Базы данных и Java

Юрий Литвинов
yurii.litvinov@gmail.com

13.02.2019г

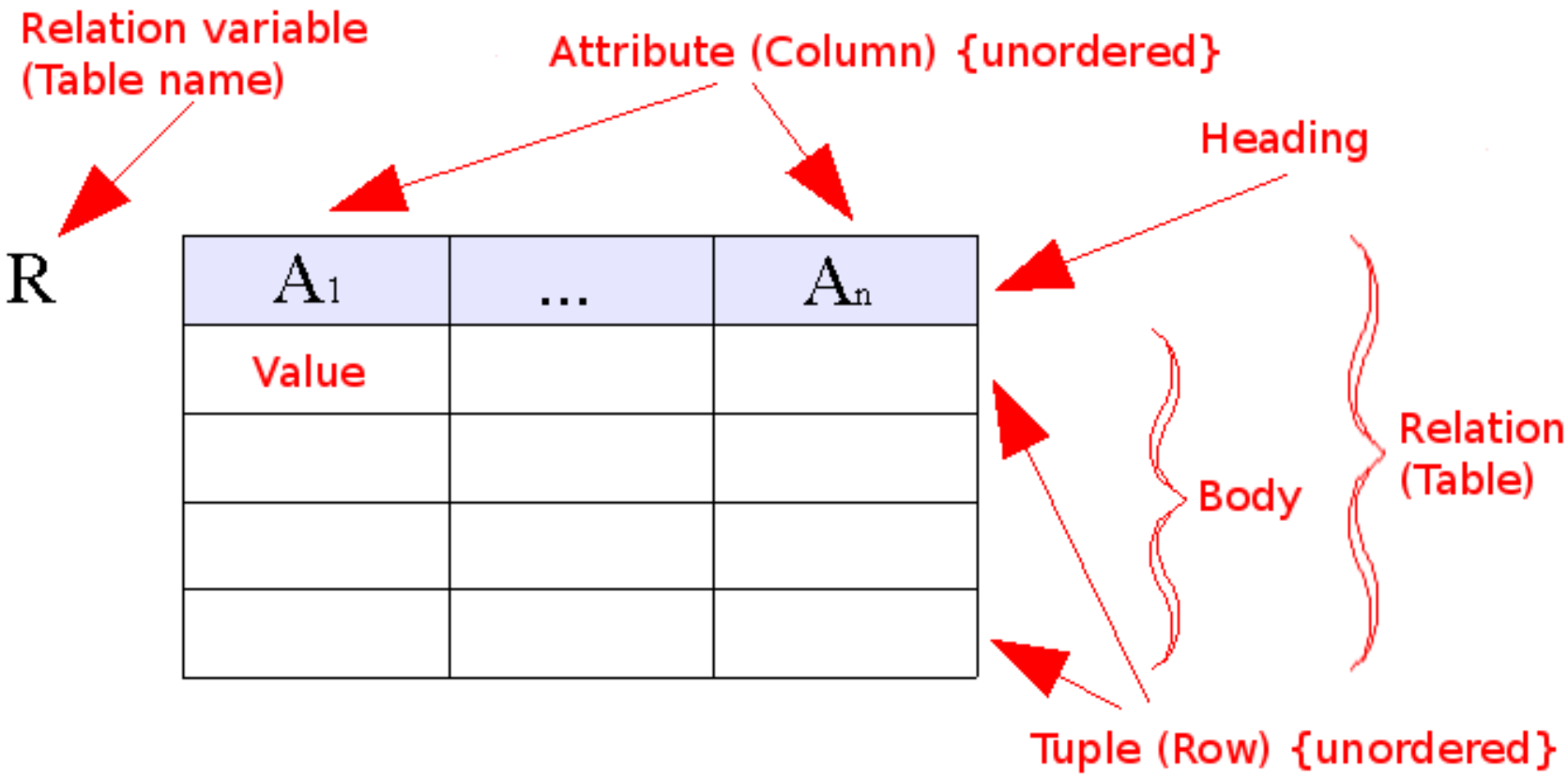
СУБД

- Реляционные
  - Отношения
  - Операции
- Объектно-ориентированные
  - Сериализованные объекты
- Иерархические
- ...

Реляционные vs ОО-СУБД

- Реляционные
  - Сложность интеграции с ОО-кодом
    - ORM (Microsoft Entity Framework, Hibernate, MyBatis, ...)
  - Эффективные и выразительные запросы
- Объектно-ориентированные
  - Проще, легковеснее, не требуют ORM
  - “Бедный” язык запросов
  - Часто не умеют того, что для реляционных СУБД естественно (например, транзакций)

Реляционная модель данных



© Wikipedia

Пример таблицы

CustomerID	TaxID	Name	Address
1234567890	555-5512222	Munmun	323 Broadway
2223344556	555-5523232	Wile E.	1200 Main Street
3334445563	555-5533323	Ekta	871 1st Street
423242432	555-5325523	E.F. Codd	123 It Way

Ключи

- Первичные (primary)
  - Естественные
    - Составные
  - Суррогатные
- Внешние (foreign)

CITY

ID	Name
1	Москва
2	Санкт-Петербург
3	Владивосток

STREET

ID	Name	ID_CITY
181	Малая Бронная	1
182	Тверской Бульвар	1
183	Невский проспект	2
184	Пушкинская	2
185	Светланская	3
186	Пушкинская	3

Ограничения

- PRIMARY KEY
- FOREIGN KEY
- NOT NULL
- UNIQUE
- ...

SQL SELECT

Таблица «T»	Запрос	Результат
C1 C2 1 a 2 b	`SELECT * FROM T;`	C1 C2 1 a 2 b
C1 C2 1 a 2 b	`SELECT C1 FROM T;`	C1 1 2
C1 C2 1 a 2 b	`SELECT * FROM T WHERE C1 = 1;`	C1 C2 1 a
C1 C2 1 a 2 b	`SELECT * FROM T ORDER BY C1 DESC;`	C1 C2 2 b 1 a

© Wikipedia

SELECT, вложенные запросы

```
SELECT isbn,
       title,
       price
FROM Book
WHERE price < (SELECT AVG(price) FROM Book)
ORDER BY title;
```

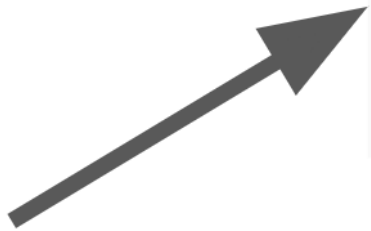
INNER JOIN

City (Города)

Id	Name
1	Москва
2	Санкт-Петербург
3	Казань

Person (Люди)

Name	CityId
Андрей	1
Леонид	2
Сергей	1
Григорий	4



```
SELECT *
FROM
  Person
  INNER JOIN
  City
    ON Person.CityId = City.Id
```

Person.Name	Person.CityId	City.Id	City.Name
Андрей	1	1	Москва
Леонид	2	2	Санкт-Петербург
Сергей	1	1	Москва

© Wikipedia

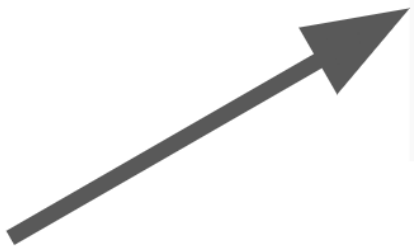
OUTER JOIN

City (Города)

Id	Name
1	Москва
2	Санкт-Петербург
3	Казань

Person (Люди)

Name	CityId
Андрей	1
Леонид	2
Сергей	1
Григорий	4



```
SELECT *
FROM
  Person
  LEFT OUTER JOIN
  City
    ON Person.CityId = City.Id
```

Person.Name	Person.CityId	City.Id	City.Name
Андрей	1	1	Москва
Леонид	2	2	Санкт-Петербург
Сергей	1	1	Москва
Григорий	4	NULL	NULL

© Wikipedia

CROSS JOIN

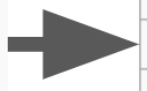
City (Города)

Id	Name
1	Москва
2	Санкт-Петербург
3	Казань

Person (Люди)

Name	CityId
Андрей	1
Леонид	2
Сергей	1
Григорий	4

```
SELECT *
FROM
  Person,
  City
```



Person.Name	Person.CityId	City.Id	City.Name
Андрей	1	1	Москва
Андрей	1	2	Санкт-Петербург
Андрей	1	3	Казань
Леонид	2	1	Москва
Леонид	2	2	Санкт-Петербург
Леонид	2	3	Казань
Сергей	1	1	Москва
Сергей	1	2	Санкт-Петербург
Сергей	1	3	Казань
Григорий	4	1	Москва
Григорий	4	2	Санкт-Петербург
Григорий	4	3	Казань

INSERT, UPDATE, DELETE

INSERT:

```
INSERT INTO phone_books VALUES ('Peter Doe', '555-2323');
```

UPDATE:

```
UPDATE persons SET
      street = 'Nissestien 67',
      city = 'Sandnes',
   WHERE lastname = 'Tjessem' AND firstname = 'Jakob';
```

DELETE:

```
DELETE ab, b
   FROM Authors AS a, AuthorArticle AS ab, Articles AS b
   WHERE a.AuthID = ab.AuthID AND ab.ArticleID = b.ArticleID
      AND AuthorLastName = 'Henry';
```

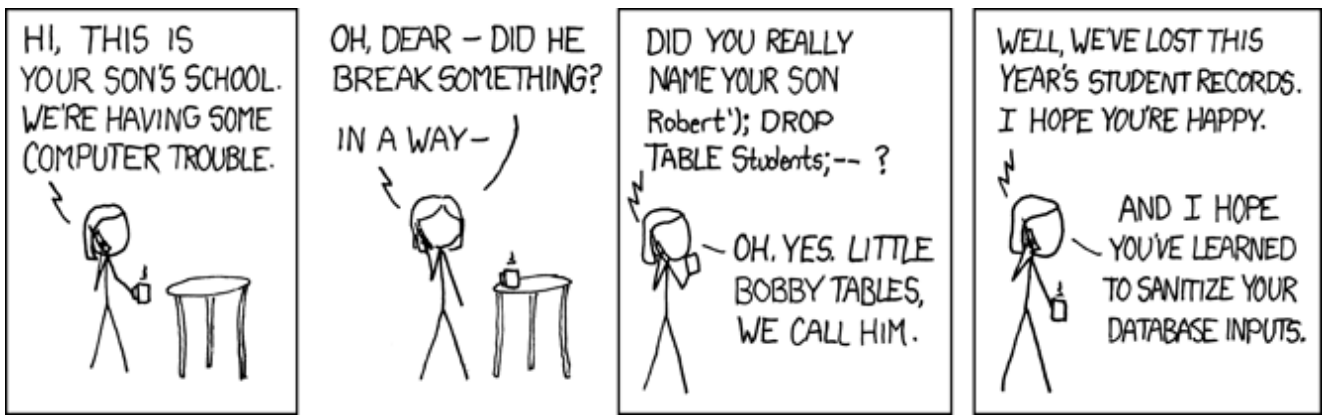
Работа с метаинформацией

CREATE TABLE:

```
CREATE TABLE Students (
    Code INTEGER NOT NULL,
    Name NCHAR(30) NOT NULL,
    Address NVARCHAR(50),
    Mark DECIMAL);
```

DROP TABLE:

```
DROP TABLE Students;
```



Работа с метаинформацией

ALTER TABLE:

ALTER TABLE Students **ADD** email VARCHAR(**MAX**);
ALTER TABLE Students **DROP COLUMN** email;

ALTER TABLE Students **ADD PRIMARY KEY** (Code);

Низкоуровневый API: JDBC

- API для доступа к реляционным базам данных из программ на Java
- Позволяет выполнять SQL-запросы
- Пример:

```
try (Connection conn = DriverManager.getConnection(
   "jdbc:mariadb://localhost:3306/mydb",
   "root",
   "1")) {
      try (Statement stmt = conn.createStatement()) {
         stmt.executeUpdate(
            "INSERT INTO cities(Name) VALUES ('St. Petersburg')" );
      }
   }
```

- Нужна библиотека для общения с СУБД — драйвер

JDBC: Пример запроса к базе

```
try (Statement stmt = conn.createStatement();
   ResultSet rs = stmt.executeQuery("SELECT * FROM Cities")
) {
   while (rs.next()) {
      int numColumns = rs.getMetaData().getColumnCount();
      for (int i = 1 ; i <= numColumns ; i++) {
         System.out.println("COLUMN " + i + " = " + rs.getObject(i));
      }
   }
}
```

SQLite

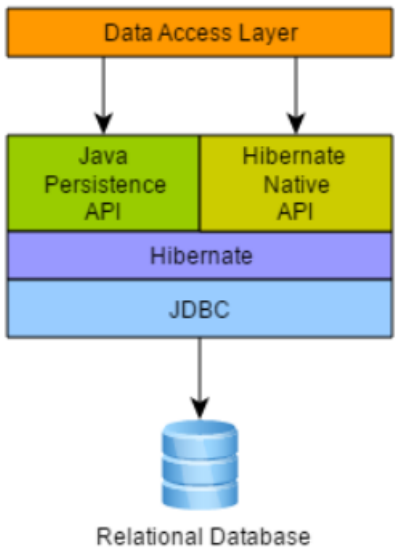
- База данных, работающая в пространстве процесса
  - Не требует отдельного сервера, поставляется как .jar-ник
  - Не требует администрирования и настройки
- Альтернатива хранению данных в файлах
- Умеет полноценные SQL-запросы
  - Зато плоха в обработке больших объёмов данных или когда нагрузка слишком большая
  - Не умеет “из коробки” работать по сети
- Хранит всю базу в одном файле
- Размер библиотеки и используемая память могут быть очень маленькими
  - Хороша для встроенных устройств

SQLite, пример

```
try (Connection conn = DriverManager.getConnection(
   "jdbc:sqlite:sample.db")) {
   try (Statement stmt = conn.createStatement()) {
      stmt.executeUpdate("drop table if exists cities");
      stmt.executeUpdate("create table cities (id integer, name varchar(50))");
      stmt.executeUpdate("insert into cities values(1, 'St. Petersburg')");
      stmt.executeUpdate("insert into cities values(2, 'Moscow')");
      try (ResultSet rs = stmt.executeQuery("select * from cities")) {
         while (rs.next()) {
            // read the result set
            System.out.println("name = " + rs.getString("name"));
            System.out.println("id = " + rs.getInt("id"));
         }
      }
   }
}
```

ORM-системы, Hibernate

- Умеет генерировать прокси-объекты, которые можно использовать в приложении для работы с таблицами БД
- Основные классы:
  - Configuration — хранит конфигурацию, в частности, к чему и как подключаться, умеет создавать SessionFactory
  - SessionFactory — представляет отображение таблиц БД на классы из Data Access Layer, создаёт объекты Session, одна на приложение
  - Session — “Единица работы”, штука, которая реально связывается с БД и обновляет её таблицы результатами изменений в DAL
  - Transaction — транзакция (атомарная операция) в БД. Сессия создаёт транзакции, но может иметь только одну открытую транзакцию в каждый момент



NoSQL, MongoDB

- Документо-ориентированная СУБД
  - Единица хранения — документ
  - Набор пар “имя”-“значение”, значение может быть сложного типа
  - Коллекция — список документов
- Сервер — отдельный процесс
  - Впрочем, не требует особого администрирования
- Morphia — типобезопасный API для работы с базой поверх mongodb-driver
- Не использует JDBC
- Использует разумные умолчания — если БД или коллекции при первом обращении нет, она будет создана

Пример аннотированного объекта

```
@Entity
public class City {
    @Id private int id;
    private String name;

    public City() { }
    public City(String name) {
        this.name = name;
    }

    public String getName() {
        return name;
    }
}
```

Пример добавления в базу

```
final Morphia morphia = new Morphia();
morphia.mapPackage("com.example");
final Datastore datastore = morphia.createDatastore(new MongoClient(), "mydb");

City stPetersburg = new City("St. Petersburg");
datastore.save(stPetersburg);
```

Пример чтения из базы

```
final Morphia morphia = new Morphia();
morphia.mapPackage("com.example");
final Datastore datastore = morphia.createDatastore(new MongoClient(), "mydb");

for (City city : datastore.find(City.class)) {
    System.out.println(city.getName());
}
```