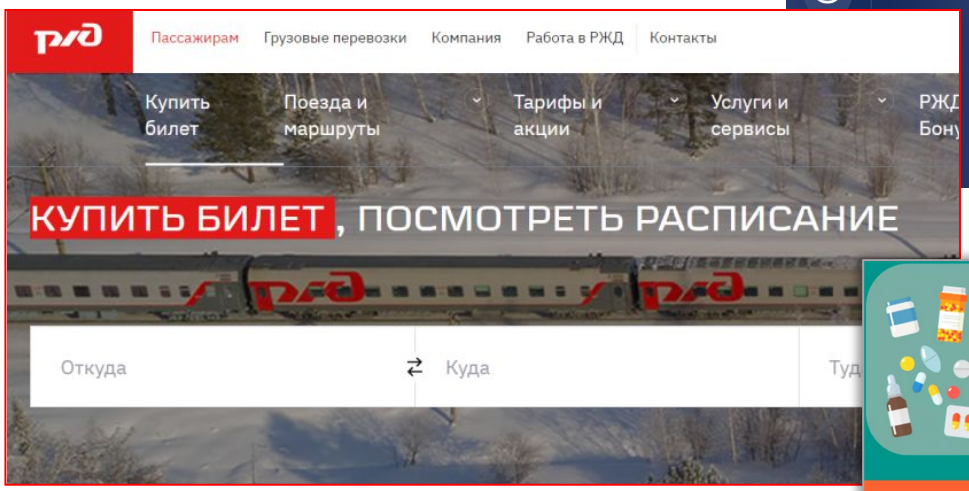
Содержание

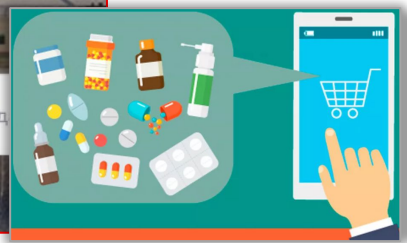
Зачем нужно изучать базы данных?

1) Практически в каждом приложение реализована БД

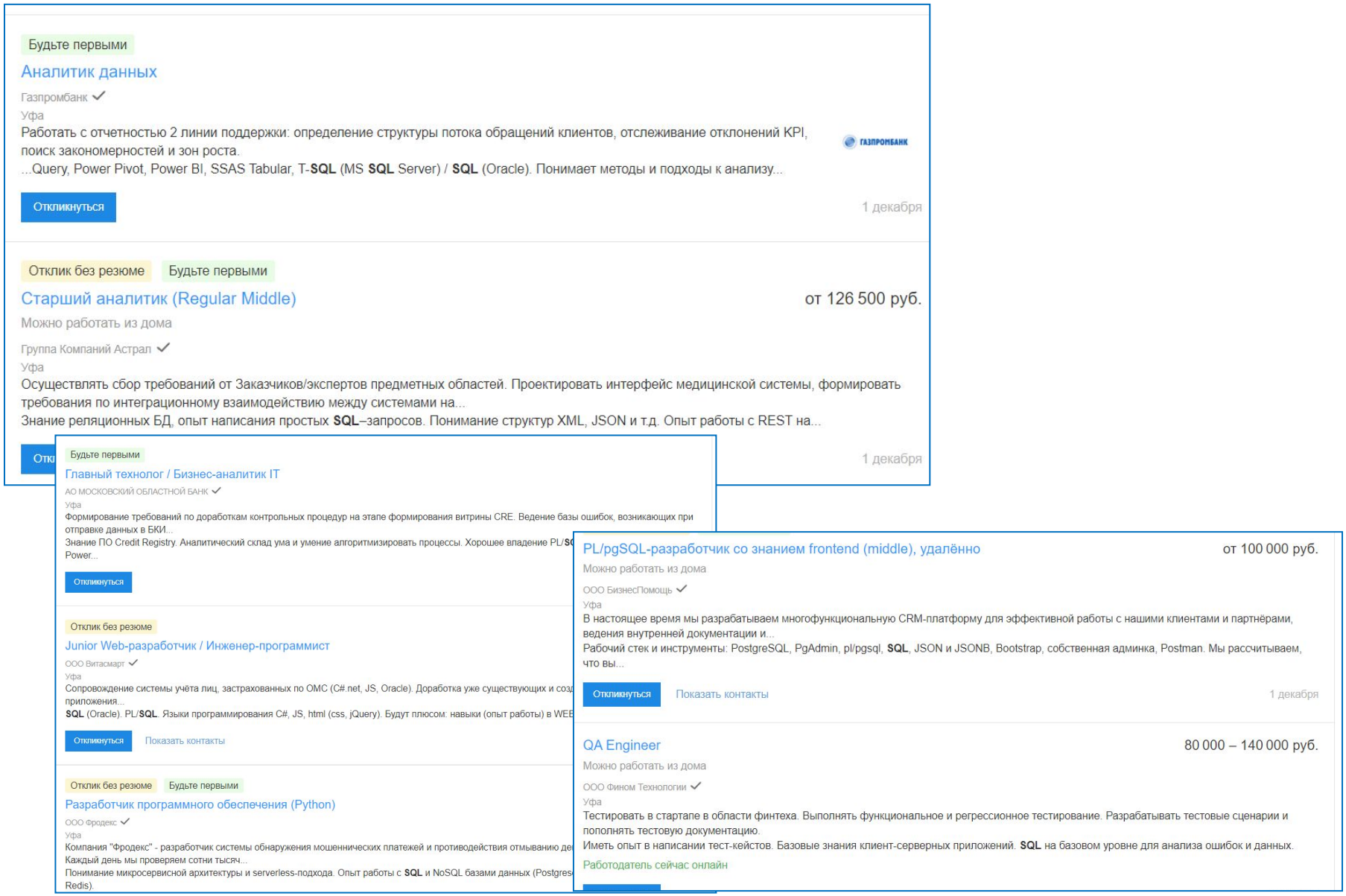








2) Почти в каждой вакансии упоминается SQL (Structured query language — «язык структурированных запросов»)



Будьте первыми

Аналитик данных

Газпромбанк

Уфа

Работать с отчетностью 2 линии поддержки: определение структуры потока обращений клиентов, отслеживание отклонений KPI, поиск закономерностей и зон роста.

...Query, Power Pivot, Power BI, SSAS Tabular, T-**SQL** (MS **SQL** Server) / **SQL** (Oracle). Понимает методы и подходы к анализу...

Откликнуться

1 декабря

Отклик без резюме Будьте первыми

Старший аналитик (Regular Middle)

от 126 500 руб.

Можно работать из дома

Группа Компаний Астрал

Уфа

Осуществлять сбор требований от Заказчиков/экспертов предметных областей. Проектировать интерфейс медицинской системы, формировать требования по интеграционному взаимодействию между системами на...

Знание реляционных БД, опыт написания простых **SQL**–запросов. Понимание структур XML, JSON и т.д. Опыт работы с REST на...

1 декабря

Будьте первыми

Главный технолог / Бизнес-аналитик IT

АО МОСКОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ БАНК

Уфа

Формирование требований по доработкам контрольных процедур на этапе формирования витрины CRE. Ведение базы ошибок, возникающих при отправке данных в БКИ...

Знание ПО Credit Registry. Аналитический склад ума и умение алгоритмизировать процессы. Хорошее владение PL/**SQ** Power...

Откликнуться

Отклик без резюме

Junior Web-разработчик / Инженер-программист

ООО Витасмарт

Уфа

Сопровождение системы учёта лиц, застрахованных по ОМС (C#.net, JS, Oracle). Доработка уже существующих и созд приложения...

SQL (Oracle). PL/**SQL**. Языки программирования C#, JS, html (css, jQuery). Будут плюсом: навыки (опыт работы) в WEB

Откликнуться Показать контакты

Отклик без резюме Будьте первыми

Разработчик программного обеспечения (Python)

ООО Фродекс

Уфа

Компания "Фродекс" - разработчик системы обнаружения мошеннических платежей и противодействия отмыванию де

Каждый день мы проверяем сотни тысяч...

Понимание микросервисной архитектуры и serverless-подхода. Опыт работы с **SQL** и NoSQL базами данных (Postgres Redis).

PL/pgSQL-разработчик со знанием frontend (middle), удалённо

от 100 000 руб.

Можно работать из дома

ООО БизнесПомощь

Уфа

В настоящее время мы разрабатываем многофункциональную CRM-платформу для эффективной работы с нашими клиентами и партнёрами, ведения внутренней документации и...

Рабочий стек и инструменты: PostgreSQL, PgAdmin, pl/pgsql, **SQL**, JSON и JSONB, Bootstrap, собственная админка, Postman. Мы рассчитываем, что вы...

Откликнуться Показать контакты

1 декабря

QA Engineer

80 000 – 140 000 руб.

Можно работать из дома

ООО Фином Технологии

Уфа

Тестировать в стартапе в области финтеха. Выполнять функциональное и регрессионное тестирование. Разрабатывать тестовые сценарии и пополнять тестовую документацию.

Иметь опыт в написании тест-кейстов. Базовые знания клиент-серверных приложений. **SQL** на базовом уровне для анализа ошибок и данных.

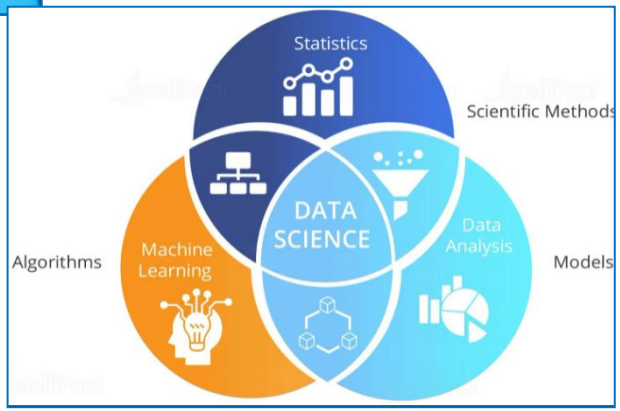
Работодатель сейчас онлайн

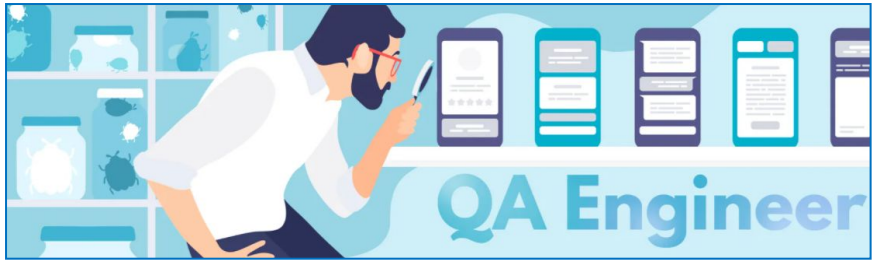
3) Базы данных позволяют хранить большие объемы данных

4) Возможность анализ накопленных данных.

Профессии, требующие знания БД

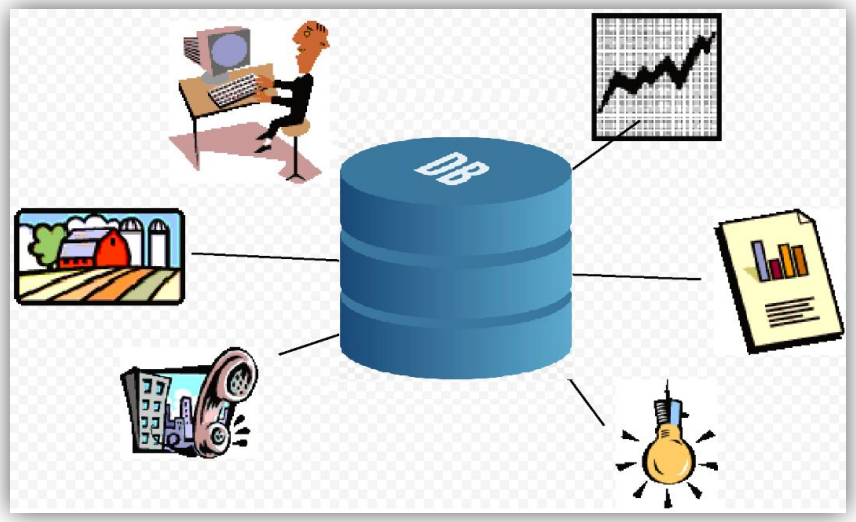
1. Разработчик программного обеспечения.
2. Аналитик данных (Data Analyst).
3. Data Scientist.
4. QA инженер (Quality Assurance обеспечение качества).
5. Project Manager.
6. DevOps.

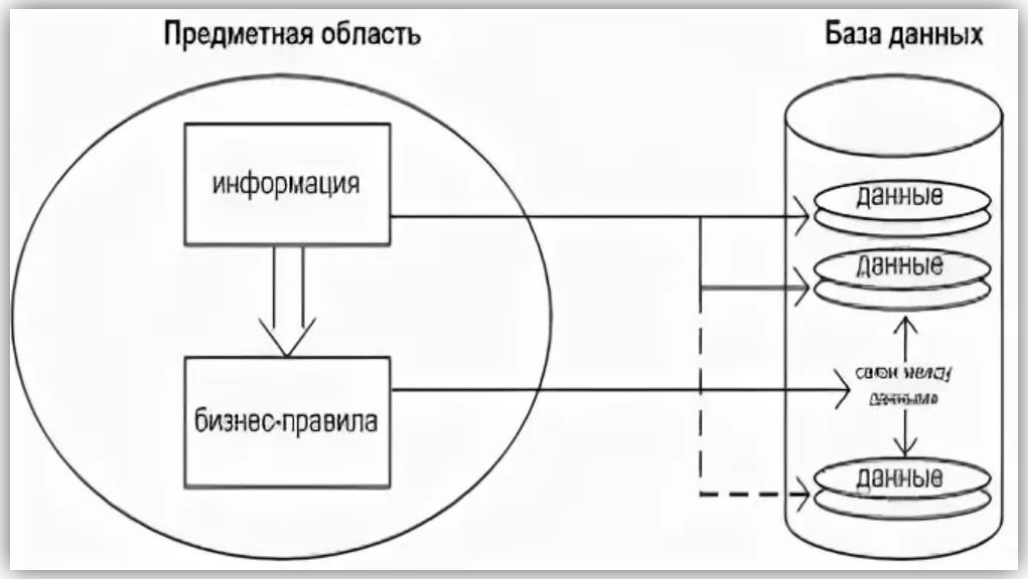




Основные понятия БД

- данные;
- предметная область;
- бизнес – правила.





Пример фрагмента предметной области «Муниципальная библиотека»

Правило: по абонементу, читатель может получить на дом не более пяти библиотечных документов на срок до 15 календарных дней. Через 15 дней после истечения срока пользования книгами и иными печатными материалами, если продление не осуществлялось, и через 30 дней, если продление было сделано, сотрудники библиотеки должны послать напоминание или сообщить читателю по телефону о необходимости их возврата в библиотеку.

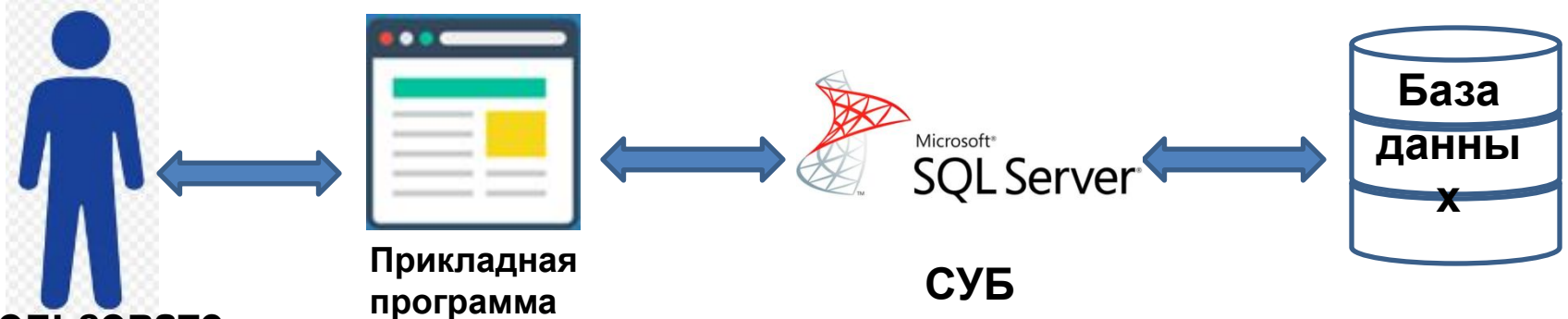
При регистрации читателя: паспортные и контактные данные.
При регистрации книги: входные данные о книге.
При выдачи книги: кому выдана, какая книга, дата выдачи и кол-во экземпляров.
При возврате книги: кто вернул, дата возврата и состояние книги

UML (Unified Modeling Language) диаграмма вариантов

Основные термины

База данных (БД) (Database, BD) – это организованная совокупность данных о некоторой предметной области, предназначенная для длительного хранения и постоянного применения.

Система управления базой данных (СУБД) (Database Management System, DBMS) – это программное обеспечение для работы с БД, т.е. совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования БД многими пользователями.



Задачи, которые решает СУБД

1. Надежное хранение данных.
2. Быстрый поиск нужной информации.
3. Многопользовательский доступ.
4. Разграничение прав доступа.
5. Доступ к базе данных по сети.
6. Понятный для работы с данными язык SQL (Structured Query Language).

Например, нужно вывести фамилии и имена сотрудников проживающих в городе Уфа из таблицы Сотрудники:

SQLQuery1.sql -...OX\admin (53))*

```
SELECT Surname,Name,City
FROM Cooperator
WHERE City = 'Уфа'
```

Результаты | Сообщения

	Surname	Name	City
1	Иванов	Егор	Уфа
2	Егорова	Анастасия	Уфа
3	Федоровская	Анита	Уфа

Информационная система

Информационная система – это система, реализующая автоматизированный сбор, хранение, поиск, извлечение и модификацию данных и включающая технические средства обработки данных, программное обеспечение и соответствующий персонал.

Информационная система = БД + СУБД

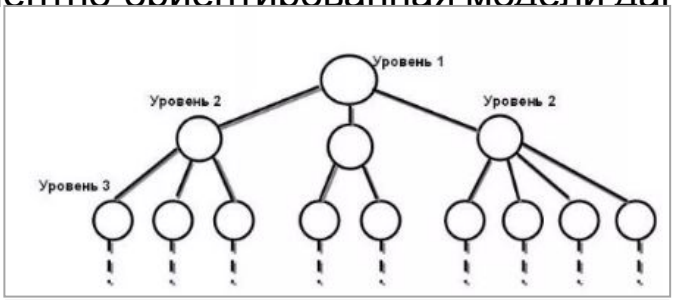
Классификация баз данных

1) По модели данных

Модель данных – это метод (принцип) логической организации данных, используемый СУБД.

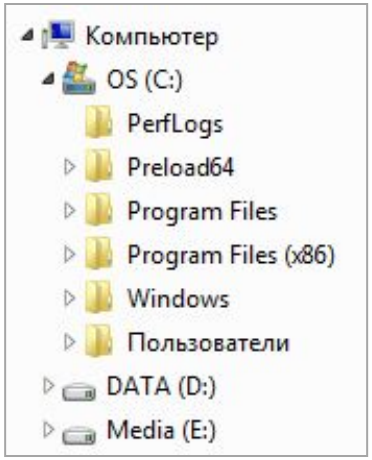
По способу установления связей между данными исторически сложились 3-и классические модели: ***иерархическая, сетевая, реляционная.***

Далее появились постреляционная, многомерная, объектно-ориентированная, объектно-реляционная, документно-ориентированная модели данных и др.

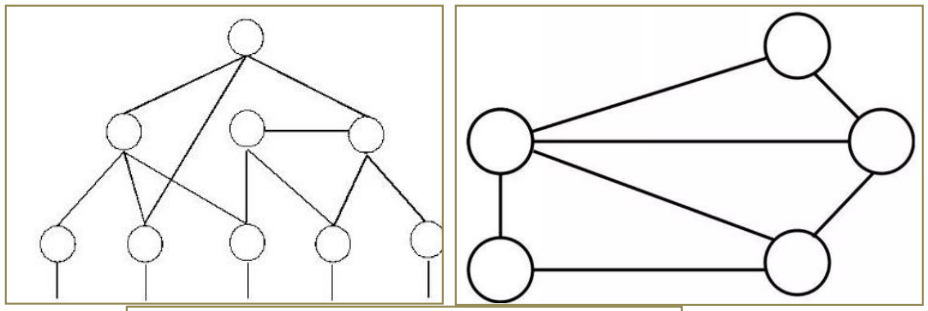


Графическое представление иерархической модели данных

Структура таблицы реляционной БД



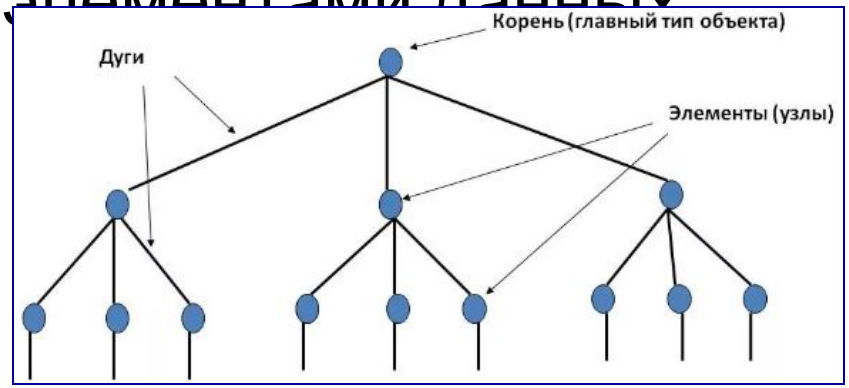
Иерархическая модель схожа по принципу построения с файловой системой

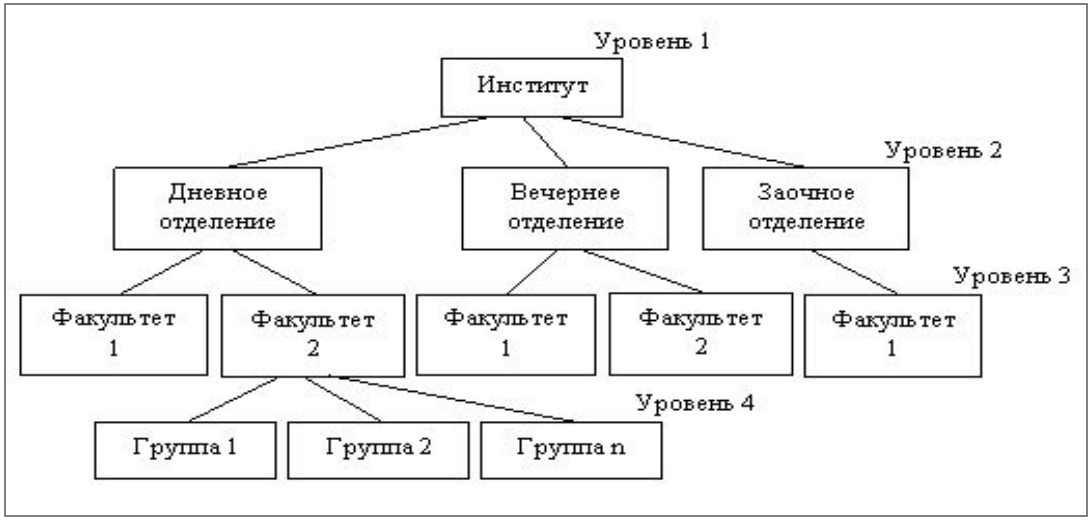


Графические представления сетевой модели данных

Иерархическая модель данных

Иерархическая модель данных имеет форму дерева с дугами-связями и узлами-элементами данных

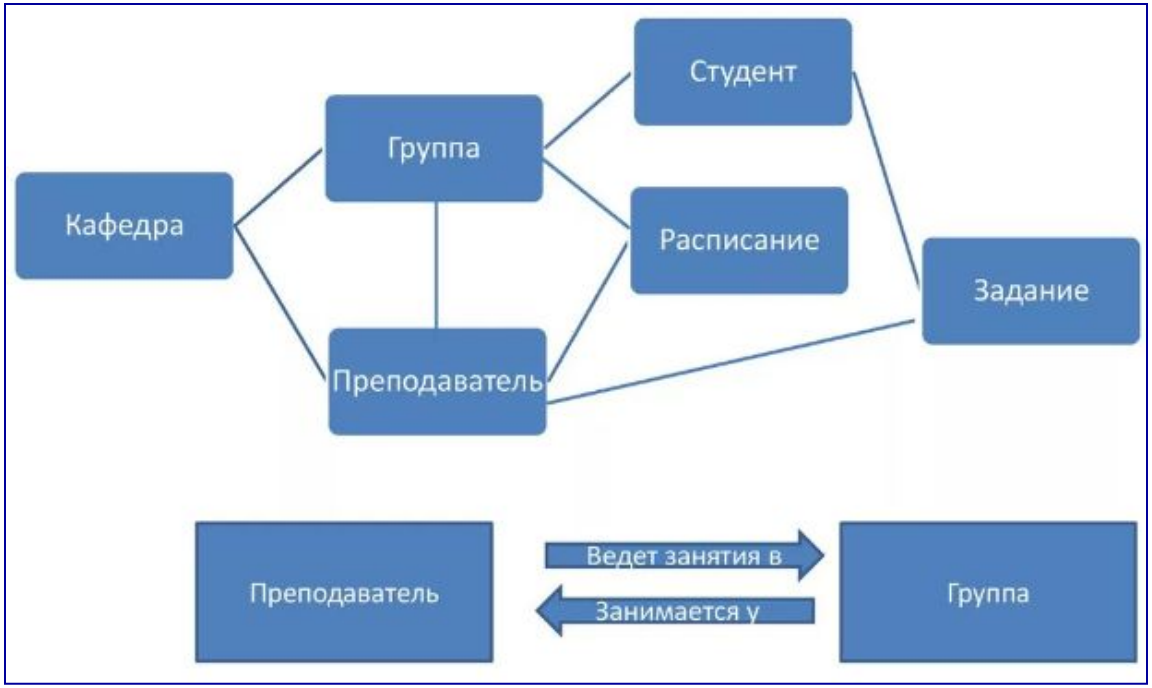




Сетевая модель данных

Сетевую модель данных можно рассматривать как расширенную версию иерархической модели.

Основное различие между иерархической и сетевой моделью состоит в том, что в сетевой модели запись может иметь связи со многими другими записями, а не только с одной родительской.



Реляционная модель данных

Реляционная база данных – это набор простых таблиц (отношений, сущностей), между которыми установлены связи с помощью ключей.

- Edgar Frank Codd.
- Основные концепции модели опубликована в 1970 г.
- Модель основывается на понятии «отношения» (Relation).

Запись - это строка таблицы.

Поле - это столбец таблицы.

Имя поля содержит название столбца вынесенное в заголовок.

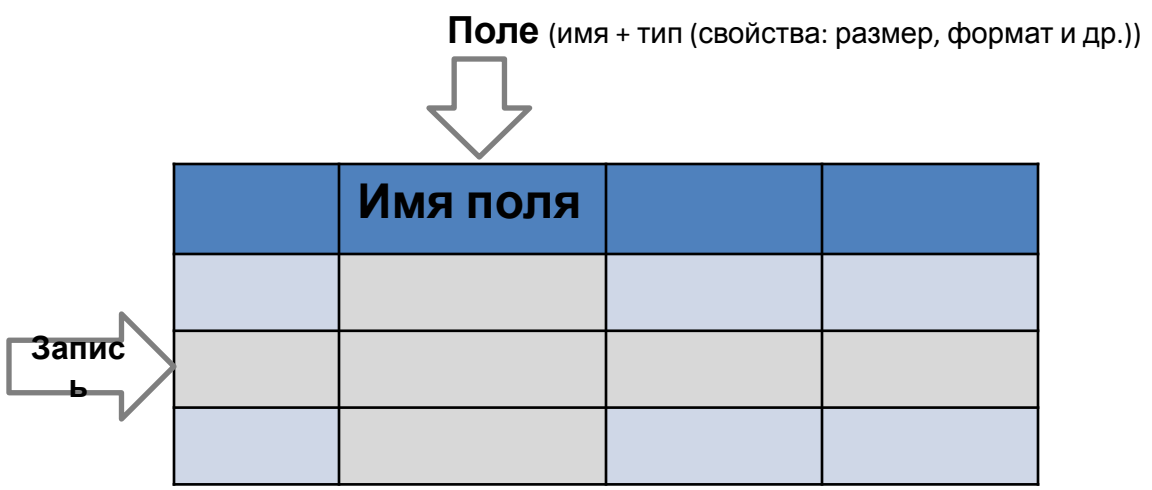


таблица «Предприятие»				
Код	**Наименование**	**Отрасль**	**Вид деятельности**	**Дата основания**
1	Уфимское моторостроительное производственное объединение	авиадвигателестроение	производство авиационных двигателей	01.01.1925
2	Туймазинский картонно-бумажный комбинат	целлюлозно-бумажная	производство и продажа бумаги	01.01.1962
3	Учалинский горно-обогатительный комбинат	горное дело	добыча и производства	01.01.1961

Атомарные значения полей

Фрагмент БД ВУЗа, таблица «Студент»								
Код	**Фамилия**	**Имя**	**Отчество**	**Год рождения**	**Пол**	**Индекс**	**Город**	**Адрес**
1	Иванов	Иван	Иванович	2001	мужской	450075	Уфа	бульвар Славы, 2, кв.12
2	Сидоров	Петр	Петрович	2001	мужской	450064	Уфа	Мира, 7, кв.10
3	Синицына	Инна	Петровна	2002	женский	450008	Уфа	Карла Маркса, 3, кв.4

Фрагмент БД Издательства, таблица «Подписчик»										
Код	**Фамилия**	**Имя**	**Отчество**	**Год рождения**	**Пол**	**Индекс**	**Город**	**Улица**	**Дом**	**Квартира**
1	Иванов	Иван	Иванович	2001	мужской	450075	Уфа	бульвар Славы	2	12
2	Сидоров	Петр	Петрович	2001	мужской	450064	Уфа	Мира	7	10
3	Синицына	Инна	Петровна	2002	женский	450008	Уфа	Карла Маркса	3	4

Документно-ориентированная модель данных

Коллекция "Товары"

```
{
    Id: 1,
    Артикул: "4678",
    Название: "Стол письменный",
    Исполнения: [
        {Материал: "Сосна",
         Цвет: "Беж"},
        {Материал: "ДСП",
         Цвет: "Белый"},
    ]
}
```

```
{
    Id: 2,
    Артикул: "7875",
    Название: "Плита ДСП",
    Габариты: {
      Ширина: 150,
      Длина: 200,
      Толщина: 1.5
    }
}
```

Реляционная модель данных

таб. Товар

ID_tovar (PK)	Артикул	Название
1	4678	Стол письменный
2	7875	Плита ДСП

таб.Исполнение товара

ID_tovar (FK)	ID_ispoln (PK)	Материал	Цвет
1	100	Сосна	Беж
1	101	ДСП	Белый

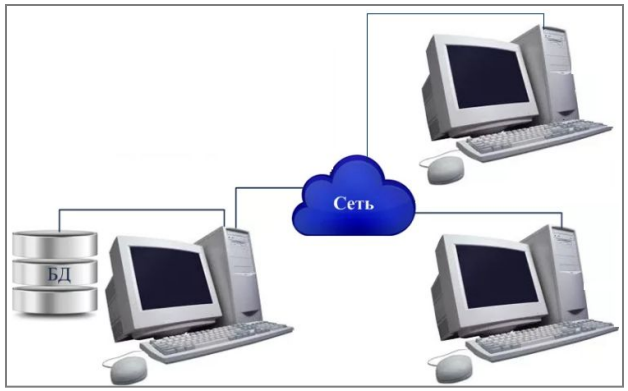
таб. Габариты товара

ID_tovar (FK)	ID_gabarit (PK)	Щирина	Длина	Толщина
2	1000	150	200	1.5

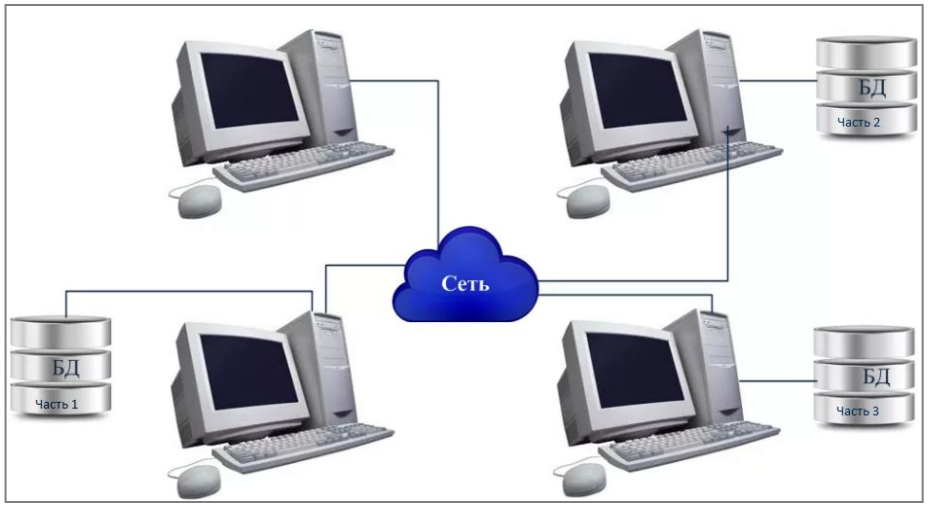
2) по способу хранения данных

Базы данных

Централизованные
(БД хранится на одном сервере)



Распределенные
(составные части единой БД хранятся на нескольких серверах, объединенных в сеть)



3) по способу доступа к БД

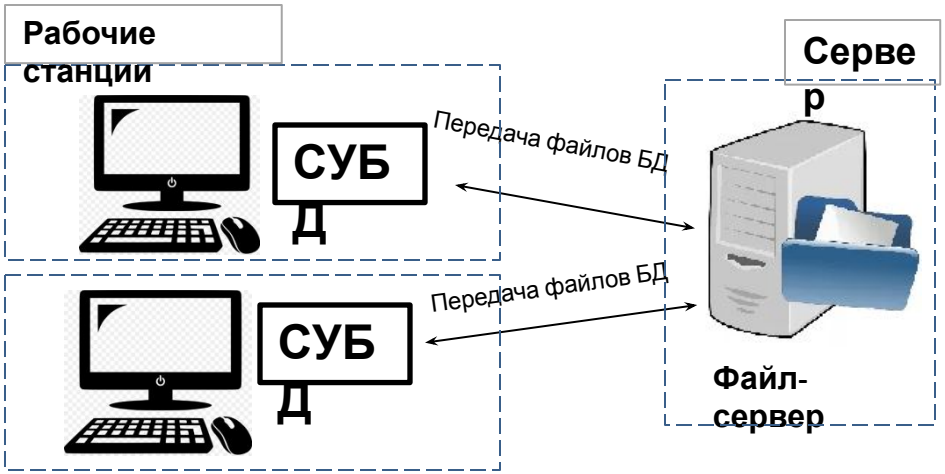
Базы данных

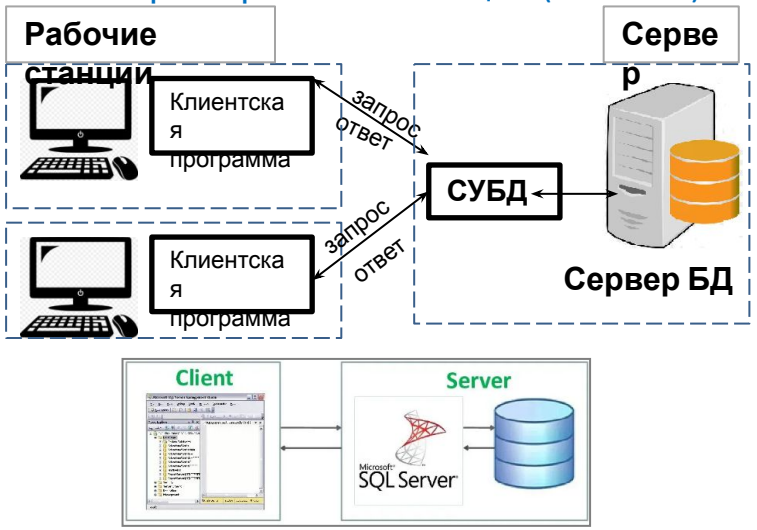
Локальные
(БД , СУБД и клиентские программы установлены на рабочей станции (PC))

Удаленные (сетевые)

Файл –серверные
(БД находится на сервере сети (файловом сервере), а СУБД и клиентские программы на рабочей станции)

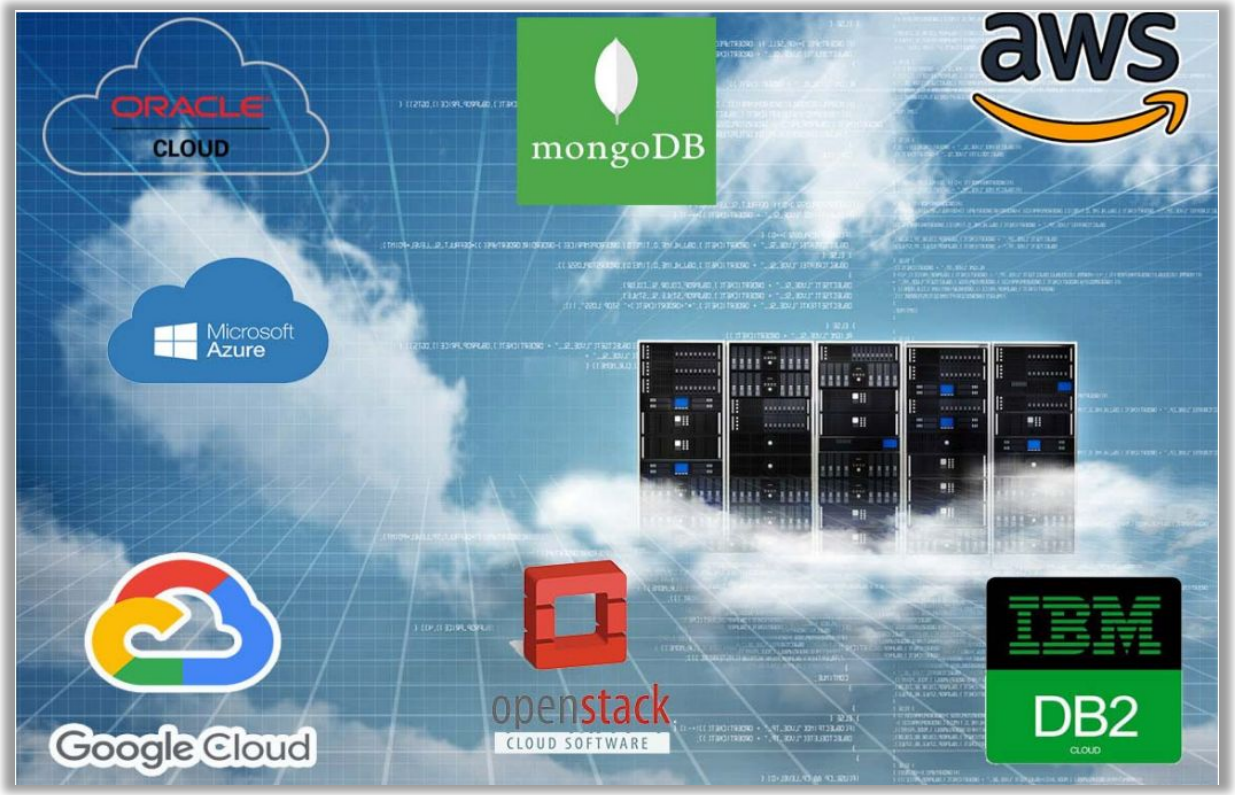
Клиент-серверные
(БД и СУБД находятся на сервере (сервер БД), а клиентские программы на рабочих станциях .
С рабочей станции (клиента) отправляются запросы на сервер (используется специальный язык запросов SQL), полученные результаты выводятся на экране рабочей станции (клиенте)





Облачные платформы

Облачные платформы предоставляют возможность разработки, выполнения приложений и хранения данных на серверах, расположенных в распределенных дата-центрах.



Главные законы об информации и информационной безопасности

149-ФЗ Об информационной безопасности — устанавливает основные права и обязанности, касающиеся информации и информационной безопасности.

152-ФЗ — описывает правила работы с персональными данными.

98-ФЗ — определяет, что относится к коммерческой тайне компаний.

68-ФЗ — дает определение электронной подписи и описывает, как и когда ее можно применять, какой юридической силой она обладает.

187-ФЗ — описывает правила защиты IT-инфраструктуры на предприятиях, работающих в сферах, критически важных для государства. К таким сферам относится здравоохранение, наука, оборона, связь, транспорт, энергетика, банки и некоторая промышленность.

Федеральная служба по техническому и экспортному контролю

Государственный орган

составляет

Государственный реестр сертифицированных средств защиты информации

Программа курса «Базы данных»

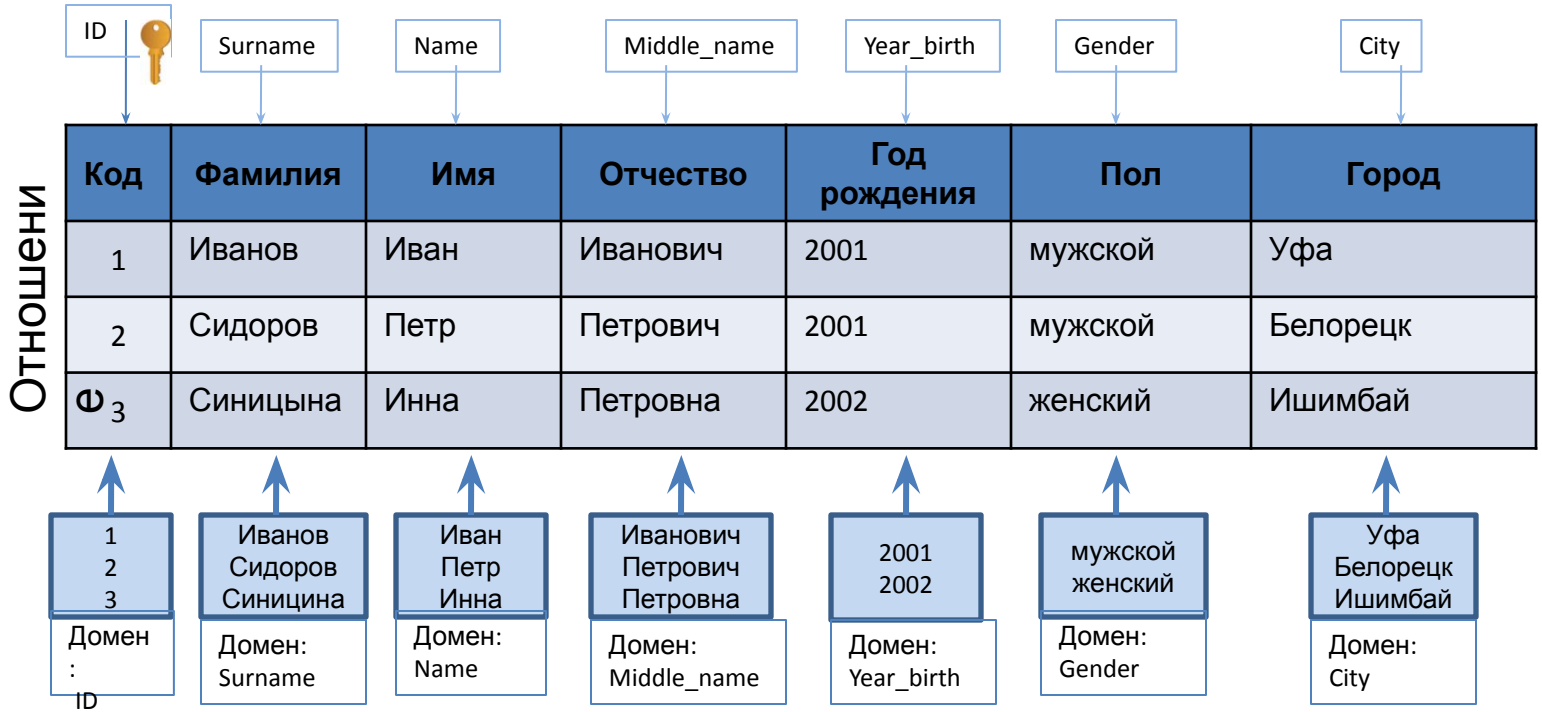
- освоите язык запросов доступа к базам данных;
- сможете обеспечить целостность данных в базах данных;
- научитесь оптимизировать запросы;
- научитесь проектировать базы данных;
- научитесь создавать приложение для работы с базами данных.

Примеры СУБД

1. MS Access, MS SQL Server от компании Microsoft Corporation.
2. Oracle, MySQL от компании Oracle Corporation.
3. PostgreSQL от компании PostgreSQL Global Development Group
   a) Postgres Pro от российской компании Postgres Professional.
4. и др.

Основные элементы реляционной БД

Термины реляционной модели	Термины «табличные» и языка SQL	Термины обработки данных
Отношение	Таблица	Файл
Кортеж	Строка	Запись
Атрибут	Столбец	Поле
Домен	Множество допустимых значений	Базовый или пользовательский тип данных (с условиями)
Мощность (кардинальность) отношения	Количество строк	Количество записей
Степень отношения	Количество столбцов	Количество полей



Ключи

Первичный ключ *(сокращенно РК - Primary Key)* – это поле (или совокупность полей), значения которого не могут повторяться.

таблица «Студент»						
Фамилия	**Имя**	**Отчество**	**Дата рождения**	**Пол**	**Номер зачетной книжки**	**Адрес**
Иванов	Иван	Иванович	01.01.2001	мужской	12345678	450075, Уфа, б-р Славы, 2
Сидоров	Петр	Петрович	02.02.2001	мужской	89123456	450900 д. Жилино, Семейная, 7
Синицына	Инна	Петровна	03.03.2002	женский	5678901	450008 Уфа, пл. Карла Маркса, 3

Первичный ключ

Простой, составной ключ

Простой первичный ключ состоит из одного поля.
Составной первичный ключ состоит из более чем одного поля.

таблица «Студент»						
Фамилия	**Имя**	**Отчество**	**Дата рождения**	**Пол**	**Номер зачетной книжки**	**Адрес**
Иванов	Иван	Иванович	01.01.2001	мужской	12345678	450075, Уфа, б-р Славы, 2
Сидоров	Петр	Петрович	02.02.2001	мужской	89123456	450900 д. Жилино, Семейная, 7
Синицына	Инна	Петровна	03.03.2002	женский	56789012	450008 Уфа, пл. Карла Маркса, 3

Составной первичный ключ

Простой первичный ключ

таблица «Студент»					
Фамилия	**Имя**	**Отчество**	**Дата рождения**	**Пол**	**Адрес**
Иванов	Иван	Иванович	01.01.2001	мужской	450075, Уфа, б-р Славы, 2
Сидоров	Петр	Петрович	02.02.2001	мужской	450900 д. Жилино, Семейная, 7
Синицына	Инна	Петровна	03.03.2002	женский	450008 Уфа, пл. Карла Маркса, 3

Ключи по способу задания

Логический (естественный) первичный ключ – поле, данные в котором логически связанны с информационным содержимым записи и уникально ее идентифицируют.

Логический первичный ключ

таблица «Пользователь»		
Имя	**E-mail**	**Пароль**
Иван	ivan@mail.ru	A@s123
Семен	semen@bk.ru	@A345s
Инна	Inna@yandex.ru	f5@As

Суррогатный (искусственный) первичный ключ - поле добавленное искусственным путем для однозначной идентификации записей.

Суррогатный первичный ключ

таблица «Пользователь»			
Код пользователя	**Имя**	**E-mail**	**Пароль**
5	Иван	ivan@mail.ru	A@s123
6	Семен	semen@bk.ru	@A345s
7	Инна	Inna@yandex.ru	f5@As

Ключи

Внешний ключ (сокращенно FK - Foreign Key) – поле (совокупность полей) таблицы, связанное с первичным ключом другой таблицы.

Первичный ключ (PK)

Главная таблица

Таблица «Город»

Код города	Название	Год основания	Площадь, км²
1	Уфа	1574	708
2	Москва	1147	2 561
3	Калининград	1255	224
NULL	Самара	1586	541

Ошибка!
Значение первичного ключа не может быть NULL

Первичный ключ (PK)

Внешний ключ (FK)

Подчиненная таблица

Таблица «Улица»

Код улицы	Код города	Название
100	1	бульвар Славы
101	1	Карла Маркса
102	3	Карла Маркса
103	2	Арбат
104	2	Тверская
105	3	Янтарная
106	4	Свердловская

Ошибка! Нет значения PK в главной таблице

Ключи

Потенциальный ключ (Candidate key) - простой или составной ключ, который уникально идентифицирует каждую запись таблицы.

Потенциальный ключ удовлетворяет требованиям уникальности и минимальности (не сократимости).

Если отношение имеет более одного потенциального ключа, то один из них рассматривается как первичный, остальные являются **альтернативными (Alternative key)**.

таблица «Пользователь»				
Код пользователя	**Имя**	**Логин**	**E-mail**	**Пароль**
5	Иван	Ivan	ivan@mail.ru	A@s123
6	Семен	Semen	semen@bk.ru	@A345s
7	Инна	Inna	Inna@yandex.ru	f5@As

Потенциальные ключи:

1) Код пользователя (например, первичный ключ).
2) Логин.
3) E-mail.
4) Имя + Пароль (если не задано условие на уникальность пароля).

Не потенциальные ключи (т.к. не отвечают требованию минимальности):

5) Имя + Логин.
6) Имя + E-mail.

Ограничения целостности данных

Целостностью данных можно назвать механизм поддержания соответствия базы данных предметной области.

Ограничения целостности – это требования предназначенные для предупреждения добавления в базу данных невозможных, невероятных данных, т.е. обеспечивают защиту от возможных ошибок пользователя.

Базовые требования обеспечения целостности:

1) **Ссылочную целостность (или целостность ссылок)** обеспечивается системой первичных и внешних ключей. Правило: значение внешнего ключа подчиненной таблицы должно соответствовать одному из значений первичного ключа главной таблицы или иметь значение *NULL*.

2) **Целостность сущностей**. Правило: любая таблица (отношение) должна иметь первичный ключ. Поле первичного ключа не должно содержать пустые значения *(NULL*).

3) **Целостность домена[1].** Правило: все значения некоторого поля должны принадлежат множеству допустимых значений.

Целостность домена обеспечивается заданием условий на значения (CHECK), запретом пустых значений (NOT NULL), заданием значения по умолчанию (DEFAULT) , хранимыми процедурами, триггерами.

Например, при создании структуры таблицы можно сразу указать возможное количество цифр в поле Номер телефона.

[1]Домен (в реляционной модели данных) − множество допустимых значений поля.

Задачи

1) Какие поля в таб.1 и таб.2 могут быть первичными ключами?

Определите названия ключей по типу и по способу задания.

Дата	Время	Температура воды	Температура воздуха	Скорость ветра	Волны
01.06.2019	9:00	19	29	8	2
26.07.2019	9:00	22	30	7	2
23.08.2019	10:00	24	36	9	3
23.08.2019	14:00	26	38	2	1

Фамилия	Имя	Адрес	Телефон
Иванов	Иван	г.Уфа, Айская,11	9271112233
Евдокимов	Петр	г.Сибай, Ленина,2	9167779900
Петров	Иван	г.Уфа, Мира,10	9064455612

Задачи

2) Какие из приведенных ниже полей могут стать простым естественным первичным ключом?

- фамилия;
- имя;
- номер и серия паспорта;
- номер дома;
- город проживания;
- адрес электронной почты;
- дата выполнения работы;
- марка стиральной машины.

3) Сколько строительных компаний в городе Москва?

4) Сколько строительных компаний в городе Уфа?

таблица «Город»

Код города	Название
1	Пермь
2	Москва
3	Челябинск
4	Уфа

таблица «Строительная

Код	Название	Код города
100	ЖилСтрой	3
101	Новострой	2
102	Трест №3	4
103	ИнвестСтрой	1
104	Кооператив №1	2
105	Трест№1	4
106	СтройКапитал	4

Задачи

5) Определите какие материалы отправлены в каждый из городов?

6) Сколько единиц огнеупорных кирпичей отправлено в каждый город?

7) Посчитайте общую стоимость материалов, отправленных в каждый город.

таблица «Город»

Код	Название
1	Пермь
2	Москва
3	Челябинск
4	Уфа

таблица «Материал»

Артикул	Название	Цена за единицу, руб
1234	Кирпич огнеупорный	10
4352	Кирпич облицовочный	8
1265	Опора бруса	100
763	Панель	1200
8412	Плитка настенная	50

таблица «Строительная компания»

Код	Название	Код города
100	ЖилСтрой	3
101	Новострой	2
102	Трест №3	4
103	ИнвестСтрой	1
104	Кооператив №1	2
105	Трест№1	4
106	СтройКапитал	4

таблица «Накладная»

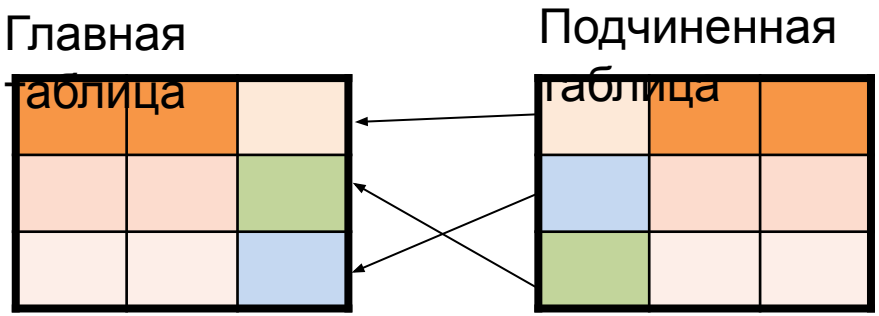
Накладная	Код компании	Артикул	Количество, ед.
912	101	1234	1000
751	100	1234	2000
784	102	8412	1000
132	100	763	100
542	104	1234	500
321	101	1265	100

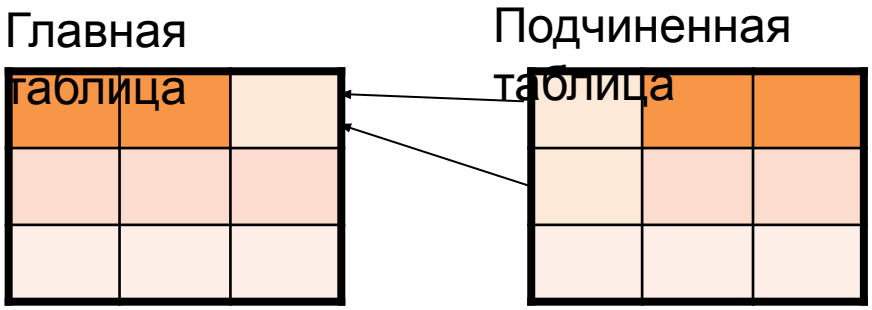
Виды связей между реляционными таблицами

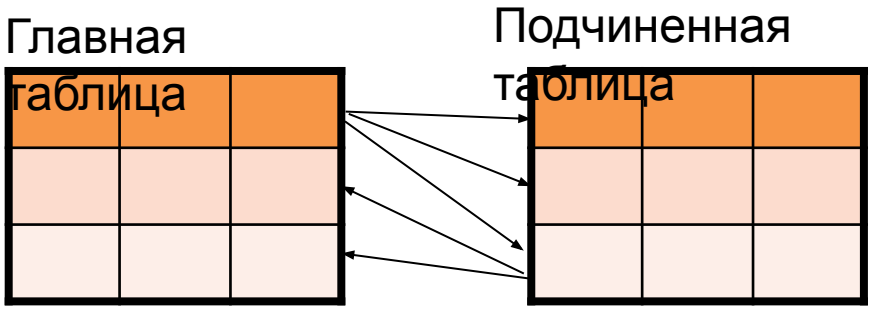
Реляционная база данных — это совокупность двумерных взаимосвязанных таблиц.

Виды связей между таблицами:

1) Один к одному (1:1, 1−1).
2) Один ко многим (1:M, *1* – ∞).
3) Многие ко многим (M:M, ∞ – ∞).







Вид связи один к одному

Связь **один к одному** означает, что одной записи в главной таблице соответствует только одна запись в подчиненной.

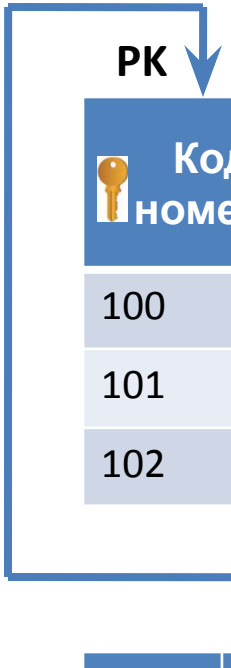


таблица «ИНН»

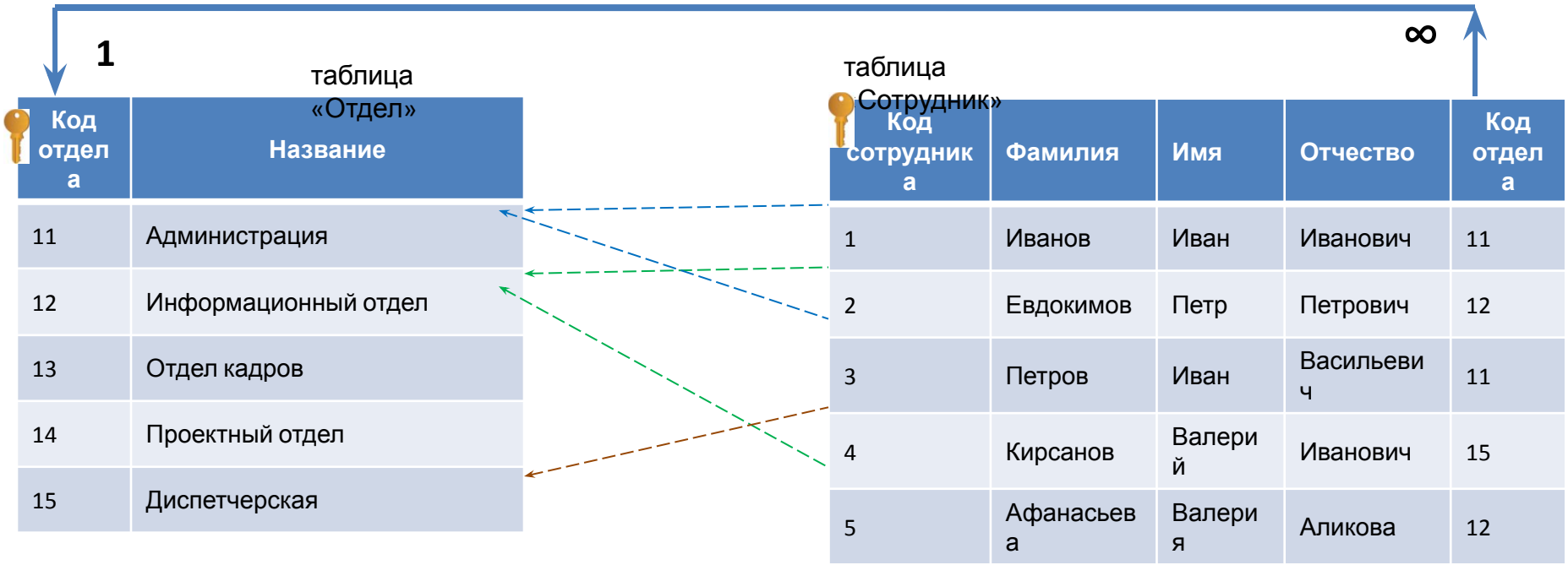
Код номера	Налоговый номер	Дата выдачи	Код подразделения	Серия и номер паспорта
100	100135	01.01.2020	021-345	1234 213212
101	101895	02.02.2020	891-091	4531 312456
102	102141	03.03.2020	120-321	4321 432165

таблица «Гражданин РФ»

Код	Код номера	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Место рождения
10	100	Иванов	Иван	Иванович	21.01.2006	Уфа
11	101	Евдокимов	Петр	Петрович	12.02.2000	Сибай
12	102	Петров	Иван	Васильевич	14.03.2000	Ишимбай

Вид связи один ко многим

Связь **один ко многим** означает, что одной записи в главной таблице может соответствовать множество записей в подчиненной таблице.



Код отдела	Название
11	Администрация
12	Информационный отдел
13	Отдел кадров
14	Проектный отдел
15	Диспетчерская

Код сотрудника	Фамилия	Имя	Отчество	Код отдела
1	Иванов	Иван	Иванович	11
2	Евдокимов	Петр	Петрович	12
3	Петров	Иван	Васильевич	11
4	Кирсанов	Валерий	Иванович	15
5	Афанасьева	Валерия	Аликова	12

Вид связи многие ко многим

Связь **многие ко многим** означает, что одной записи в главной таблице может соответствовать множество записей в подчиненной, и наоборот.

таблица «Преподаватель»

Код преподавателя	Фамилия	Имя	Отчество
1	Иванов	Иван	Иванович
2	Евдокимов	Петр	Петрович
3	Петров	Иван	Васильевич

таблица «Дисциплина»

Код дисциплины	Название
11	Информатика
12	Программирование
13	Математический анализ

1

таблица «Преподаватель»

Код преподавателя	Фамилия	Имя	Отчество
1	Иванов	Иван	Иванович
2	Евдокимов	Петр	Петрович
3	Петров	Иван	Васильевич

1

таблица «Дисциплина»

Код дисциплины	Название
11	Информатика
12	Программирование
13	Математический анализ

∞ ∞

таблица «Семестровый учебный план»

Код	Код преподавателя	Код дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС
1	1	11	1	12	6	24	30
2	1	12	1	16	4	24	64
3	2	13	1	38	34	4	140
4	3	13	2	54	44	4	116

Задачи

1) Какие виды связи заданы между таблицами? Определите отношения подчиненности между таблицами?

Фрагмент БД «Информация по парфюмерной продукции»

1

таблица «Бренд»

Код бренда	Бренд	Страна
100	Dior	Франция
101	Chanel	Франция
102	Antonio Banderas	Испания
103	Hugo Boss	Германия

∞

таблица «Каталог»

Код каталога	Код бренда	Название
201	100	J'adore
202	101	Mademoiselle
203	102	Secret Collection
204	103	Boss Number One

∞ ∞

таблица «Эфирное масло»

Код	Название
1	роза
2	мускус
3	жасмин
4	кедр

Задачи

2) Какие виды связи заданы между таблицами? Определите отношения подчиненности между таблицами?

Фрагмент БД «Дипломное проектирование»

1

таблица «Группа»

Код группы	Группа	Количество
1	БУС-20	20
2	БПО-20	24
3	БПОи-20	12

1

таблица «Кафедра»

Код кафедры	Кафедра	Количество
1	ЭЭП	16
2	ВТИК	32
3	АТПП	32

таблица

∞ ∞

Код	Фамилия	Имя	Отчество	Код группы	Код дип. руководителя
1	Тимошин	Антон	Валерьевич	2	1
2	Манников	Илья	Анатольевич	2	2
3	Ерохина	Анна	Витальевна	3	2

1

таблица «Дипломный руководитель»

∞

Код	Фамилия	Имя	Отчество	Код кафедры
1	Иванов	Иван	Иванович	1
2	Ершов	Петр	Петрович	2
3	Петров	Иван	Васильевич	2

Задачи

3) Какая из двух таблиц главная, какая подчинённая? Какой вид связи между таблицей 1 и таблицей 2?

Фрагмент БД «Административные единицы»

таблица «Город»

Код	Название	Площадь
1	Уфа	707
2	Ишимбай	108,52
3	Сибай	157

∞ — 1

таблица «Территориальное

Код города
1
1
2
2

Код	Название
101	Демский
102	Калининский
103	Шахтау
104	Уральский

4) Какая из двух таблиц главная, какая подчинённая? Какой вид связи между таблицей 1 и таблицей 2?

Фрагмент БД «География»

таблица

Код	Название	Площадь
1	Россия	146 748 590
2	Италия	301 340
3	Испания	505 990

1 — 1

таблица «Столица»

Код страны
1
2
3

Код	Название	Площадь
101	Москва	2 561
102	Рим	1 287
103	Мадрид	607

Поддержка целостности сущностей и целостности ссылок.

Синтаксис :

1) <*поле и тип данных*> **PRIMARY KEY**

2) FOREIGN KEY <*поле*> **REFERENCES** <*главная таблица*> [<*первичный ключ*>]

Пример, фрагмент БД «Дипломное проектирование»

table. Diploma_supervisor

Diploma_supervisor_Id	Surname	Name	Middle_name	Birthday
1	Иванов	Иван	Иванович	01.01.1900
2	Ершов	Петр	Петрович	01.02.1991
3	Петров	Иван	Васильевич	02.02.1995

CREATE TABLE Diploma_supervisor
(Diploma_supervisor_Id INTEGER **PRIMARY KEY IDENTITY(1,1)**,
Surname VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Name VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Middle_name VARCHAR(20),
Birthday DATE)

table. Student

Student_id	Surname	Name	Middle_name	Diploma_supervisor_Id
1	Тимошин	Антон	Валерьевич	1
2	Манников	Илья	Анатольевич	2
3	Ерохина	Анна	Витальевна	2

CREATE TABLE Student
(Student_id INTEGER **PRIMARY KEY IDENTITY(1,1),**
Surname VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Name VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Middle_name VARCHAR(20),
Diploma_supervisor_id INTEGER,
CONSTRAINT Key_ foreign
FOREIGN KEY (Diploma_supervisor_id) **REFERENCES** Diploma_supervisor (Diploma_supervisor_id))

ALTER TABLE Student
ADD CONSTRAINT Key_ foreign **FOREIGN KEY**(Diploma_supervisor_id) **REFERENCES** Diploma_supervisor (Diploma_supervisor_id)

Поддержка целостности данных при использовании команд UPDATE и DELETE

FOREIGN KEY () REFERENCES [[ ]
[**ON DELETE** {**NO ACTION** | SET NULL| CASCADE | SET DEFAULT}]
[ON UPDATE {NO ACTION | SET NULL| CASCADE | SET DEFAULT}]

table. Diploma_supervisor

Diploma_supervisor_id	Surname	Name	Middle_name	Birthday
1	Иванов	Иван	Иванович	01.01.1900
~~2~~	~~Ершов~~	~~Петр~~	~~Петрович~~	~~01.02.1991~~
3	Петров	Иван	Васильевич	02.02.1995

Ошибка

table. Student

Student_id	Surname	Name	Middle_name	Diploma_supervisor_id
1	Тимошин	Антон	Валерьевич	1
2	Манников	Илья	Анатольевич	2
3	Ерохина	Анна	Витальевна	2

CREATE TABLE **Student**
(Student_id INTEGER **PRIMARY KEY IDENTITY(1,1),**
Surname VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Name VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Middle_name VARCHAR(20),
Diploma_supervisor_id INTEGER,
CONSTRAINT Key_ foreign
FOREIGN KEY(Diploma_supervisor_id) **REFERENCES** Diploma_supervisor(Diploma_supervisor_id) **ON DELETE NO ACTION**)

Поддержка целостности данных при использовании команд UPDATE и DELETE

FOREIGN KEY ( ) REFERENCES [[ ]
[**ON DELETE** {NO ACTION | **SET NULL**|CASCADE | SET DEFAULT}]
[ON UPDATE {NO ACTION | SET NULL| CASCADE | SET DEFAULT}]

table. Diploma_supervisor

Diploma_supervisor_id	Surname	Name	Middle_name	Birthday
1	Иванов	Иван	Иванович	01.01.1900
2	Ершов	Петр	Петрович	01.02.1991
3	Петров	Иван	Васильевич	02.02.1995

table. Student

Student_id	Surname	Name	Middle_name	Diploma_supervisor_id
1	Тимошин	Антон	Валерьевич	1
2	Манников	Илья	Анатольевич	NULL
3	Ерохина	Анна	Витальевна	NULL

```
CREATE TABLE Student
(Student_id          INTEGER PRIMARY KEY IDENTITY(1,1),
Surname                  VARCHAR(20) NOT NULL,
Name                          VARCHAR(20) NOT NULL,
Middle_name              VARCHAR(20),
Diploma_supervisor_id          INTEGER,
CONSTRAINT Key_ foreign
FOREIGN KEY(Diploma_supervisor_id) REFERENCES Diploma_supervisor(Diploma_supervisor_id) ON DELETE SET NULL)
```

Поддержка целостности данных при использовании команд UPDATE и DELETE

FOREIGN KEY ( ) REFERENCES [[ ]
[**ON DELETE** {NO ACTION | SET NULL|**CASCADE** | SET DEFAULT}]
[ON UPDATE {NO ACTION | SET NULL| CASCADE | SET DEFAULT}]

table. Department

Dept_id	Department	Telephone
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321
102	Отдел кадров	23431
~~103~~	~~Проектный отдел~~	~~45673~~

table. Cooperator

Cooperator_id	Surname	Name	Middle_name	Dept_id
1	Иванов	Иван	Иванович	100
2	Сидоров	Петр	Петрович	101
3	Синицына	Инна	Петровна	102
~~4~~	~~Егоров~~	~~Валерий~~	~~Игнатьевич~~	~~103~~
~~5~~	~~Воронина~~	~~Наталья~~	~~Игоревна~~	~~103~~

CREATE TABLE **Cooperator**
(Cooperator_id INTEGER **PRIMARY KEY IDENTITY(1,1),**
Surname VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Name VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Middle_name VARCHAR(20),
Dept_id INTEGER,
CONSTRAINT Key_ foreign
FOREIGN KEY(Dept_id) **REFERENCES** Department(Dept_id) **ON DELETE CASCADE**)

Поддержка целостности данных при использовании команд UPDATE и DELETE

FOREIGN KEY ( ) REFERENCES [[ ]
[**ON DELETE** {NO ACTION | SET NULL|CASCADE | **SET DEFAULT**}]
[ON UPDATE {NO ACTION | SET NULL| CASCADE | SET DEFAULT}]

table. Department

Dept_id	Department	Telephone
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321
102	Отдел кадров	23431
~~103~~	~~Проектный отдел~~	~~45673~~
1000	Резерв	11108

table. Cooperator

Cooperator_id	Surname	Name	Middle_name	Dept_id
1	Иванов	Иван	Иванович	100
2	Сидоров	Петр	Петрович	101
3	Синицына	Инна	Петровна	102
4	Егоров	Валерий	Игнатьевич	~~103~~ 1000
5	Воронина	Наталья	Игоревна	~~1030~~ 1000

CREATE TABLE **Cooperator**
(Cooperator_id INTEGER **PRIMARY KEY,**
Surname VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Name VARCHAR(20) **NOT NULL**,
Middle_name VARCHAR(20),
Dept_id INTEGER DEFAULT 1000,
CONSTRAINT Key_ foreign
FOREIGN KEY(Dept_id) **REFERENCES** Department(Dept_id) **ON DELETE SET DEFAULT**)

Язык SQL

SQL
Stuctured Query Language

Язык SQL, предназначенный для взаимодействия с данными в БД.

Появился в середине 70-х (первые публикации 1074 г.).

Первый принятый стандарт SQL/86 разработан Американским национальным институтом стандартов (ANSI) и одобрен Международной организаций по стандартизации (ISO) в 1986г.

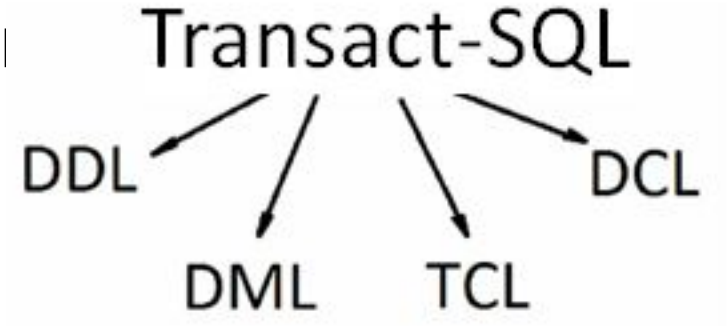
Последняя редакция стандарта: SQL:2016

В каждой СУБД применяется свой диалект языка.

Диалекты языка SQL (расширения SQL)

1) Transact-SQL (или T-SQL) — СУБД MS SQL Server (Microsoft)
2) Jet SQL – СУБД Access (Microsoft).
3) PL/SQL (Procedural Language/SQL) — СУБД Oracle (Oracle).
4) PL/pgSQL (Procedural Language/postgreSQL) — СУБД PostgreSQL (PostgreSQL Global Development Group).
5) и др.

Команды



Команды языка определения данных (DDL - Data Definition Language)	CREATE, ALTER, DROP, TRUNCATE
Команды языка манипулирования данными (DML - Data Manipulation Language)	INSERT, UPDATE, DELETE, SELECT
Команды языка управления транзакциями (TCL - Transaction Control Language)	SAVE TRANSACTION, COMMIT, ROLLBACK
Команды языка управления данными (DCL - Data Control Language)	GRANT, REVOKE, DENY

Команды языка определения данных (DDL - Data Definition Language)

Команда	Смысл	Действие
CREATE DATABASE	Создать БД	Создает новую базу данных, определив основные параметр для нее
ALTER DATEBASE	Изменить БД	Изменяет набор основных объектов в базе данных, ограничений, касающихся всей базу данных
DROP DATABESE	Удалить БД	Удаляет существующую БД, только в том случае, если есть права на выполнение данного действия
CREATE TABLE	Создать таблицу	Создает новую таблицу
ALTER TABLE	Изменить таблицу	Изменяет структуру существующей таблицы или ограничения целостности
DROP TABLE	Удалить таблицу	Удаляет таблицу из БД
TRUNCATE TABLE	Удалить данные из таблицы	Удаляет данные в таблице, но сохраняет ее структуру и индексы
CREATE VIEW	Создать представление	Создает виртуальную таблицу, соответствующую некоторому SQL-запросу
ALTER VIEW	Изменить представление	Изменяет ранее созданное представление
CREATE INDEX	Создать индекс	Создает индекс для некоторой таблицы с целью обеспечения быстрого доступа по атрибутам, входящим в индекс
ALTER INDEX	Изменить индекс	Изменяет существующий индекс таблицы или представления
DROP INDEX	Удалить индекс	Удаляет ранее созданный индекс
CREATE PROCEDURE	Создать процедуру	Создает хранимую процедуру и сохраняет как объект базы данных
ALTER PROCEDURE	Изменить процедуру	Изменяет ранее созданную процедуру
DROP PROCEDURE	Удалить процедуру	Удаляет процедуру из БД
CREATE FUNCTION	Создать функцию	Создает определенную пользователем функцию и сохраняет как объект базы данных
ALTER FUNCTION	Изменить функцию	Изменяет существующую функцию
DROP FUNCTION	Удалить функцию	Удаляет функцию из БД
CREATE TRIGGER	Создать триггер	Создает триггер, как предварительно определенное действие или последовательность действий, автоматически осуществляемых при выполнении операций обновления, добавления или удаления данных.
ALTER TRIGGER	Изменить триггер	Изменяет определение триггера
DROP TRIGGER	Удалить триггер	Удаляет ранее созданный триггер

Примеры применения команд DDL

Создание таблицы «Плата за электроэнергию»

```
CREATE TABLE Rent_for_light
(Id INT PRIMARY KEY IDENTITY(1,1),
Region  VARCHAR(20),
N_Month TINYINT CHECK (N_Month>0 AND N_Month<13),
Unit_cost REAL  /* плата за единицу электрической энергии, кВт*/
)
```

Table. Rent_for_light

Id	Region	N_Month	Unit_cost
NULL	*NULL*	*NULL*	*NULL*

```
ALTER TABLE Rent_for_light
ADD Regional_coefficient REAL
```

Table. Rent_for_light

Id	Region	N_Month	Unit_cost	Regional_coefficient
NULL	*NULL*	*NULL*	*NULL*	*NULL*

```
TRUNCATE TABLE Rent_for_light
```

```
DROP TABLE Rent_for_light
```

Команды языка манипулирования данными (DML - Data Manipulation Language)

Команда	Смысл	Действие
INSERT	Вставить строку	Вставляет одну или несколько строк в базовую таблицу. Допустимы модификации команды, при которых сразу несколько строк могут быть перенесены из одной таблицы или запроса в базовую таблицу
UPDATE	Обновить строку	Обновляет значения одного или нескольких столбцов в одной или нескольких строках, соответствующих условиям фильтрации
DELETE	Удалить строку	Удаляет одну или несколько строк, соответствующих условиям фильтрации, из базовой таблицы. Применение команды согласуется с принципами поддержки целостности, поэтому эта команда не всегда может быть выполнена корректно, даже если синтаксически она записана правильно
SELECT	Выбрать строки	Команда, позволяющая сформировать результирующее отношение, соответствующее запросу

Примеры применения команд DML

INSERT INTO Rent_for_light
VALUES (‘Республика Башкортостан’, 1, 20, 0.1), (‘Республика Татарстан’, 1, 25, 0.1)

Id	Region	N_Month	Unit_cost	Regional_coefficient
1	Республика Башкортостан	1	20	0.1
2	Республика Татарстан	1	25	0.1

UPDATE Rent_for_light
SET Regional_coefficient = Regional_coefficient *2
WHERE Region =‘Республика Татарстан’

Id	Region	N_Month	Unit_cost	Regional_coefficient
1	Республика Башкортостан	1	20	0.1
2	Республика Татарстан	1	25	0.2

SELECT Region, Unit_cost
FROM Rent_for_light

Region	Unit_cost
Республика Башкортостан	20
Республика Татарстан	25

DELETE FROM Rent_for_light
WHERE Regional_coefficient>0.1

Id	Region	N_Month	Unit_cost	Regional_coefficient
1	Республика Башкортостан	1	20	0.1

Синтаксис SELECT

SELECT *column_name1, column_name2, …*

FROM *table_name*

WHERE *condition*

поля для вывода

таблица, данные которой нужно вывести

условие поиска, возвращает только строки , соответствующие этому условию

Id	Region	N_Month	Unit_cost	Regional_coefficient
1	Республика Башкортостан	1	20	0.1
2	Республика Татарстан	1	25	0.2

```
SELECT Region , N_Month, Unit_cost , Regional_coefficient
FROM Rent_for_light
WHERE Regional_coefficient>0.1
```

Region	N_Month	Unit_cost	Regional_coefficient
Республика Татарстан	1	25	0.2

Транзакция

Транзакция – это последовательность операций с данными, выполняющаяся как единое целое.

Транзакции повышают надежность баз данных.

Пример транзакции

таблица «Счет в банке»

Код	Номер счета	Баланс	Код_клиента (FK)
1	101	1000	1
2	102	2000	2
3	109	500	4

Нужно перевести от одного клиента банка (с номером счета 101) другому клиенту банка (с номером счета 109) денежную сумму в размере 500 руб.

1) **UPDATE** Bank_account
SET Balance = Balance - 500
WHERE Number_account = 101

2) **UPDATE** Bank_account
SET Balance = Balance + 500
WHERE Number_account = 109

Транзакции и целостность баз данных

Количество операций, входящих в транзакцию, может быть от одной и более. Разработчик решает, какие команды должны выполняться как одна транзакция, а какие могут быть разбиты на несколько последовательно выполняемых транзакций.

Транзакция обладает следующими важными свойствами (**ACID**), которые гарантируют правильность и надежность работы системы:

1) **A**tomicity (атомарность).

Каждая транзакция в БД должна быть выполнена полностью либо не выполнена совсем. Не допускается частичное выполнение.

2) **C**onsistency (согласованность).

Должно быть согласованное состояние БД до и после выполнения транзакции.

3) **I**solation (изолированность).

Результаты транзакции не должны быть видены другим транзакциям, пока она не завершиться.

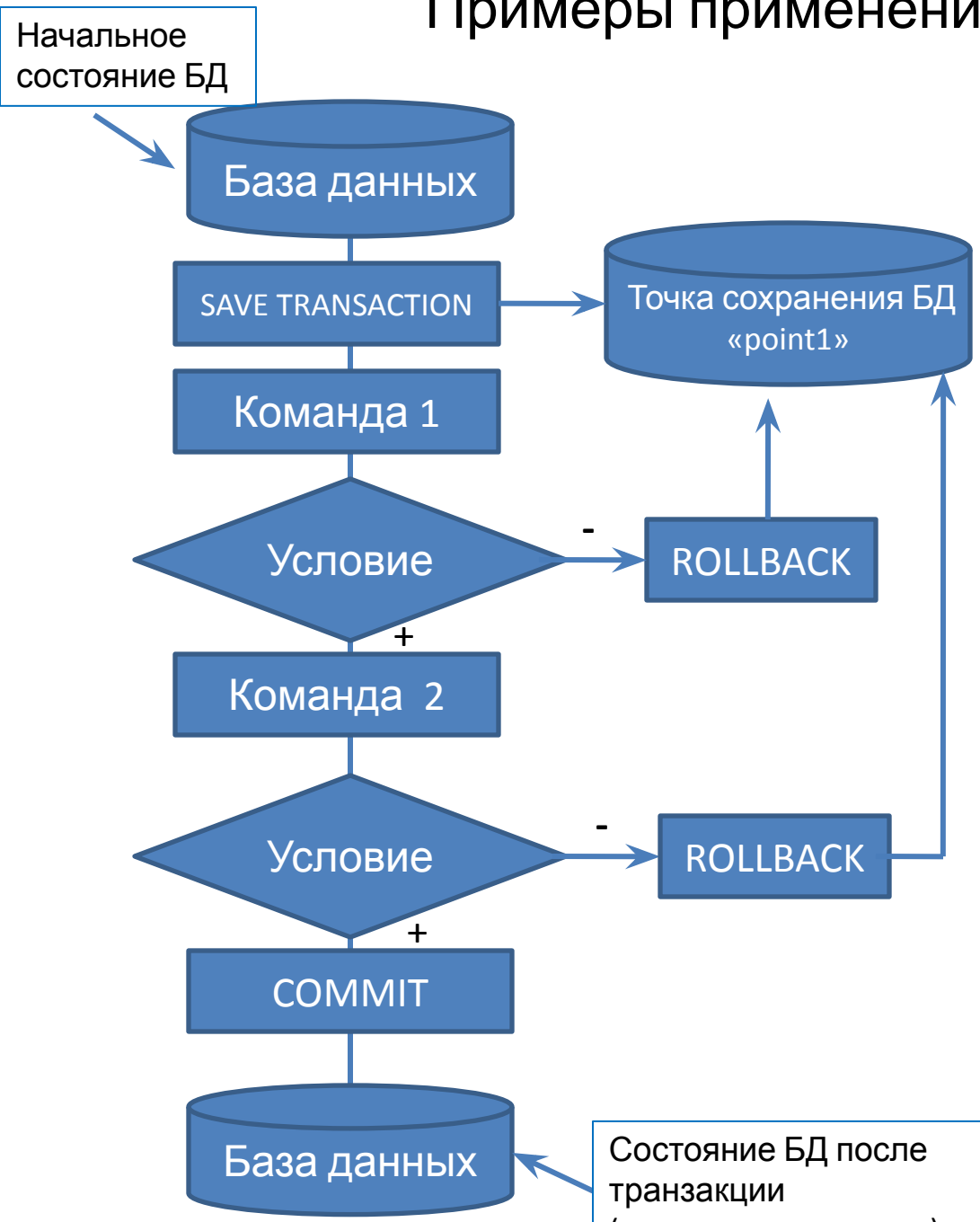
4) **D**urability (устойчивость, долговечность).

Изменения, внесенные в БД в результате выполнения транзакции должны быть зафиксированы.

Команды языка управления транзакциями (TCL - Transaction Control Language)

Команда	Смысл	Действие
SAVE TRANSACTION	Сохранить промежуточную точку выполнения транзакции	Сохранить промежуточное состояние БД, пометить его для того, чтобы можно было в дальнейшим к нему вернуться
COMMIT	Завершить транзакцию	Завершить комплексную взаимосвязанную обработку информации, объединенную в транзакцию
ROLLBACK	Прерывание транзакции	Отменить изменения, проведенные в ходе выполнения транзакции

Примеры применения команд TCL




```
BEGIN TRANSACTION
SAVE TRANSACTION point1
      UPDATE Bank_account
        SET Balance= Balance - 500
        WHERE Number_account = 101
      IF (@@error != 0)
        ROLLBACK TRANSACTION point1
      UPDATE Bank_account
        SET Balance= Balance + 500
        WHERE Number_account = 109
      IF (@@error != 0)
        ROLLBACK TRANSACTION point1
COMMIT
```

Команды языка управления данными (DCL - Data Control Language)

Команда	Смысл	Действие
GRANT	Предоставить права	Предоставить права доступа на ряд действий над некоторым объектом БД
REVOKE	Лишить права	Лишить прав доступа к некоторому объекту или некоторым действиям над объектом
DENY	Запретить доступ	Запретить доступ к объектам базы данных

Примеры применения команд DCL

GRANT SELECT ON Student **TO** User2;

REVOKE SELECT ON Student **TO** User2;

DENY CREATE DATABASE, CREATE TABLE TO User2.

Значение NULL

Значение NULL - универсальное значение, не зависимое от типа данных поля. Данное значение
свидетельствует об отсутствии значения у поля, это не то же самое, что число «0».
Поле с значением NULL - это поле, которое было оставлено пустым во время создания записи!

таблица «Информация об абитуриенте»

Код абитуриента	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Номер телефона	…
101	Синицына	Инна	Петровна	01.01.2000	12345678910	
102	Егоров	Валерий	Игнатьевич	01.02.2001	*NULL*	
103	Воронина	Наталья	Игоревна	11.02.2001	34567890123	

таблица «Результат экзамена»

Код	Код абитуриента	Наименование экзамена	Результат	Номер свидетельства
1	101	ЕГЭ Математика	89	1234567
2	102	ЕГЭ Математика	90	2334556
3	102	ЕГЭ Физика	*NULL*	*NULL*
4	101	ЕГЭ Физика	*NULL*	*NULL*
5	101	ЕГЭ Русский язык	*NULL*	*NULL*

Использование значения NULL в условиях поиска

IS NULL – предикат, применяется для выявления равенства значения некоторого поля неопределенному значению (NULL).

IS NOT NULL– предикат, применяется для выявления неравенства значения некоторого поля неопределенному значению (NULL).

1) **SELECT** *column_names*
FROM *table_name*
WHERE *column_name* **IS NULL**;

2) **SELECT** *column_names*
FROM *table_name*
WHERE *column_name* **IS NOT NULL**;

Пример 1:

SELECT *
FROM Information
WHERE Telephone **IS NULL**;

Пример 2:

SELECT *
FROM Information
WHERE Telephone **IS NOT NULL**;

Ошибка: …. WHERE Telephone = NULL или …. WHERE Telephone = NOT NULL

т.к. любая операция сравнения с NULL (даже с самим с собой «NULL = NULL»), в результате сравнения выдает значение UNKNOWN (неизвестность).

Оператор SQL состоит из:

1) зарезервированных слов;
2) пользовательских названий.

Пользовательские названия могут быть идентификаторами или именами различных объектов базы данных.

Идентификаторы в Transact SQL должны состоять из символов алфавита, цифр или символа «_», начинаться с буквы и не могут содержать пробелы.

Возможно включение других символов (@, #, $ в СУБД SQL Server и #, $ в СУБД Oracle).

[ ] — идентификатор группировки слов в переменную.

Для обращения к таблице или полю таблицы можно указать составное имя:
Название_БД.имя_владельца.название_таблицы.название_поля или название_таблицы.название_поля

Каждая из этих характеристик отделяется от предыдущей точкой:
database.dbowner.table_name.column_name;
Промежуточное значения – имя владельца можно не указывать, если это не приводит к конфликтам имен.

Выбор базы данных для использования:
USE <название БД>
Например, use Sudent_Ivanov

Комментарии в языке Transact - SQL:
1. /*Текст комментария*/ –для записи многострочных комментариев.
2. --Текст комментария –для однострочных комментариев.

Подзапросы SQL (вложенные SQL запросы)

Вложенный запрос (подзапрос или внутренний запрос) — это запрос, вложенный в другой запрос.

Подзапрос может использоваться:

- в инструкции SELECT;
- в инструкции FROM;
- в условии WHERE.

Подзапрос может быть вложен в инструкции SELECT, INSERT, UPDATE или DELETE, а также в другой подзапрос.

Пример структуры вложенного запроса:

```
SELECT <поле или список полей>
FROM <таблица или список таблиц>
WHERE [поле]|[значение] оператор_сравнения|логический_оператор (SELECT <поле>
                                                                FROM <таблица>)
```

Например, нужно узнать оценки сотрудника Иванова:

```
SELECT *
FROM Evaluation
WHERE Cooperator_id =(SELECT Cooperator_id
                      FROM Cooperator
                      WHERE Surname = 'Иванов')
```

Синтаксис оператора SELECT (продолжение)

SELECT [ALL | DISTINCT | TOP <число>[PERCENT]] <поле или список полей>
FROM <таблица или список таблиц>
[WHERE <условие выборки >]
[GROUP BY <поле или список полей >]
[HAVING <условие выборки для группы строк>]
[ORDER BY <поле_1> [ASC | DESC] [, <поле_n > [ASC | DESC]]]

Таблица «Продукция»

Код	Наименование	Производитель	Стоимость за ед.	Количество, шт.
1	Мяч	Torneo	999	10
2	Лыжи	Fischer	5900	2
3	Коньки	Nordway	999	5
4	Лыжи	Salomon	5000	8
5	Сноуборд	Termit	8900	4
6	Лыжи	Madshus	3600	3

Нужно вывести список наименований имеющейся продукции:
SELECT DISTINCT Product_name **AS** Наименование
FROM Product

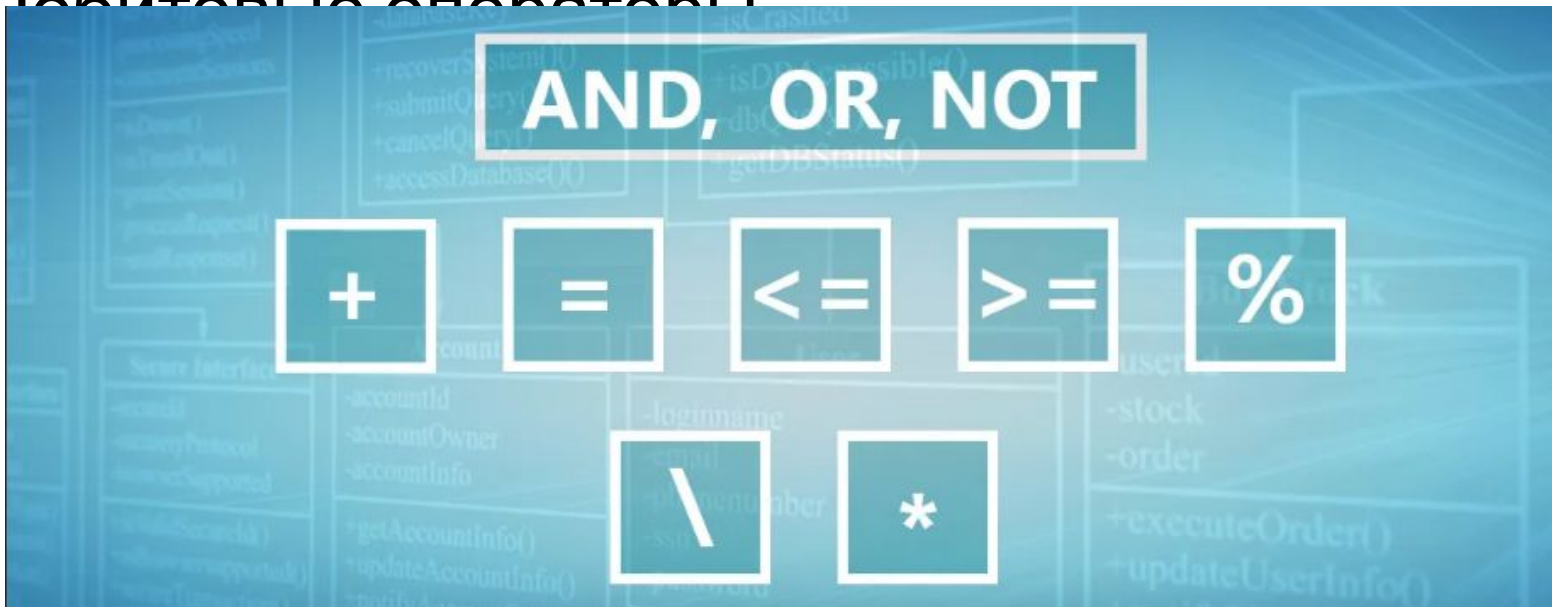
Наименование
Мяч
Лыжи
Коньки
Сноуборд

Нужно вывести первые три дорогие продукции:
SELECT TOP 3 *
FROM Product
ORDER BY Price **DESC**

ID	Product_name	Manufacturer	Price	Number
5	Сноуборд	Termit	8900	4
2	Лыжи	Fischer	5900	2
4	Лыжи	Salomon	5000	8

Операторы:

1. Арифметические операторы.
2. Операторы присваивания.
3. Операторы сравнения.
4. Логические операторы.
5. Унарные операторы.
6. Побитовые операторы



Арифметические операторы

Арифметические операторы выполняют математические операции над двумя значениями числовых типов данных или символьных.
Результатом выполнения любой арифметической операцию со значением ***NULL***,
всегда будет ***NULL***.

Арифметический оператор	Действие
+	Сложение
-	Вычитание
/	Деление
*	Умножение
%	Остаток от деления. Возвращает остаток от деления в виде целого числа

Арифметические операторы. Сложение

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	…
1	Иванов	Иван	3000	
2	Сидоров	Петр	2500	
3	Синицына	Инна	5000	

Select Surname, Name, Salary+1000
From Cooperator

Surname	Name	Отсутствует имя столбца
Иванов	Иван	4000
Сидоров	Петр	3500
Синицына	Инна	6000

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	Increase	…
1	Иванов	Иван	3000	1000,50	
2	Сидоров	Петр	2500	*NULL*	
3	Синицына	Инна	5000	2000	

Select Surname, Name, Salary+ Increase
From Cooperator

Surname	Name	Отсутствует имя столбца
Иванов	Иван	4000,50
Сидоров	Петр	*NULL*
Синицына	Инна	7000

Операторы присваивания

Оператор присваивания «=» присваивает значение переменной.

В качестве оператора для присваивания псевдонимов таблицам или заголовкам столбцов применяется ключевое слово **AS** (alias).

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	…
1	Иванов	Иван	3000	
2	Сидоров	Петр	2500	
3	Синицына	Инна	5000	

UPDATE Cooperator
SET Salary=1000

ID	Surname	Name	Salary	…
1	Иванов	Иван	1000	
2	Сидоров	Петр	1000	
3	Синицына	Инна	1000	

Базовая таблица после обновления

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	…
1	Иванов	Иван	3000	
2	Сидоров	Петр	2500	
3	Синицына	Инна	5000	

SELECT Surname **AS** Фамилия, Name **AS** Имя, Salary **AS** Стипендия
FROM Cooperator

Фамилия	Имя	Зарплата
Иванов	Иван	3000
Сидоров	Петр	2500
Синицына	Инна	5000

Результат выполненного запроса

Операторы сравнения

Операторы сравнения проверяют равенство или неравенство двух выражений. Результатом операции является булево значение – TRUE или FALSE.

СУБД сверяет все значения выбранного столбца с заданным и, если результат сравнения возвращает TRUE – выводит результат.

Оператор	Описание
=	если левый аргумент равен правому
>	если левый аргумент больше правого
<	если левый аргумент меньше правого
>=	если левый аргумент больше или равен правому
<=	если левый аргумент меньше или равен правому
<>	если левый аргумент не равен правому

Операторы сравнения

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	…
1	Иванов	Иван	3000	
2	Сидоров	Петр	2500	
3	Синицына	Инна	5000	

```
SELECT Surname AS [Фамилия Сотрудника], Name AS [Имя сотрудника]
FROM Cooperator
WHERE Salary >3000
```

Фамилия сотрудника	Имя сотрудника
Синицына	Инна

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	…
1	Иванов	Иван	3000	
2	Сидоров	Петр	2500	
3	Синицына	Инна	5000	

```
SELECT Surname AS [Фамилия Сотрудника], Name AS [Имя сотрудника]
FROM Cooperator
WHERE Salary >=3000
```

Фамилия сотрудника	Имя сотрудника
Иванов	Иван
Синицына	Инна

Побитовые операторы

Побитовые операторы выполняют побитовые действия над двумя выражениями с любым типом данных, относящихся к целочисленному.

Оператор	Название	Описание
&	Побитовое И	Если оба бита в определённой позиции равны 1, результат равен 1
|	Побитовое ИЛИ	Если хотя бы один бит в определённой позиции равен 1, результат равен 1
^	Побитовое исключающее ИЛИ	При разных значениях бит в определённой позиции результат равен 1.
~	Побитовое НЕ	Меняет значение бита в каждой позиции на противоположное.

Побитовое И

Id	Value_a	Value_b
1	2	3
2	4	8
3	2	*NULL*

0010 & 0011 = 0010

0100 & 1000 = 0000

Результат
2
0
NULL

SELECT Value_a **&** Value_b **AS** Результат
FROM Table1

Побитовое ИЛИ

Id	Value_a	Value_b
1	2	3
2	4	8

0010 | 0011 = 0011

0100 | 1000 = 1100

Результат
3
12

SELECT Value_a **|** Value_b **AS** Результат
FROM Table1

Побитовое «исключающее ИЛИ»

Id	Value_a	Value_b
1	2	3
2	4	8
3	2	*NULL*

0010 ^ 0011 = 0001

0100 ^ 1000 = 1100

Результат
1
12
NULL

SELECT Value_a **^** Value_b **AS** Результат
FROM Table1

Побитовое НЕ

Id	Value_a
1	2
2	4

~0010=1101

~0100 =1011

Результат
-3
-5

SELECT ~Value_a **AS** Результат
FROM Table1

Логические операторы

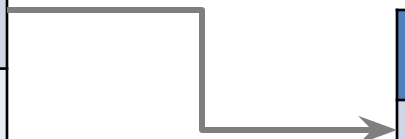
Логические операторы проверяют истину некоторого условия. Логические операторы возвращают булево значение **TRUE** или **FALSE**.

Логический оператор	Описание
AND	TRUE, если оба булевых выражения дают результат TRUE
OR	TRUE, если любое булево выражение равно TRUE
NOT	Обращает значение любого другого булева оператора
IN	TRUE, если операнд равен одному выражению из списка или одной или нескольким строкам, возвращаемым подзапросом
LIKE	TRUE, если операнд совпадает с шаблоном
BETWEEN	TRUE, если операнд находится внутри диапазона
EXISTS	TRUE, если подзапрос возвращает хотя бы одну строку
ALL	TRUE, если весь набор сравнений дает результат TRUE
ANY	TRUE, если хотя бы одно сравнение из набора дает результат TRUE
SOME	TRUE, если несколько сравнений из набора дают результат TRUE

Оператор AND (И)

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	City	…
1	Иванов	Иван	*NULL*	Уфа	
2	Сидоров	Петр	2500	Ишимбай	
3	Синицына	Инна	5000	Уфа	
4	Федорова	Мария	0	Сибай	



Результат

Фамилия	Имя	Зарплата
Синицына	Инна	5000

Select Surname **AS** Фамилия, Name **AS** Имя, Salary **AS** Зарплата
From Cooperator
WHERE Salary>0 **AND** City =‘Уфа’

Оператор OR (ИЛИ)

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	City	…
1	Иванов	Иван	*NULL*	Уфа	
2	Сидоров	Петр	2500	Ишимбай	
3	Синицына	Инна	5000	Уфа	
4	Федорова	Мария	0	Сибай	

Результат

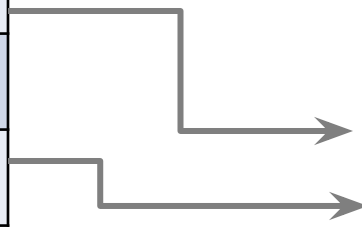
Фамилия	Имя	Зарплата	Город
Иванов	Иван	*NULL*	Уфа
Синицына	Инна	5000	Уфа
Федорова	Мария	0	Сибай

Select Surname **AS** Фамилия, Name **AS** Имя, Salary **AS** Зарплата, City **AS** Город
From Cooperator
WHERE City ='Сибай' **OR** City ='Уфа'

Оператор NOT (НЕ)

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	City	…
1	Иванов	Иван	*NULL*	Уфа	
2	Сидоров	Петр	2500	Ишимбай	
3	Синицына	Инна	5000	Уфа	
4	Федорова	Мария	0	Сибай	



Результат

Фамилия	Имя	Зарплата	Город
Сидоров	Петр	2500	Ишимбай
Федорова	Мария	0	Сибай

Select Surname **AS** Фамилия, Name **AS** Имя, Salary **AS** Зарплата, City **AS** Город
From Cooperator
WHERE NOT City =‘Уфа’

Оператор IN

Операторы IN (равен любому из списка) и **NOT IN** (не равен ни одному из списка) используются для сравнения проверяемого значения поля с заданным списком. Этот список значений указывается в скобках справа от оператора IN.

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	City	…
1	Иванов	Иван	*NULL*	Уфа	
2	Сидоров	Петр	2500	Ишимбай	
3	Синицына	Инна	5000	Уфа	
4	Федорова	Мария	0	Сибай	

Результат

Фамилия	Имя	Зарплата	Город
Иванов	Иван	*NULL*	Уфа
Синицына	Инна	5000	Уфа
Федорова	Мария	0	Сибай

```
Select Surname AS Фамилия, Name AS Имя, Salary AS Зарплата, City  AS Город
From Cooperator
WHERE City IN (‘Уфа’, ‘Сибай’)
```

Оператор NOT IN

Операторы IN (равен любому из списка) и **NOT IN** (не равен ни одному из списка) используются для сравнения проверяемого значения поля с заданным списком. Этот список значений указывается в скобках справа от оператора IN.

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	City	…
1	Иванов	Иван	*NULL*	Уфа	
2	Сидоров	Петр	2500	Ишимбай	
3	Синицына	Инна	5000	Уфа	
4	Федорова	Мария	0	Сибай	

Результат

Фамилия	Имя	Зарплата	Город
Сидоров	Петр	2500	Ишимбай

```
Select Surname AS Фамилия, Name AS Имя, Salary AS Зарплата, City  AS Город
From Cooperator
WHERE NOT City IN (‘Уфа’, ‘Сибай’)
```

Оператор LIKE

Оператор **LIKE** просматривает строковые значения полей с целью определения, входит ли заданная в операторе подстрока (образец поиска) в символьную строку-значение проверяемого поля.

Можно применять шаблон искомого образца строки, использующий следующие символы:

- символ подчеркивания «_», определяет возможность наличия в указанном месте одного любого символа;
- символ «%» допускает присутствие в указанном месте проверяемой строки последовательности любых символов произвольной длины.

Если необходимо включить в образец символы «_» или «%» для этого с помощью ключевого слова **ESCAPE** нужно определить так называемый escape-символ, чаще для этой цели применяют символы "@" или "~".

Table. Cooperator

ID	Surname	Name	Salary	City	…
1	Иванов	Иван	*NULL*	Уфа	
2	Сидоров_	Петр	2500	Ишимбай	
3	Синицына	Инна	5000	Уфа	
4	Федорова	Мария	0	Сибай	

Результат

Фамилия	Имя	Зарплата
Синицына	Инна	5000

```
Select  Surname AS ‘Фамилия’, Name AS ‘Имя’, Salary AS ‘Зарплата’
From Cooperator
WHERE Surname LIKE ‘C%’ AND Surname NOT LIKE '%@_%' ESCAPE '@'
```

Оператор BETWEEN

Оператор BETWEEN используется для проверки условия вхождения значения поля в заданный интервал, то есть вместо списка значений атрибута этот оператор задает границы его изменения.

Table. Student

ID	Surname	Name	Salary	City	Birthday	…
1	Иванов	Иван	*NULL*	Уфа	01.01.2004	
2	Сидоров	Петр	2500	Ишимбай	20.01.2003	
3	Синицына	Инна	5000	Уфа	3.01.2003	
4	Федорова	Мария	0	Сибай	02.02.2004	

Результат

Surname	Name	City	Дата рождения
Иванов	Иван	Уфа	01.01.2004
Федорова	Мария	Сибай	02.02.2004

```
Select Surname AS Фамилия, Name AS Имя, City  AS Город, Birthday AS  [Дата рождения]
From Student
WHERE Birthday BETWEEN ’01.01.2004’ AND ’31.12.2004’
```

Table. Student

ID	Surname	Name	Salary	City	Birthday	…
1	Иванов	Иван	*NULL*	Уфа	01.01.2004	
2	Сидоров	Петр	2500	Ишимбай	20.01.2003	
3	Синицына	Инна	5000	Уфа	3.03.2003	
4	Федорова	Мария	0	Сибай	02.02.2004	

Результат

Surname	Name	City	Дата рождения
Сидоров	Петр	Ишимбай	20.01.2003

```
Select Surname AS Фамилия, Name AS Имя, City  AS Город, Birthday AS  [Дата рождения]
From Student
WHERE Birthday BETWEEN ’01.01.2003’ AND ’31.01.2003’
```

Оператор ANY (SOME)

Table. Student

Student_Id	Surname	Name	City	Birthday	…
1	Иванов	Иван	Уфа	01.01.2004	
2	Сидоров	Петр	Ишимбай	20.01.2003	
3	Синицына	Инна	Уфа	3.01.2003	
4	Федорова	Мария	Сибай	02.02.2004	

Table. Subject

Subj_Id	Name	Hour	…
1	Базы Данных	60	
2	Информатика	40	
3	Дискретная математика	60	

Задание: Вывести студентов у которых есть тройки, т.е. есть хотя бы одна тройка

```
SELECT Surname, Name, Birthday
FROM Student s
WHERE Student_Id=ANY(SELECT Student_Id
                     FROM Exam_mark e
                WHERE s.Student_Id=e.Student_Id AND Mark=3)
-----------------------------------------------
SELECT Surname, Name, Birthday
FROM Student s
WHERE Student_Id IN(SELECT Student_Id
                          FROM Exam_mark e
                    WHERE s.Student_Id=e.Student_Id AND Mark=3)
```

Table. Exam_mark

ID	Student_Id	Mark	Subj_Id	…
1	1	3	1	
2	1	4	2	
3	2	5	2	

Результат

Surname	Name	Birthday
Иванов	Иван	01.01.2004

Задание: Вывести студентов у которых нет троек , т.е. нет ни одной тройки

```
SELECT Surname, Name, Birthday
FROM Student
WHERE NOT Student_Id=ANY(SELECT Student_Id
                         FROM Exam_mark
WHERE Mark=3)
        AND Student_Id IN(SELECT Student_Id
FROM
Exam_mark )
```

Результат

Surname	Name	Birthday
Сидоров	Петр	20.01.2003

Оператор ALL

Table. Student

Student_Id	Surname	Name	City	Birthday	…
1	Иванов	Иван	Уфа	01.01.2004	
2	Сидоров	Петр	Ишимбай	20.01.2003	
3	Синицына	Инна	Уфа	3.01.2003	
4	Федорова	Мария	Сибай	02.02.2004	

Table. Subject

Subj_Id	Name	Hour	…
1	Базы Данных	60	
2	Информатика	40	
3	Дискретная математика	60	

Table. Exam_mark

ID	Student_Id	Mark	Subj_Id	…
1	1	3	1	
2	1	4	2	
3	2	5	2	
4	3	3	2	
5	2	5	1	

Задание: Вывести студентов у которых все оценки отличные, т.е. найти отличников

```
SELECT Surname, Name, Birthday
FROM Student s
WHERE 5=All(SELECT  Mark
      FROM Exam_mark e
      WHERE s.Student_Id=e.Student_Id)
AND s.Student_Id IN(SELECT Student_Id
            FROM Exam_mark)
```

Результат

Surname	Name	Birthday
Сидоров	Петр	20.01.2003

Задание: Вывести студентов у которых все оценки выше троек

```
SELECT Surname, Name, Birthday
FROM Student s
WHERE 3<All(SELECT Mark
      FROM Exam_mark e
      WHERE s.Student_Id=e.Student_Id)
      AND s.Student_Id IN(SELECT Student_Id
                  FROM Exam_mark )
```

Результат

ID	Surname	Name	Birthday
2	Сидоров	Петр	20.01.2003

Оператор EXISTS

Оператор **EXISTS** возвращает TRUE, если подзапрос возвращает хотя бы одну строку.

Задание: Вывести студентов которые сдавали экзамен

```
SELECT Surname, Name
FROM Student s
WHERE EXISTS (SELECT *
              FROM Exam_mark e                    WHERE
s.Student_Id=e.Student_Id)
```

Задание: Вывести студентов, которые не сдавали экзамены

```
SELECT Surname, Name
FROM Student s
WHERE  NOT EXISTS (SELECT *
                   FROM Exam_mark e
WHERE s.Student_Id=e.Student_Id)
```

Задание: Вывести студентов у которых есть хоть одна тройка

```
SELECT Surname, Name
FROM Student s
WHERE EXISTS (SELECT e.Student_Id
                    FROM Exam_mark e
          WHERE s.Student_Id=e.Student_Id AND e.Mark=3
          GROUP BY e.Student_Id)
```

Задание: Вывести студентов у которых все оценки больше тройки

```
SELECT Surname, Name
FROM Student s
WHERE EXISTS (SELECT e.Student_Id
                     FROM Exam_mark  e
WHERE s.Student_Id=e.Student_Id
               GROUP BY e.Student_Id
               HAVING MIN(e.Mark)> 3)
```

Унарные операторы

Унарные операторы выполняют операцию над одним выражением любого типа, относящимся к числу.

Оператор	Действие
+	Числовое значение становится положительным
-	Числовое значение становится отрицательным
~	Побитовое НЕ. Меняет значение бита в каждой позиции на противоположное.

Примеры, унарные операторы

Id	Value_a
1	2
2	4

Результат
-2
-4

SELECT -Value_a **AS** Результат
FROM Table1

Id	Value_a
1	2
2	4

~0010=1101

~0100 =1011

Результат
-3
-5

SELECT ~Value_a **AS** Результат
FROM Table1

Приоритет операторов

1. () – выражения в скобках.
2. +, -, ~ – унарные операторы.
3. *, /, % – арифметические операторы.
4. +, - – арифметические операторы.
5. =, >, <, >=, <=, <> – операторы сравнения.
6. ^ (побитное исключающее ИЛИ), & (побитное И), | (побитное ИЛИ).
7. NOT.
8. AND.
9. ALL, ANY, SOME,BETWEEN, IN, LIKE, OR.
10. = присваивание значения переменной.

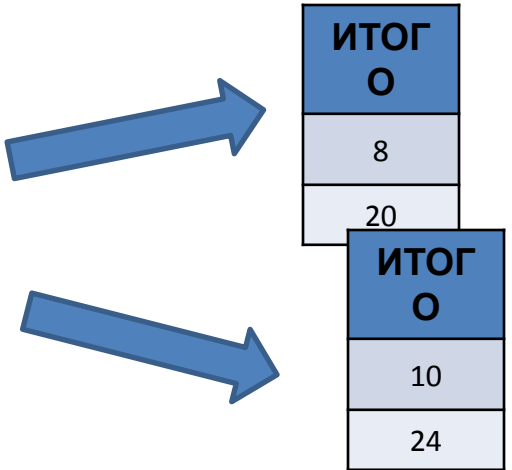
tab. Table1

Id	a	b
1	2	3
2	4	8

Пример. Вычислим сумму

```
SELECT a + b * 2 AS ИТОГО
FROM Table1
```

```
SELECT ( a + b) * 2 AS
ИТОГО
FROM Table1
```



Задачи

Table. Product

ID	Product_name	Manufacturer	Price	Number	Date_of_delivery
1	Мяч	Torneo	1000	10	11.01.2021
2	Лыжи	Fischer	5900	1	23.12.2020
3	Коньки	Nordway	1499	5	10.12.2020
4	Лыжи	Salomon	5000	8	1.12.2020
5	Сноуборд	Termit	8900	4	18.11.2020
6	Лыжи	Madshus	3000	3	10.11.2020

Какие данные будут получены в результате выполнения запросов? Какие операторы применялись в запросах?

1) SELECT *
FROM Product
WHERE Price<5000 OR NOT(Date_of_delivery<’20.12.2020’)

2) SELECT Product_name, Price*Number
FROM Product
WHERE Date_of_delivery BETWEEN ’20.12.2020’ AND ’01.02.2021’

3) SELECT *
FROM Product
WHERE NOT (Number>5) AND Product_name LIKE ‘_ы%’

4) SELECT Product_name, Price*Number
FROM Product
WHERE (Price*Number)>6000 AND Number IN(1,2,3)

Агрегатные функции

Агрегатные функции выполняют вычисления над значениями группы строк

Функция	Описание
SUM(поле таблицы)	Возвращает сумму значений
AVG(поле таблицы)	Возвращает среднее значение
MIN(поле таблицы)	Возвращает минимальное значение
MAX(поле таблицы)	Возвращает максимальное значение
COUNT(поле таблицы)	Возвращает количество записей без учета значения NULL
COUNT(*)	Возвращает количество записей с учетом значения NULL

Общая структура запроса с агрегатной (или агрегатными) функциями и GROUP BY:

SELECT [<поле или список полей группировки>,] <агрегатная функция 1> [, <агрегатная функция n>]
FROM <таблица>
[**GROUP BY** <поле или список полей группировки>]
[**HAVING** <условие выборки для группы строк>]

Агрегатная функция SUM

Table. Product

ID	Product_name	Manufacturer	Price	Number
1	Мяч	Torneo	999	10
2	Лыжи	Fischer	5900	2
3	Коньки	Nordway	1499	5
4	Лыжи	Salomon	5000	8
5	Сноуборд	Termit	8900	*NULL*
6	Лыжи	Madshus	3600	3

Посчитать сколько всего продукции в магазине:

```
SELECT SUM(Number) AS Сумма
FROM Product
```

Сумма
28

Посчитать на какую сумму, по каждому наименованию, имеется продукции в магазине:

```
SELECT Product_name AS 'Наименование продукции', SUM(Price* Number) AS Сумма
FROM Product
GROUP BY Product_name
```

```
WHERE Price IS NOT NULL AND Number IS NOT NULL
```

Наименование	Сумма
Мяч	9990
Лыжи	62600
Коньки	7495
Сноуборд	NULL

(5900*2)+(5000*8)+(3600*3)

Агрегатная функция AVG

Table. Product

ID	Product_name	Manufacturer	Price	Number
1	Мяч	Torneo	999	10
2	Лыжи	Fischer	5900	2
3	Коньки	Nordway	1499	5
4	Лыжи	Salomon	5000	8
5	Сноуборд	Termit	8900	*NULL*
6	Лыжи	Madshus	*NULL*	3

Вычислить среднею цену продукции в магазине:

```
SELECT AVG(Price) AS 'Средняя цена'
FROM Product
```

Средняя цена
4316

Вывести продукцию, средняя цена которых по каждому наименованию превышает значение 1000:

```
SELECT Product_name AS 'Наименование продукции', AVG(Price) AS 'Средняя цена'
FROM Product
GROUP BY Product_name
HAVING AVG(Price) >1000
```

Наименование	Средняя цена
Лыжи	5450
Коньки	1499
Сноуборд	8900

(5900+5000)/2

Агрегатные функции MAX, MIN

Table. Product

ID	Product_name	Manufacturer	Price	Number
1	Мяч	Torneo	999	10
2	Лыжи	Fischer	5900	2
3	Коньки	Nordway	1499	2
4	Лыжи	Salomon	5000	8
5	Сноуборд	Termit	8900	4
6	Лыжи	Madshus	*NULL*	3

Вывести информацию о продукции, которой меньше всего на складе:

```
SELECT *
FROM Product
WHERE Number =(SELECT MIN(Number)
               FROM Product)
```

ID	Product_name	Manufacturer	Price	Number
2	Лыжи	Fischer	5900	2
3	Коньки	Nordway	1499	2

Вывести максимальную и минимальную цену по каждому наименованию продукции, а также посчитать разницу в цене между ними:

```
SELECT Product_name AS 'Наименование продукции', MIN(Price) AS 'Минимальная цена', MAX(Price) AS 'Максимальная цена',  (MAX(Price) - MIN(Price)) AS 'Разница'
FROM Product
GROUP BY  Product_name
ORDER BY   2
```

Наименование	Минимальная цена	Максимальная цена	Разница
Мяч	999	999	0
Коньки	1499	1499	0
Лыжи	5000	5900	900
Сноуборд	8900	8900	0

Агрегатная функция COUNT

Table. Product

ID	Product_name	Manufacturer	Price	Number	Date_of_delivery
1	Мяч	Torneo	999	10	01.02.2021
2	Лыжи	Fischer	5900	2	02.02.2021
3	Коньки	Nordway	1499	5	21.01.2021
4	Лыжи	Salomon	5000	8	20.01.2021
5	Сноуборд	Termit	8900	4	11.01.2021
6	Лыжи	Madshus	*NULL*	3	11.01.2021

Варианты применения функции:

1) COUNT(поле)
2) COUNT(DISTINCT поле)
3) COUNT(*)

Посчитать количество различных наименований продукции:

```
SELECT COUNT(DISTINCT Product_name) AS 'Количество наименований'
FROM Product
```

Количество наименований
4

Посчитать количество поставок в январе 2021 года:

```
SELECT COUNT(DISTINCT Date_of_delivery) AS 'Количество поставок'
FROM Product
WHERE Date_of_delivery BETWEEN '01/01/2021'AND '31/01/2021'
```

Количество поставок
3

```
SELECT COUNT(Price) AS 'Количество без учета NULL', COUNT(*) AS 'Количество с учетом NULL'
FROM Product
```

Количество без учета NULL	Количество с учетом NULL
5	6

Многотабличные запросы

Table Cooperator

Coop_id	Surname	Name	Birthday	Dept_id
1	Иванов	Иван	01.01.1990	100
2	Сидоров	Петр	01.03.1995	101
3	Синицына	Инна	21.05.1990	101

Table Department

Dept_id	Name	Telephone
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321

```
SELECT coop.Coop_id , coop.Surname, coop.Name, dep.Dept_id ,dep.Name
FROM Cooperator coop, Department dep
```

Неверный результат

Coop_id	Surname	Name	Dept_id	Name
1	Иванов	Иван	100	Администрация
2	Сидоров	Петр	100	Администрация
3	Синицына	Инна	100	Администрация
1	Иванов	Иван	101	Информационный отдел
2	Сидоров	Петр	101	Информационный отдел
3	Синицына	Инна	101	Информационный отдел

Многотабличные запросы

Table Cooperator

Coop_id	Surname	Name	Birthday	Dept_id
1	Иванов	Иван	01.01.1990	100
2	Сидоров	Петр	01.03.1995	101
3	Синицына	Инна	21.05.1990	101

Table Department

Dept_id	Name	Telephone
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321

```
SELECT coop.Surname, coop.Name, dep.Dept_id ,dep.Name
FROM Cooperator coop, Department dep
WHERE coop.Dept_id =dep.Dept_id
```

Верный результат

Surname	Name	Dept_id	Name
Иванов	Иван	100	Администрация
Сидоров	Петр	101	Информационный отдел
Синицына	Инна	101	Информационный отдел

Многотабличные запросы, оператор соединения JOIN

Ключевое слово **JOIN** в SQL используется при построении запросов на выборку, обновление и удаление.
JOIN позволяет соединить поля из нескольких таблиц в одну таблицу вывода.
Соединение временное и целостность таблиц не нарушает.

Существует следующие типы оператора **JOIN**:

1. INNER JOIN (INNER обычно опускается);
2. OUTER JOIN (OUTER обычно опускается)
    1) LEFT JOIN;
    2) RIGHT JOIN;
    3) FULL JOIN.
3. CROSS JOIN.

Синтаксис:

1. JOIN: <левая_таблица> JOIN <правая_таблица> ON <условия_соединения>
2. LEFT JOIN: <левая_таблица> LEFT JOIN <правая_таблица> ON <условия_соединения>
3. RIGHT JOIN: <левая_таблица> RIGHT JOIN <правая_таблица> ON <условия_соединения>
4. FULL JOIN: <левая_таблица> FULL JOIN <правая_таблица> ON <условия_соединения>
5. CROSS JOIN: <левая_таблица> CROSS JOIN <правая_таблица>

Оператор соединения INNER JOIN

Задание: нужно вывести сотрудников и названия отделов за которыми они закреплены.

Table Cooperator

Coop_id	Surname	Name	Birthday	Dept_id
1	Иванов	Иван	01.01.1990	100
2	Сидоров	Петр	01.03.1995	101
3	Синицына	Инна	21.05.1990	101
4	Егоров	Валерий	12.01.1991	*NULL*
5	Воронина	Наталья	23.02.1993	103

Table Department

Dept_id	Name	Telephone
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321
102	Проектный отдел	23431
103	Отдел кадров	45673

```
SELECT coop.Coop_id , coop.Surname, coop.Name, dep. Dept_id ,dep.Name
FROM Cooperator coop JOIN Department dep ON coop.Dept_id =dep.Dept_id
```

Результат

Coop_id	Surname	Name	Dept_id	Name
1	Иванов	Иван	100	Администрация
2	Сидоров	Петр	101	Информационный отдел
3	Синицына	Инна	101	Информационный отдел
5	Воронина	Наталья	103	Отдел кадров

Оператор соединения LEFT OUTER JOIN

Задание: нужно вывести данные по всем сотрудникам, чтобы сформировать список, например, для начисления ЗП. В список должны быть включены все сотрудники, даже если они на текущий момент не закреплены к конкретному отделу.

Table Cooperator

Coop_id	Surname	Name	Birthday	Dept_id
1	Иванов	Иван	01.01.1990	100
2	Сидоров	Петр	01.03.1995	101
3	Синицына	Инна	21.05.1990	101
4	Егоров	Валерий	12.01.1991	*NULL*
5	Воронина	Наталья	23.02.1993	103

Table Department

Dept_id	Name	Telephone
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321
102	Проектный отдел	23431
103	Отдел кадров	456[illegible]

```
SELECT coop.Coop_id , coop.Surname, coop.Name, dep.Dept_id ,dep.Name
FROM Cooperator coop LEFT JOIN Department dep ON coop.Dept_id =dep.Dept_id
```

Результат

Coop_id	Surname	Name	Dept_id	Name
1	Иванов	Иван	100	Администрация
2	Сидоров	Петр	101	Информационный отдел
3	Синицына	Инна	101	Информационный отдел
4	Егоров	Валерий	*NULL*	*NULL*
5	Воронина	Наталья	103	Отдел кадров

Оператор соединения RIGHT OUTER JOIN

Задание: выяснить, какие отделы еще не сформированы, т.е. определить отделы, в которых еще нет сотрудников.

Table Cooperator

Coop_id	Surname	Name	Birthday	Dept_id
1	Иванов	Иван	01.01.1990	100
2	Сидоров	Петр	01.03.1995	101
3	Синицына	Инна	21.05.1990	101
4	Егоров	Валерий	12.01.1991	*NULL*
5	Воронина	Наталья	23.02.1993	103

Table Department

Dept_id	Name	Telephone
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321
102	Проектный отдел	23431
103	Отдел кадров	456[illegible]

```
SELECT Coop_id , coop.Surname, coop.Name, dep.Dept_id ,dep.Name
FROM Cooperator coop RIGHT JOIN Department dep ON coop.Dept_id =dep.Dept_id
```

Результат

Coop_id	Surname	Name	Dept_id	Name
1	Иванов	Иван	100	Администрация
2	Сидоров	Петр	101	Информационный отдел
3	Синицына	Инна	101	Информационный отдел
NULL	*NULL*	*NULL*	102	Проектный отдел
5	Воронина	Наталья	103	Отдел кадров

Оператор соединения FULL OUTER JOIN

Задание: нужно получить все данные по сотрудникам и все данные по имеющимся отделам.

Table Cooperator

Coop_id	Surname	Name	Birthday	Dept_id
1	Иванов	Иван	01.01.1990	100
2	Сидоров	Петр	01.03.1995	101
3	Синицына	Инна	21.05.1990	101
4	Егоров	Валерий	12.01.1991	*NULL*
5	Воронина	Наталья	23.02.1993	103

Table Department

Dept_id	Name	Telephone
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321
102	Проектный отдел	23431
103	Отдел кадров	456[illegible]

```
SELECT Coop_id , coop.Surname, coop.Name, dep.Dept_id ,dep.Name
FROM Cooperator coop FULL JOIN Department dep ON coop.Dept_id =dep.Dept_id
```

Результат

Coop_id	Surname	Name	Dept_id	Name
1	Иванов	Иван	100	Администрация
2	Сидоров	Петр	101	Информационный отдел
3	Синицына	Инна	101	Информационный отдел
4	Егоров	Валерий	*NULL*	*NULL*
5	Воронина	Наталья	103	Отдел кадров
NULL	*NULL*	*NULL*	102	Проектный отдел

Оператор соединения CROSS JOIN

Задание: нужно вывести все возможные варианты пошива моделей одежды с имеющимися материалами.

Table. Fabric

Fabric_id	Color	Kind_fabric
1	синий	драп
2	желтый	хлопок

Table. model_of_clothes

Model_id	Model_of_clothes
1	юбка
2	брюки

```
Select *
From Fabric CROSS JOIN Model_of_clothes
```

Результат

Fabric_id	Color	Kind_fabric	Model_id	Model_of_clothes
1	синий	драп	1	юбка
2	желтый	хлопок	1	юбка
1	синий	драп	2	брюки
2	желтый	хлопок	2	брюки

Типы данных MS SQL Server

Числовые типы данных:

BIT: хранит значение 0 или 1. Фактически является аналогом булевого типа в языках программирования. Занимает 1 байт.

TINYINT: хранит числа от 0 до 255. Занимает 1 байт. Хорошо подходит для хранения небольших чисел.

SMALLINT: хранит числа от –32 768 до 32 767. Занимает 2 байта

INT: хранит числа от –2 147 483 648 до 2 147 483 647. Занимает 4 байта. Наиболее используемый тип для хранения чисел.

BIGINT: хранит очень большие числа от -9 223 372 036 854 775 808 до 9 223 372 036 854 775 807, которые занимают в памяти 8 байт.

DECIMAL[(p[, s])] и NUMERIC[(p[, s])]: числа с фиксированной точностью и масштабом. При использовании максимальной точности числа могут принимать значения в диапазоне

от -10^38+1 до 10^38-1.

Синонимами типа DECIMAl по стандарту ISO является тип DEC(p, s).

Тип NUMERIC функционально эквивалентен типу DECIMAl.

p (точность) − максимальное общее число хранимых десятичных разрядов. Это число включает символы слева и справа от десятичной запятой. Точность должна быть значением в диапазоне от 1 до максимум 38. Точность по умолчанию составляет 18.

s (масштаб) − максимальное число хранимых десятичных разрядов справа от десятичной запятой. Это число отнимается от p для определения максимального количества цифр слева от десятичной запятой. Масштаб должен иметь значение от 0 до p и может быть указан только при заданной точности. По умолчанию масштаб принимает значение 0, поэтому 0 <= s <= p. Максимальный размер хранилища зависит от точности.

В зависимости от количества чисел после запятой переменная типа Decimal может занимать от 5 до 17 байт.

Точность	Байты хранилища
1–9	5
10–19	9
20–28	13
29–38	17

чения от -214 748.3648 до 214 748.3647. Предназначено для хранения денежных величин. Занимает 4 байта. Эквивалентен типу DECIMAL(10,4).

MONEY: хранит дробные значения от -922 337 203 685 477.5808 до 922 337 203 685 477.5807. Представляет денежные величины и занимает 8 байт. Эквивалентен типу DECIMAL(19,4).

FLOAT: хранит числа от –1.79E+308 до 1.79E+308. Занимает от 4 до 8 байт в зависимости от дробной части.

Может иметь форму опредения в виде FLOAT(n), где n представляет число бит, которые используются для хранения десятичной части числа (мантиссы). По умолчанию n = 53.

Значение n	Точность	Объем памяти
1-24	7 цифр	4 байта
25-53	15 знаков	8 байт

т 4 байта. Эквивалентен типу FLOAT(24).

Типы данных MS SQL Server

Типы данных, представляющие дату и время:

DATE: ГГГГ-ММ-ДД. Хранит даты от 1 января 0001 года до 31 декабря 9999 года. Занимает 3 байта.

DATETIME: хранит даты и время от 01/01/1753 до 31/12/9999. Занимает 8 байт.

DATETIME2: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс[.доли секунды], хранит даты и время в диапазоне от 01/01/0001 00:00:00.0000000 до 31/12/9999 23:59:59.9999999.

Занимает от 6 до 8 байт в зависимости от точности времени.

Может иметь форму DATETIME2(n), где n представляет количество цифр от 0 до 7 в дробной части секунд.

SMALLDATETIME: хранит даты и время в диапазоне от 01/01/1900 до 06/06/2079, то есть ближайшие даты. Занимает от 4 байта.

DATETIMEOFFSET: хранит даты и время в диапазоне от 0001-01-01 до 9999-12-31. Сохраняет детальную информацию о времени с точностью до 100 наносекунд. Занимает 10 байт.

TIME: хранит время в диапазоне от 00:00:00.0000000 до 23:59:59.9999999. Занимает от 3 до 5 байт.

Может иметь форму TIME(n), где n представляет количество цифр от 0 до 7 в дробной части секунд

Типы данных MS SQL Server

Строковые типы данных:

CHAR: хранит строку длиной от 1 до 8 000 символов. На каждый символ выделяет по 1 байту. Не подходит для многих языков, так как хранит символы не в кодировке Unicode.

Количество символов, которое может хранить столбец, передается в скобках. Например, для столбца с типом CHAR(10) будет выделено 10 байт. И если мы сохраним в столбце строку менее 10 символов, то она будет дополнена пробелами.

VARCHAR: хранит строку. На каждый символ выделяется 1 байт. Можно указать конкретную длину для столбца - от 1 до 8 000 символов, например, VARCHAR(10). Если строка должна иметь больше 8000 символов, то задается размер MAX, а на хранение строки может выделяться до 2 Гб: VARCHAR(MAX).

Не подходит для многих языков, так как хранит символы не в кодировке Unicode.

В отличие от типа CHAR если в столбец с типом VARCHAR(10) будет сохранена строка в 5 символов, то в столбце будет сохранено именно пять символов.

NCHAR: хранит строку в кодировке Unicode длиной от 1 до 4 000 символов. На каждый символ выделяется 2 байта. Например, NCHAR(15)

NVARCHAR: хранит строку в кодировке Unicode. На каждый символ выделяется 2 байта.

Можно задать конкретный размер от 1 до 4 000 символов: . Если строка должна иметь больше 4000 символов, то задается размер MAX, а на хранение строки может выделяться до 2 Гб.

Еще два типа **TEXT** и **NTEXT** являются устаревшими и поэтому их не рекомендуется использовать. Вместо них применяются VARCHAR и NVARCHAR соответственно.

Типы данных MS SQL Server

Бинарные типы данных:

BINARY: хранит бинарные данные в виде последовательности от 1 до 8 000 байт.

VARBINARY: хранит бинарные данные в виде последовательности от 1 до 8 000 байт, либо до 2^31–1 байт при использовании значения MAX (VARBINARY(MAX)).

Еще один бинарный тип - тип IMAGE является устаревшим, и вместо него рекомендуется применять тип VARBINARY.

Остальные типы данных:

UNIQUEIDENTIFIER: уникальный идентификатор GUID (по сути строка с уникальным значением), который занимает 16 байт.

TIMESTAMP: некоторое число, которое хранит номер версии строки в таблице. Занимает 8 байт. В новых версиях СУБД заменен на rowversion.

CURSOR: представляет набор строк.

HIERARCHYID: представляет позицию в иерархии.

SQL_VARIANT: может хранить данные любого другого типа данных T-SQL.

XML: хранит документы XML или фрагменты документов XML. Занимает в памяти до 2 Гб.

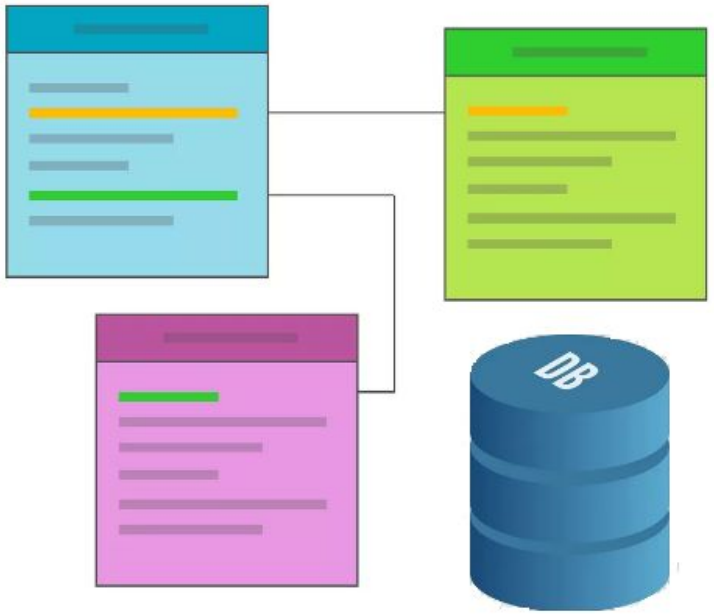
TABLE: представляет определение таблицы.

GEOGRAPHY: хранит географические данные, такие как широта и долгота.

GEOMETRY: хранит координаты местонахождения на плоскости.

Проектирование баз данных

Проектирование баз данных — процесс разработки схемы базы данных и определения необходимых ограничений целостности.



Основные задачи:

1) Сохранить необходимые данные о конкретной предметной области.
2) Получить данные по всем необходимым запросам.
3) Сократить избыточность дублирования данных.
4) Обеспечить целостности данных.

Проблемы, возникающие при проектировании БД

Нужно добавить новый отдел, а сотрудников пока не набрали=> **аномалия добавления**.
Т.к.чтобы добавить новый отдел без сотрудника нужно будет присвоить значение NULL в соответствующей строке поля *Табельный номер сотрудника*, но так как поле *Табельный номер сотрудника* является первичным ключом отношения, СУБД отклонит попытку добавления такой записи.

При изменении названия отдела или номера телефона => **аномалия модификации**.

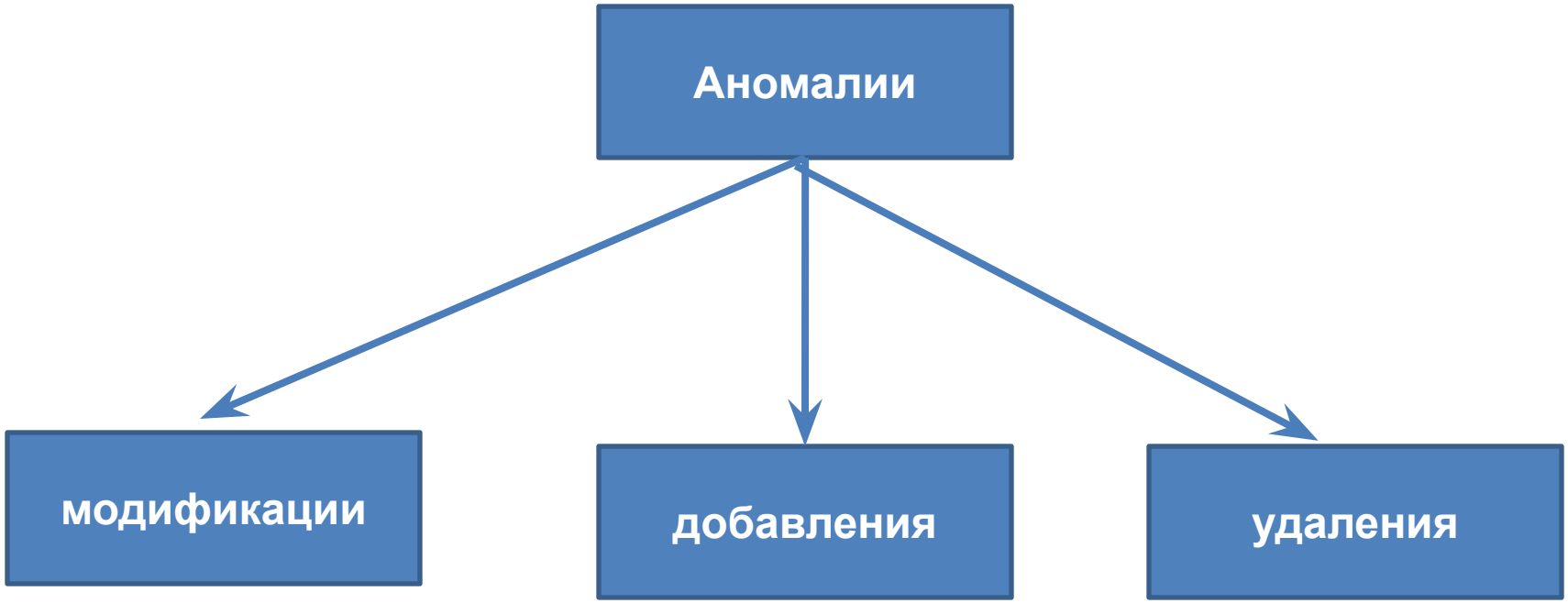
Если в отделе работает всего один сотрудник и он увольняется => **аномалия удаления**.

Таблица «Сотрудник отдела»

Табельный номер сотрудника (PK)	Фамилия	Имя	Отчество	Отдел	Телефон отдела
1	Иванов	Иван	Иванович	Администрация	12345
2	Сидоров	Петр	Петрович	Информационный отдел	54321
3	Синицына	Инна	Петровна	Отдел кадров	23431
4	Егоров	Валерий	Игнатьевич	Проектный отдел	45673
5	Воронина	Наталья	Игоревна	Отдел кадров	23431

Аномалии в таблицах БД

При неправильно спроектированной схеме реляционной БД могут возникнуть аномалии при выполнении операций модификации, добавления, удаления данных.



Решение проблемы

Декомпозиция

таблица «Сотрудник отдела»

Табельный номер сотрудника (PK)	Фамилия	Имя	Отчество	Отдел	Телефон отдела
1	Иванов	Иван	Иванович	Администрация	12345
2	Сидоров	Петр	Петрович	Информационный отдел	54321
3	Синицына	Инна	Петровна	Отдел кадров	23431
4	Егоров	Валерий	Игнатьевич	Проектный отдел	45673
5	Воронина	Наталья	Игоревна	Отдел кадров	23431

таблица «Сотрудник»

Код (PK)	Табельный номер сотрудника	Фамилия	Имя	Отчество	Код отдела (FK)
1	1	Иванов	Иван	Иванович	100
2	2	Сидоров	Петр	Петрович	101
3	3	Синицына	Инна	Петровна	102
4	4	Егоров	Валерий	Игнатьевич	103
5	5	Воронина	Наталья	Игоревна	102

таблица «Отдел»

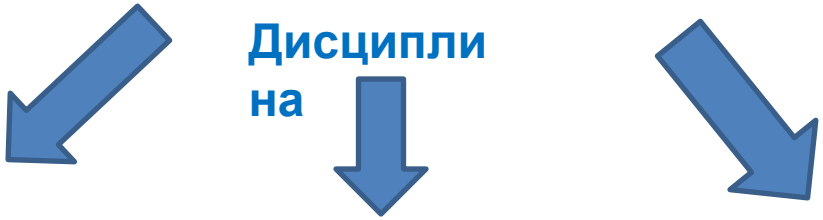
Код отдела (PK)	Отдел	Телефон отдела
100	Администрация	12345
101	Информационный отдел	54321
102	Отдел кадров	23431
103	Проектный отдел	45673

Проектирование баз данных

Нормализация – это процесс преобразования отношения в состояние, обеспечивающее лучшие условия выборки, добавления, изменения и удаления данных.

Цель: устранение избыточности данных в базе данных.

Не допускается наличие в таблице полей, названия которых входят в одно множество допустимых значений => не эффективная таблица.



Код	Семестр	Математика, часы	Физика, часы	Физическая культура, часы
11	1	60	46	42
12	2	62	36	32
13	3	54	56	40

Пример, таблица «Учебный план ВУЗа»

Избыточность данных – это дублирование данных, содержащихся в базе

Проектирование баз данных

таблица «Учебный план ВУЗа»

Код	Семестр	Математика, часы	Физика, часы	Физическая культура, часы
11	1	60	46	42
12	2	62	36	32
13	3	54	56	40

Код	Дисциплина	Часы	Семестр
11	Математика	60	1
12	Физика	62	1
13	Физическая культура	64	1
14	Математика	46	2
15	Физика	36	2
16	Математика	56	3
17	Физика	42	3
18	Физическая культура	32	2
19	Физическая культура	40	3

Вопрос: какие аномалии могут возникнуть в данной таблице?

Появляется избыточность данных => что можно предпринять? (см. следующий слайд)

Код	Дисциплина	Часы	Семестр
11	Математика	60	1
12	Физика	62	1
13	Физическая культура	64	1
14	Математика	46	2
15	Физика	36	2
16	Математика	56	3
17	Физика	42	3
18	Физическая культура	32	2
19	Физическая культура	40	3

таблица «Учебный план ВУЗа»

Вопросы:
1) Сколько таблиц будет получено в результате декомпозиции. С какими полями?
2) Какой вид связи будет между таблицами?

Декомпозиция

Код (PK)	Дисциплина
11	Математика
12	Физика
13	Физическая культура

таблица «Дисциплина»

Код (PK)	Код Дисциплины (FK)	Часы	Семестр
1	11	60	1
2	12	62	1
3	13	64	1
4	11	46	2
5	12	36	2
6	11	56	3
7	12	42	3
8	13	32	2
9	13	40	3

таблица «Учебный план ВУЗа»

Нормальные формы

- Эдгар Кодд.
- Нормальные формы:
  1) Первая нормальная форма (1NF, 1НФ).
  2) Вторая нормальная форма (2NF, 2НФ).
  3) Третья нормальная форма (3NF, 3НФ).
  4) Нормальная форма Бойса — Кодда (BCNF).
  5) Четвёртая нормальная форма (4NF).
  6) Пятая нормальная форма (5NF).
  7) Доменно-ключевая нормальная форма (DKNF).
  8) Шестая нормальная форма (6NF).

Первая нормальная форма (1НФ)

Определение. Отношение находится в 1НФ тогда и только тогда, когда все его атрибуты содержат только простые неделимые (атомарные) значения.

таблица «Счет в банке»

Номер отделения	Адрес отделения	Фамилия менеджера	Имя менеджера	Фамилия клиента	Имя клиента	Адрес клиента	Номер счета	Тип счета	Остаток на счете
11	Садовая, 3	Игнатюк, Тимошин	Иван, Тимур	Иванов	Иосиф	Пушкина, 10	1111, 2222	депозит	1000, 100000
11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван	Сидоров	Семен	Кирова, 5	3333, 4455	текущий, депозит	2000, 10000
22	Кольцевая, 6	Федосевич	Федор	Петрова	Полина	Проспект, 7	4466	текущий	1000

таблица «Счет в банке»

Номер отделения	Адрес отделения	Фамилия менеджера	Имя менеджера	Фамилия клиента	Имя клиента	Адрес клиента	Номер счета	Тип счета	Остаток на счете
11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван	Иванов	Иосиф	Пушкина, 10	1111	депозит	1000
11	Садовая, 3	Тимошин	Тимур	Иванов	Иосиф	Пушкина, 10	2222	депозит	100000
11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван	Сидоров	Семен	Кирова, 5	3333	текущий	2000
11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван	Сидоров	Семен	Кирова, 5	4455	депозит	10000
22	Кольцевая, 6	Федосевич	Федор	Петрова	Полина	Проспект, 7	4466	текущий	1000

Вторая нормальная форма (2НФ)

Определение. Отношение находится во 2НФ тогда и только тогда, когда соответствует 1НФ и не ключевые атрибуты *полностью зависят* от всего первичного ключа.

таблица «Счет в банке»

Номер отделения	Адрес отделения	Фамилия менеджера	Имя менеджера	Фамилия клиента	Имя клиента	Адрес клиента	Номер счета	Тип счета	Остаток на счете
11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван	Иванов	Иосиф	Пушкина, 10	1111	депозит	1000
11	Садовая, 3	Тимошин	Тимур	Иванов	Иосиф	Пушкина, 10	2222	депозит	100000
11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван	Сидоров	Семен	Кирова, 5	3333	текущий	2000
11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван	Сидоров	Семен	Кирова, 5	4455	депозит	10000
22	Кольцевая, 6	Федосевич	Федор	Петрова	Полина	Проспект, 7	4466	текущий	1000

Декомпозиция

Таблица «Банк»

Код (РК)	Номер отделения	Адрес отделения	Фамилия менеджера	Имя менеджера
1	11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван
2	11	Садовая, 3	Тимошин	Тимур
3	22	Кольцевая, 6	Федосевич	Федор

Код (РК)	Фамилия клиента	Имя клиента	Адрес клиента
1	Иванов	Иосиф	Пушкина, 10
2	Сидоров	Семен	Кирова, 5
3	Петрова	Полина	Проспект, 7

Таблица «Клиент банка»

Таблица «Банковский счет»

Код (РК)	Номер счета	Тип счета	Остаток на счете	Код клиента (FK)	Код Банка (FK)
100	1111	депозит	1000	1	1
101	2222	депозит	100000	1	2
102	3333	текущий	2000	2	1
103	4455	депозит	10000	2	1
104	4466	текущий	1000	3	3

Третья нормальная форма (3НФ)

Определение. Отношение находится в 3НФ тогда и только тогда, когда соответствует 2 НФ и все не ключевые атрибуты взаимно независимы.

Таблица «Банк»

Код (PK)	**Номер отделения**	**Адрес отделения**	**Фамилия менеджера**	**Имя менеджера**
1	11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван
2	11	Садовая, 3	Тимошин	Тимур
3	22	Кольцевая, 6	Федосевич	Федор

Таблица «Банка»

Код отделения (PK)	**Номер отделения**	**Адрес отделения**
4	11	Садовая, 3
5	12	Кольцевая, 6

Таблица «Менеджер»

Код (PK)	**Код отделения (FK)**	**Фамилия менеджера**	**Имя менеджера**
1	4	Игнатюк	Иван
2	4	Тимошин	Тимур
3	5	Федосевич	Федор

таблица «Информация о счете»

Номер отделения	Адрес отделения	Фамилия менеджера	Имя менеджера	Фамилия клиента	Имя клиента	Адрес клиента	Номер счета	Тип счета	Остаток на счете
11	Садовая, 3	Игнатюк, Тимошин	Иван, Тимур	Иванов	Иосиф	Пушкина, 10	1111, 2222	депозит	1000, 100000
11	Садовая, 3	Игнатюк	Иван	Сидоров	Семен	Кирова, 5	3333, 4455	текущий, депозит	2000, 10000
22	Кольцевая, 6	Федосевич	Федор	Петрова	Полина	Проспект, 7	4466	текущий	1000

Таблица

Код отделения (PK)	Номер отделения	Адрес отделения
4	11	Садовая, 3
5	12	Кольцевая, 6

Таблица «Менеджер»

Код (PK)	Код отделения (FK)	Фамилия менеджера	Имя менеджера
1	4	Игнатюк	Иван
2	4	Тимошин	Тимур
3	5	Федосевич	Федор

Таблица «Банковский счет»

Код (PK)	Номер счета	Тип счета	Остаток на счете	Код клиента (FK)	Код менеджера (FK)
100	1111	депозит	1000	1	1
101	2222	депозит	100000	1	2
102	3333	текущий	2000	2	1
103	4455	депозит	10000	2	1
104	4466	текущи	1000	3	3

Таблица «Клиент банка»

Код (PK)	Фамилия клиента	Имя клиента	Адрес клиента
1	Иванов	Иосиф	Пушкина, 10
2	Сидоров	Семен	Кирова, 5
3	Петрова	Полина	Проспект, 7

Источники информации

- К.Дж. Дейт. Введение в системы баз данных. Восьмое издание. – М.: Вильямс, 2005. – 1328 С.
- Голицина О.Л. Базы данных. - Изд. «ФОРУМ», 2009. - 400 с.
- Дунаев В.В. Базы данных. Язык SQL для студента. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 320 с.
- Советов Б.Я. Базы данных. – Изд. «Высшая школа», 2007. - 463 с.
- Харрингтон Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных. Год 2007. ”Лань” Электронная библиотечная система
- Техническая документация Microsoft: https://docs.microsoft.com/ru-ru/
- Интерактивные учебник по SQL: http://www.sql-tutorial.ru/ru/
- Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана: https://ru.bmstu.wiki
- К.Ю. Поляков и т.д.