

# Базы данных

Юрий Литвинов  
y.litvinov@spbu.ru

09.11.2021

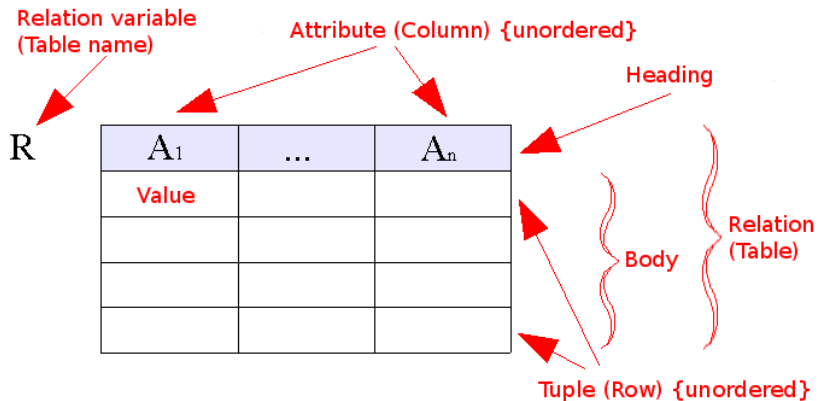
# СУБД

- ▶ 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, легче, 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 «Т»	Запрос	Результат												
<table><tr><th>C1</th><th>C2</th></tr><tr><td>1</td><td>a</td></tr><tr><td>2</td><td>b</td></tr></table>	C1	C2	1	a	2	b	<pre>SELECT * FROM T;</pre>	<table><tr><th>C1</th><th>C2</th></tr><tr><td>1</td><td>a</td></tr><tr><td>2</td><td>b</td></tr></table>	C1	C2	1	a	2	b
C1	C2													
1	a													
2	b													
C1	C2													
1	a													
2	b													
<table><tr><th>C1</th><th>C2</th></tr><tr><td>1</td><td>a</td></tr><tr><td>2</td><td>b</td></tr></table>	C1	C2	1	a	2	b	<pre>SELECT C1 FROM T;</pre>	<table><tr><th>C1</th></tr><tr><td>1</td></tr><tr><td>2</td></tr></table>	C1	1	2			
C1	C2													
1	a													
2	b													
C1														
1														
2														
<table><tr><th>C1</th><th>C2</th></tr><tr><td>1</td><td>a</td></tr><tr><td>2</td><td>b</td></tr></table>	C1	C2	1	a	2	b	<pre>SELECT * FROM T WHERE C1 = 1;</pre>	<table><tr><th>C1</th><th>C2</th></tr><tr><td>1</td><td>a</td></tr></table>	C1	C2	1	a		
C1	C2													
1	a													
2	b													
C1	C2													
1	a													
<table><tr><th>C1</th><th>C2</th></tr><tr><td>1</td><td>a</td></tr><tr><td>2</td><td>b</td></tr></table>	C1	C2	1	a	2	b	<pre>SELECT * FROM T ORDER BY C1 DESC;</pre>	<table><tr><th>C1</th><th>C2</th></tr><tr><td>2</td><td>b</td></tr><tr><td>1</td><td>a</td></tr></table>	C1	C2	2	b	1	a
C1	C2													
1	a													
2	b													
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)

<u>Id</u>	Name
1	Москва
2	Санкт-Петербург
3	Казань

Person (Люди)

<u>Name</u>	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)

<u>Id</u>	Name
1	Москва
2	Санкт-Петербург
3	Казань

Person (Люди)

<u>Name</u>	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)**

<u>Id</u>	Name
1	Москва
2	Санкт-Петербург
3	Казань

**Person (Люди)**

<u>Name</u>	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

© Wikipedia

# 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 метайнформацией

CREATE TABLE:

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

DROP TABLE:

```
DROP TABLE Students;
```



© XKCD

# Работа с метайнформацией

ALTER TABLE:

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

**ALTER TABLE** Students **DROP COLUMN** email;

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

# Низкий уровень работы с данными, ADO.NET

- ▶ Возможность исполнять SQL-запросы для разных источников данных
- ▶ Data Provider обеспечивает общение с конкретной СУБД
- ▶ Connection String описывает, как подключиться к СУБД
- ▶ Command представляет абстракцию команды в СУБД
- ▶ DataSet обеспечивает более-менее высокоуровневое представление данных
- ▶ Может работать даже с XML или таблицами Excel
- ▶ Пространство имён System.Data
- ▶ Лучше не использовать в современном коде



# Пример, чтение из базы

```
public static void Main()
{
    using (var connection = new MySqlConnection(
        "database=cities;server=localhost;user id=root;" +
        "Password=my-secr3t-p4ssw0rd;SslMode=none"))
    {
        var command = new MySqlCommand("SELECT Id, Name FROM City", connection);
        connection.Open();
        var reader = command.ExecuteReader();
        while (reader.Read())
        {
            Console.WriteLine($"{reader.GetInt32(0)}\tName:{reader.GetString(1)}");
        }
    }
}
```

## Пример, добавление в базу

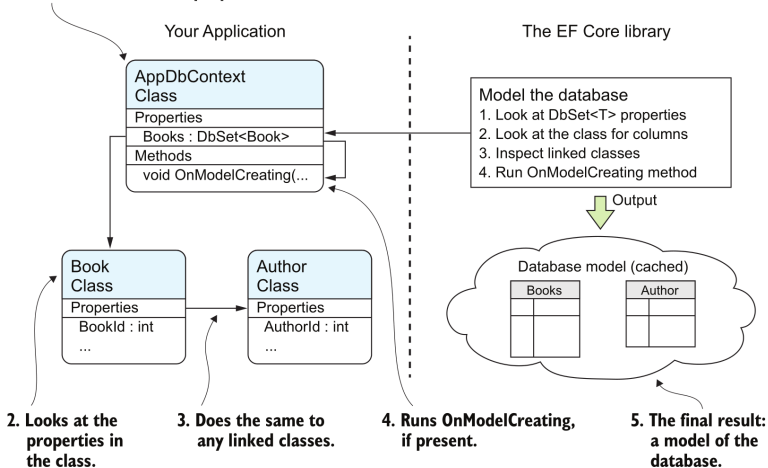
```
public static async Task Main()
{
    using (var connection = new MySqlConnection(
        "database=cities;server=localhost;user id=root;" +
        "Password=my-secr3t-p4ssw0rd;SslMode=none"))
    {
        var command = new MySqlCommand(
            "INSERT INTO City (name) VALUES (@name)", connection);
        command.Parameters.AddWithValue("@name", "Peterhof");
        connection.Open();
        await command.ExecuteNonQueryAsync();
        Console.WriteLine($"Done, inserted row id = {command.LastInsertedId}");
    }
}
```

# Высокий уровень работы с данными, Entity Framework

- ▶ ORM (Object-Relational Mapping) системы — преобразуют реляционные данные в объекты
- ▶ ORM-библиотека берёт на себя общение с базой
  - ▶ И даже генерацию SQL-запросов
  - ▶ Типобезопасность
- ▶ Entity Framework Core — одна из реализаций для .NET (.NET Core)

# Как она работает

## 1. Looks at all the DbSet properties.



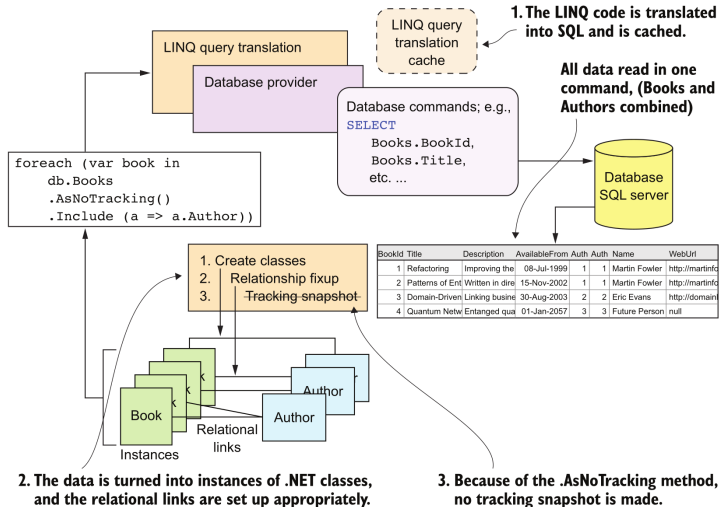
© J. Smith, "Entity Framework Core In Action"

# Как это примерно выглядит в коде

Запрос к базе

```
public static void ListAll()
{
    using (var db = new AppDbContext())
    {
        foreach (var book in db.Books.AsNoTracking().Include(a => a.Author))
        {
            var webUrl = book.Author.WebUrl == null
                ? "- no web URL given -"
                : book.Author.WebUrl;
            Console.WriteLine($"{book.Title} by {book.Author.Name}");
            Console.WriteLine("Published on "
                + $"{book.PublishedOn:dd-MMM-yyyy}"
                + $"{webUrl}");
        }
    }
}
```

# Что в это время делает EF



© J. Smith, "Entity Framework Core In Action"

# Сгенерированный SQL

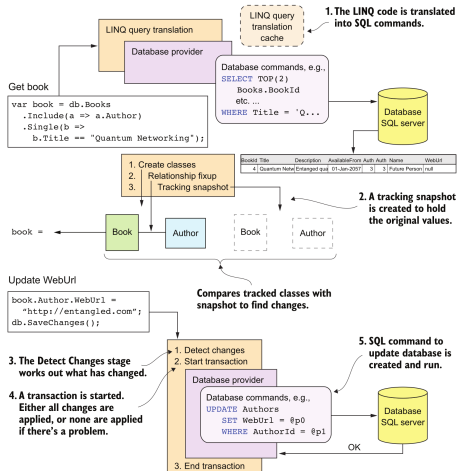
```
SELECT b.BookId,  
        b.AuthorId,  
        b.Description,  
        b.PublishedOn,  
        b.Title,  
        a.AuthorId,  
        a.Name,  
        a.WebUrl  
FROM Books AS b  
INNER JOIN Author AS a ON  
        b.AuthorId = a.AuthorId
```

# Обновление данных

```
public static void ChangeWebUrl()
{
    Console.WriteLine("New Quantum Networking WebUrl > ");
    var newWebUrl = Console.ReadLine();
    using (var db = new AppDbContext())
    {
        var book = db.Books.Include(a => a.Author)
            .Single(b => b.Title == "Quantum Networking");
        book.Author.WebUrl = newWebUrl;
        db.SaveChanges();
        Console.WriteLine("... SavedChanges called.");
    }
}
```



# Что в это время делает EF



© J. Smith, "Entity Framework Core In Action"