

# ~ Базы Данных ~

Автор: Пицик Харитон

## Лекция 4 сентября 2025г.

### О курсе

Курс называется “Базы\_Данных\_ФИИТ\_ПИ\_ИВТ”. Кодовые слова:

- “2025\_311\_1”;
- “2025\_311\_2”.

Правила курса: автоматом можно получить только 2 и 5. Для оценки 5:

- **Все** задания **в срок** (Темы 2-9, факультатив—дополнительный);

(последним заданием курса является разработка интерфейса);

- Самый сложный момент — построение реализационных структур данных (примеры в курсе сознательно не дописаны, т.е. представлена

только некоторая идея, а далее — разработка самостоятельная);

- Допуск к экзамену: 7 заданий (на последних парах **НЕ** будут принимать много задач);
- На курсе есть книги, хороший источник — русский сайт `postgres pro`;
- Нет штрафа за количество попыток.

### Книги

- Дейт “Введение в СУБД” 6-е издание;
- Пушников “СУБД”.

## Очень общие понятия

**Определение.** База данных (БД) — набор постоянных данных, которые используются прикладными системами для какого-либо предприятия.

**Определение.** Система управления базами данных (СУБД) — программно-аппаратный комплекс - обеспечивает сохранность, целостность данных, доступ пользователей к данным.

**Определение.** Система баз данных — это, по сути, не что иное, как компьютеризированная система хранения записей. Саму же базу данных можно рассматривать как подобие электронной картотеки, т.е. хранилище для некоторого набора занесенных в компьютер файлов данных. (где файл — абстрактный набор данных) (Определение по К.Дейту).

Первые БД были созданы на основе файловых систем. Для каждой прикладной программы предоставлялся свой набор данных, оформленный в виде файла со своей структурой. Проблема: ФС не знает конкретной структуры файла: структура записи файла известна только программе, которая с ним работает.

## Базовые понятия реляционных БД

Основные понятия — тип данных, домен, атрибут, кортеж, первичный ключ и отношение.

**Определение.** Понятие *тип данных* в реляционной модели данных полностью соответствует понятию типа данных в языках программирования. Обычно в современных РБД допускается хранение символьных числовых данных, битовых строк, специализированных числовых данных (например, деньги), а также специальных “темпоральных” данных (дата, время, временной интервал).

**Определение.** Понятие *домена* более специфично для баз данных, хотя и имеет некоторые аналогии с подтипами в некоторых ЯП. Стоит понимать домен как допустимого потенциального множества значений данного типа. Например, в число значений домена “Имена” могут входить только те строки, которые могут изображать имя. Данные считаются *сравнимыми* только в том случае, если они относятся к одному домену.

**Определение.** Фундаментальным понятием реляционной модели данных является понятие *отношения*. *Атрибут отношения* есть пара вида

$\langle \text{Имя\_атрибута} : \text{Имя\_домена} \rangle$

Имена атрибутов должны быть уникальны в пределах отношения. Часто имена атрибутов в отношениях совпадают с именами соответствующих доменов.

*Отношение*  $R$ , определенное на множестве доменов  $D_1, \dots, D_n$  (не обязательно различных), содержит 2 части: заголовок и тело. *Заголовок отношения* содержит фиксированное количество атрибутов отношения:

$(\langle A_1 : D_1 \rangle, \dots, \langle A_n : D_n \rangle)$

*Тело отношения* содержит множество кортежей отношения. Каждый *кортеж отношения* представляет собой множество пар вида

$(\langle A_1 : Val_1 \rangle, \dots, \langle A_n : Val_n \rangle)$  таких что значение  $Val_i$  атрибута  $A_i$  принадлежит домену  $D_i$ . Отношение обычно записывают как

$R(\langle A_1 : D_1 \rangle, \dots, \langle A_n : D_n \rangle)$  или  $R(A_1, \dots, A_n)$  или просто  $R$ .

**Определение.** *Реляционной базой данных* называется набор отношений.

**Определение.** *Схемой РБД* называется набор заголовков отношений, входящих в БД.

## Свойства отношений

1. В отношении нет одинаковых кортежей. Тело отношений есть множество кортежей и, как всякое множество, не может содержать неразличимые элементы. Таблицы в отличие от отношений могут содержать одинаковые строки;
2. Кортежи не упорядочены (сверху вниз). Порядок атрибутов в таблице не несёт никакой смысловой нагрузки;
3. Атрибуты не упорядочены (слева направо). Т.к. каждый атрибут имеет уникальное имя в пределах отношения, то порядок атрибутов не имеет значения;
4. Все значения атрибутов атомарны. В ячейки таблиц можно поместить что угодно — массивы, структуры, и даже другие таблицы.

## Первая нормальная форма.

Труднее всего дать определение вещей, которые всем понятны. Именно такая ситуация с определением отношения в *Первой Нормальной Форме* (1НФ).

*Объяснение.* Говорят, что отношение  $R$  находится в 1НФ, если оно удовлетворяет определению 2 (как в презентации). Говорят, что отношение  $R$  находится в 1НФ, если его атрибуты содержат только скалярные (*атомарные*) значения.

## Целостность реляционных данных.

Существует два ограничения, которые должны выполняться любой РБД. Это:

- **Целостность сущностей;**
- **Целостность внешних ключей.**

Прежде чем говорить о целостности сущностей, опишем использование null-значений в РБД.

*Парадокс 1.* null значение не равно самому себе. Выражение  $null=null$  даёт значение НЕИЗВЕСТНО.

*Парадокс 2.* Также неверно, что null значене не равно самому себе. Выражение  $null \neq null$  также принимает значение НЕИЗВЕСТНО.

*Парадокс 3.*  $a \text{ or } (\text{not } a)$  не обязательно ИСТИНА. Значит, в трехзначной логике не работает принцип исключительного третьего (любое высказывание либо истинно, либо ложно).

Важно: если атрибут существенен для построения БД, то он никогда не может принимать null.

## Потенциальные ключи

**Определение.** Пусть дано отношение  $R$ . Подмножество атрибутов  $K$  отношения  $R$  будем называть *потенциальным ключом*, если  $K$  обладает следующими свойствами:

- В отношении  $R$  не может быть двух различных кортежей, с одинаковым значением  $K$ ;
- Никакое подмножество в  $K$  не обладает свойством уникальности.

Потенциальный ключ, состоящий из одного атрибута, называется *простым*, а из нескольких атрибутов — *составным*. Традиционно, один из потенциальных ключей объявляется *первичным*, а остальные — *альтернативными*.

Замечание. Поняти потенциального ключа является *семантическим* понятием и отражает некоторый смысл (трактоку) понятий из конкретной предметной области.

Также существует т.н. *фиктивный* ключ.