

**Целостность данных**

# Ограничение целостности

- Ограничение целостности – это логическое выражение, связанное с некоторой базой данных, результатом вычисления которого всегда должно быть значение TRUE
  - Ограничения должны быть явно указаны на языке БД, после чего СУБД будет автоматически контролировать их при выполнении операций вставки и обновления

# Виды ограничений целостности

- Ограничения базы данных
  - Ограничение на значения, которые разрешено принимать переменным отношения в базе данных
    - Относится к двум или более переменным отношения
- Ограничения переменной отношения
  - Ограничение на значения, которые разрешено принимать конкретной переменной отношения
- Ограничения атрибута
  - Ограничение на значения, которые разрешено принимать указанному атрибуту
    - Определяется типом атрибута

# Предикаты

- Предикат – это выражение, принимающее логическое значение (Истина/Ложь), определяемое на основании значений указанных переменных

# Предикаты в СУБД

- В СУБД для предикатов используется трехуровневая логика (3VL) и предикат может принимать три значения
  - TRUE (Истина)
  - FALSE (Ложь)
  - UNKNOWN (Неизвестно)

# Предикаты в СУБД

- Комбинации предикатов
  - FALSE AND UNKNOWN = FALSE
  - TRUE AND UNKNOWN = UNKNOWN
  - FALSE OR UNKNOWN = UNKNOWN
  - TRUE OR UNKNOWN = TRUE

# Предикаты в SQL

- Сравнения (отношения)
- Попадания во множество (IN)
- Принадлежности диапазону (BETWEEN)
- Подобия (LIKE)
- Проверки NULL-значений

# Предикаты в SQL

- Сравнения (отношения)
  - <выражение 1> [NOT] {=|>|<|>=|<=|<>}  
<выражение 2>
    - Числа сравниваются по их значениям
    - Символьные строки сравниваются по алфавиту
      - Если строки разной длины, то более короткая строка дополняется пробелами до необходимой длины
    - Дата и время сравнивается в хронологическом порядке
  - Если хотя бы одно выражение имеет значение NULL – результат сравнения UNKNOWN



# Предикаты в SQL

- Попадания во множество
  - IN::=  
<Проверяемое выражение> [NOT] IN  
{(<SELECT>) | (<выражение для вычисления значения>,...)}
    - SELECT должен сформировать столбец значений, совместимых по типу с проверяемым выражением
    - Если SELECT возвратил пустую таблицу – результат будет FALSE

# Предикаты в SQL

- Принадлежности диапазону
  - BETWEEN::=  
<Проверяемое выражение> [NOT] BETWEEN  
<Начальное выражение> AND <Конечное  
выражение>

# Предикаты в SQL

- Подобия

- LIKE::=

- <Текстовая строка> [NOT] LIKE <Шаблон>

- Шаблон содержит текст – возвращает TRUE, если строка начинается с текста <Шаблон>

- Символ '\_' в шаблоне замещает любой символ

- Символ '%' в шаблоне замещает любой текст

- » Если определить шаблон как '%подстрока%', то будет осуществляться поиск подстроки <подстрока> в строке <Текстовая строка>

# Предикаты в SQL

- Проверки NULL-значений
  - IS NULL::=  
<Проверяемое выражение> IS [NOT] NULL

# Ограничения целостности в SQL

- Ограничения целостности накладываются на значения атрибутов таблицы
  - NOT NULL
  - UNIQUE
  - PRIMARY KEY
  - FOREIGN KEY
  - CHECK
- Этот набор ограничений шире, чем требует формальное определение ограничения целостности

# Ограничения целостности в SQL

- NOT NULL
  - Значение атрибут должно быть обязательно установлено (значение NULL не допускается)
- UNIQUE
  - Все значения атрибута в колонке должны быть различными (уникальными)
  - Значение NULL является допустимым и может быть у любого числа атрибутов в колонке

# Ограничения целостности в SQL

- PRIMARY KEY

- Задает ограничение первичного ключа

- значение атрибута должно быть установлено (значение NULL недопустимо)
    - значение атрибута должно быть уникально для однозначной идентификации строки таблицы по значению этого атрибута

- Представляет собой комбинацию ограничений NOT NULL и UNIQUE

# Ограничения целостности в SQL

- FOREIGN KEY (внешний ключ)
  - Задаёт ограничение внешнего ключа
    - Значение атрибута должно быть установлено (значение NULL недопустимо)
    - Значение атрибута должно выбираться из числа существующих значений первичного ключа другой таблицы (существующей)
  - Позволяет однозначно идентифицировать строку другой таблицы



# Ограничения целостности в SQL

- CHECK
  - Проверяет, что значение атрибута удовлетворяет заданным условиям
    - Например CHECK (a > b AND c < d)

# Ограничения целостности в SQL

- Ограничения целостности задаются при определении таблицы
  - Ограничение целостности для одного атрибута
  - Ограничение целостности, включающее отношение между несколькими атрибутами

# Ограничения целостности в SQL

- Ограничение целостности для одного атрибута
  - Ограничение целостности для одного атрибута можно задать при определении атрибута
    - Имя\_Атрибута ТИП\_АТТРИБУТА  
[ТИП\_ОГРАНИЧЕНИЯ]

# Ограничения целостности в SQL

- Ограничение целостности, включающее отношение между несколькими атрибутами
  - Сложное правило ограничения целостности можно определить с использованием ключевого слова CONSTRAINT в конце определения таблицы
    - CONSTRAINT Имя\_Ограничения  
ТИП\_ОГРАНИЧЕНИЯ(Имя\_Атрибута или  
Отношение\_Между\_Атрибутами)

# Ключи

- Виды ключей
  - Потенциальные
  - Первичные
  - Альтернативные
  - Внешние
- Ключи состоят из атрибутов отношений
  - Ключ, включающий только один атрибут, называется простым ключом
  - Ключ, включающий более одного атрибута, называется составным ключом

# Потенциальный ключ

- Определение
  - Пусть  $K$  – подмножество атрибутов переменной отношения  $R$
  - $K$  является потенциальным ключом для  $R$  тогда и только тогда, когда оно одновременно обладает следующими свойствами
    - Уникальность
      - Ни одно допустимое значение  $R$  никогда не содержит два разных кортежа с одним и тем же значением  $K$
    - Несократимость
      - Никакое строгое подмножество  $K$  не обладает свойством уникальности

# Потенциальный ключ

- Потенциальный ключ служит основной для адресации кортежей в отношении
- Каждая переменная отношения имеет по крайней мере один потенциальный ключ
- Если  $K$  – потенциальный ключ отношения  $R$ , то любое множество атрибутов  $R$ , являющееся надмножеством  $K$ , называют *суперключом*

# Первичный и альтернативные ключи

- Если в отношении имеется более одного потенциального ключа, то реляционная модель требует, чтобы один из них был выбран в качестве *первичного ключа*
  - Остальные потенциальные ключи называют *альтернативными ключами*



# Внешний ключ

- Внешним ключом называется подмножество атрибутов отношения R1, значения которых выбираются из числа существующих значений первичного ключа другого отношения R2
  - Внешний ключ позволяет однозначно ссылаться на кортежи отношения R2
    - В этом случае отношение R2 называют ссылочным отношением
  - Значения внешнего ключа в отношении R1 не обязательно уникальные

# Ссылочная целостность

- База данных не должна содержать несогласованных значений внешнего ключа
  - Внешний ключ может принимать значение только из числа существующих значений первичного ключа ссылочного отношения
- Имеется проблема сохранения ссылочной целостности при модификации ссылочного отношения
  - Что делать с внешним ключом, если соответствующего первичного ключа в ссылочном отношении больше нет?

# Ссылочная целостность

- Проблема ссылочной целостности может возникать
  - При удалении кортежа ссылочного отношения, если на этот кортеж есть ссылки по внешнему ключу из других отношений
  - При модификации значения первичного ключа в кортеже ссылочного отношения, если на этот кортеж есть ссылки по внешнему ключу из других отношений

# Ссылочная целостность

- Для решения проблемы ссылочной целостности с внешними ключами могут быть связаны соответствующие сценарии (ссылочные действия)
  - CASCADE
  - RESTRICT
  - NO ACTION
- Сценарии назначаются отдельно для случаев удаления и модификации первичного ключа

# Ссылочная целостность

- Сценарий CASCADE
  - При удалении кортежа в ссылочном отношении необходимо удалить кортежи с соответствующим значением внешнего ключа в ссылающемся отношении
  - При модификации первичного ключа в ссылочном отношении необходимо модифицировать кортежи с соответствующим значением внешнего ключа в ссылающемся отношении

# Ссылочная целостность

- Сценарий RESTRICT
  - Удаление кортежа в ссылочном отношении запрещено если на этот кортеж есть ссылки по внешнему ключу
  - Модификация первичного ключа в ссылочном отношении запрещена если на соответствующий кортеж ссылочного отношения есть ссылки по внешнему ключу

# Ссылочная целостность

- Сценарий NO ACTION
  - Допускается нарушение ссылочной целостности

# Ссылочная целостность в SQL

- Ссылочные действия можно задать при определении внешнего ключа
  - FOREIGN KEY ( <колонка, ...> )  
REFERENCES <таблица> [ ( < колонка, ... > ) ]  
[ON DELETE <ссылочное действие> ]  
[ON UPDATE <ссылочное действие> ]
    - Ссылочные действия
      - NO ACTION
      - RESTRICT
      - CASCADE
      - SET DEFAULT
      - SET NULL