

# Проектування баз даних

## Design of databases

Копп Андрій Михайлович

Andrii M. Kopp

Асистент кафедри ПІІТУ

Assistant Lecturer of the Department of SEMIT

[kopp93@gmail.com](mailto:kopp93@gmail.com) @andriikopp

# Програма курсу / Course program

- 1 Знайомство з MySQL / Introduction to MySQL
- 2 Проектування та реалізація БД / DB design and implementation
- 3 Робота з даними за допомогою SQL / Data manipulation using SQL
- 4 Реалізація бізнес-логіки / Business logic implementation
- 5 Цілісність даних, транзакції, права користувачів / Data integrity, transactions, user privileges
- 6 Побудова ПЗ для роботи з БД / Database application design

# Контрольні точки / Checkpoints

1	Модуль 1 / Part 1	(50)
	45% КП / Course project	
	1 – 4 ЛР / Lab. Works	(30)
	Індивідуальне завдання / Personal assignment	(10)
	Контрольна робота / Test	(10)
2	Модуль 2 / Part 2	(50)
	80% КП / Course project	
	5 – 9 ЛР / Lab. works	(30)
	Індивідуальне завдання / Personal assignment	(10)
	Контрольна робота / Test	(10)
3	Курсовий проект / Course project	(100)

# 1 Знайомство з MySQL

## 1 Introduction to MySQL

- 1.1 Чому MySQL? / Why MySQL?
- 1.2 Клієнт-серверна архітектура / Client-server architecture
- 1.3 Установка MySQL та супутніх компонентів / Install MySQL and required components
- 1.4 Початок роботи з MySQL / Starting work with MySQL
- 1.5 Резервне копіювання та відновлення / Backups and recovery

## 2 Проектування та реалізація БД

### 2 DB design and implementation

2.1 Процес проектування БД / DB design process

2.2 Створення та використання БД / Creating and using DB

2.3 Створення таблиць та робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

2.4 Типи таблиць у MySQL / Table types in MySQL

# 3 Робота з даними за допомогою SQL

## 3 Data manipulation using SQL

- 3.1 Вставка, видалення та оновлення даних / Insert, delete, and update data
- 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries
- 3.3 Умови вибірки / Conditions
- 3.4 Сортування / Sorting
- 3.5 Обмеження вибірки / Limit
- 3.6 Групування записів / Group
- 3.7 Використання функцій / Using functions
- 3.8 Оператори / Operators
- 3.9 Змінні / Variables
- 3.10 Тимчасові таблиці / Temporary tables

## 4 Реалізація бізнес-логіки

### 4 Business logic implementation

- 4.1 Створення та використання представлень / Creating and using views
- 4.2 Створення та використання збережених процедур / Creating and using stored procedures
- 4.3 Створення та використання тригерів / Creating and using triggers

## 5 Цілісність даних, транзакції, права користувачів

### 5 Data integrity, transactions, user privileges

#### 5.1 Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

NO ACTION, CASCADE, SET NULL, SET DEFAULT

#### 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

ACID, рівні ізоляції / isolation levels

#### 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges



# 6 Побудова ПЗ для роботи з БД

## 6 Database application design

### 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Побудова Java застосування для роботи з БД / Build Java application to work with DB

### 6.2 Технології MySQLi та PDO / MySQLi and PDO technologies

Побудова PHP застосування для роботи з БД / Build PHP application to work with DB

# Курсовий проект / Course project

- 1 Знайомство з предметною областю / Study the domain
- 2 Огляд існуючих рішень / Review the existing solutions
- 3 Розробка бізнес-правил та моделі даних / Design business rules and data model
- 4 Огляд та вибір засобів розробки / Review and select development tools
- 5 Створення БД / Create the DB
- 6 Заповнення БД даними / Populate DB with data
- 7 Розробка застосування / Develop the application
- 8 Тестування ПЗ / Test the software
- 9 Підготовка та захист / Preparation and defense

- 1 Знайомство з MySQL
- 1 Introduction to MySQL

# 1.1 Чому MySQL / Why MySQL?

- Вільно-поширювана система управління базами даних
- Free database management system
- Клієнт-серверна архітектура
- Client-server architecture

# 1.1 Чому MySQL / Why MySQL?

- Відкритий вихідний код (MariaDB)
- Open-Source (MariaDB)
- Кросплатформна система
- Cross-platform system
- Програмні інтерфейси
- Application Programming Interfaces (APIs)

# 1.1 Чому MySQL / Why MySQL?

- Багатопотоковість
- Multithreading
- Паралельний доступ
- Concurrent access
- Швидкодія
- Speed
- Масштабованість
- Scalability

# 1.1 Чому MySQL / Why MySQL?

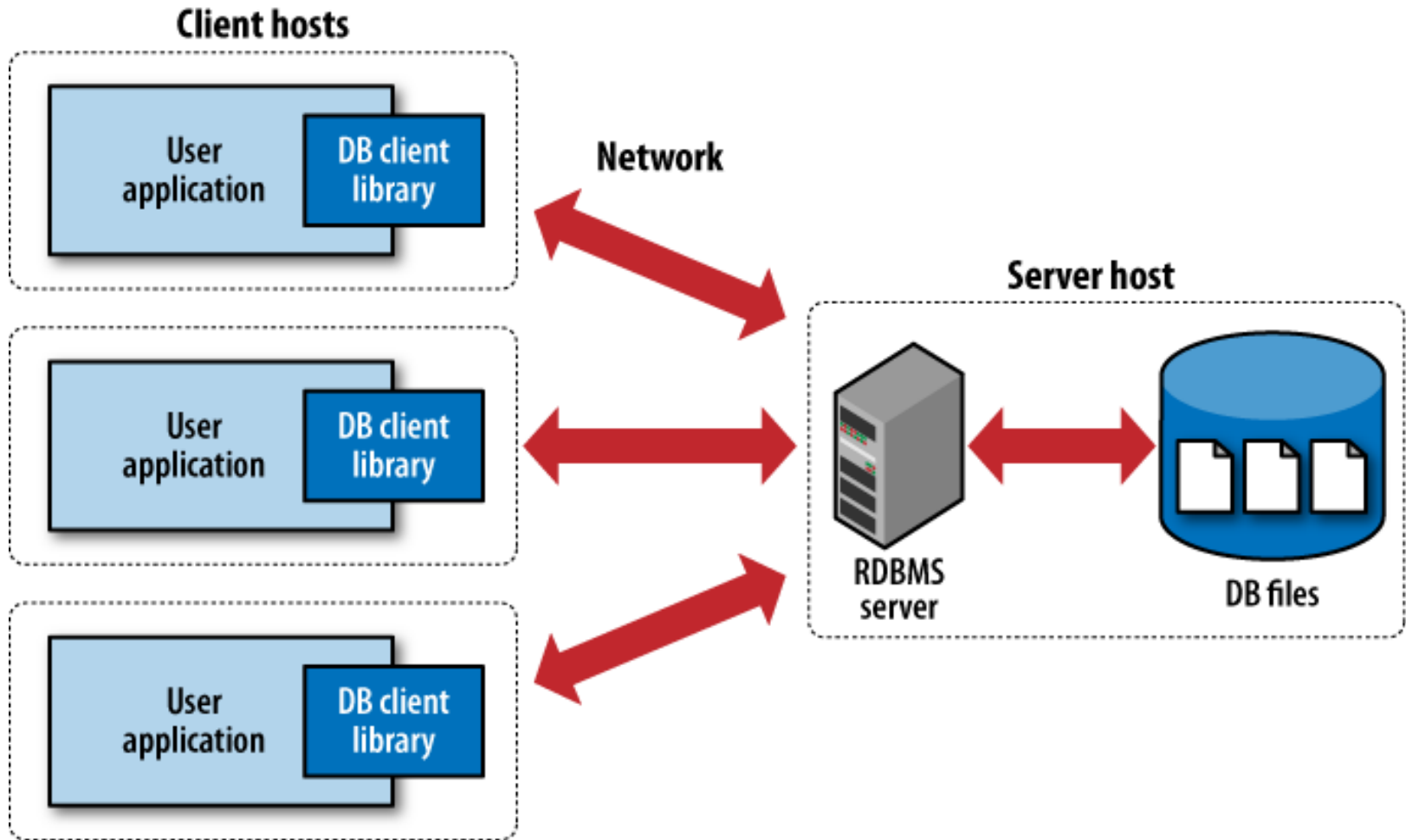
- Забезпечення безпеки і розмежування доступу на основі системи привілеїв
- Security and access management based on the privileges system

# 1.1 Чому MySQL / Why MySQL?

- Реляційна система управління базами даних (СУБД)
- Relational database management system (DBMS)
- Базові поняття теорії реляційних баз даних (БД)
- Basic concepts of the theory of relational databases (DB)



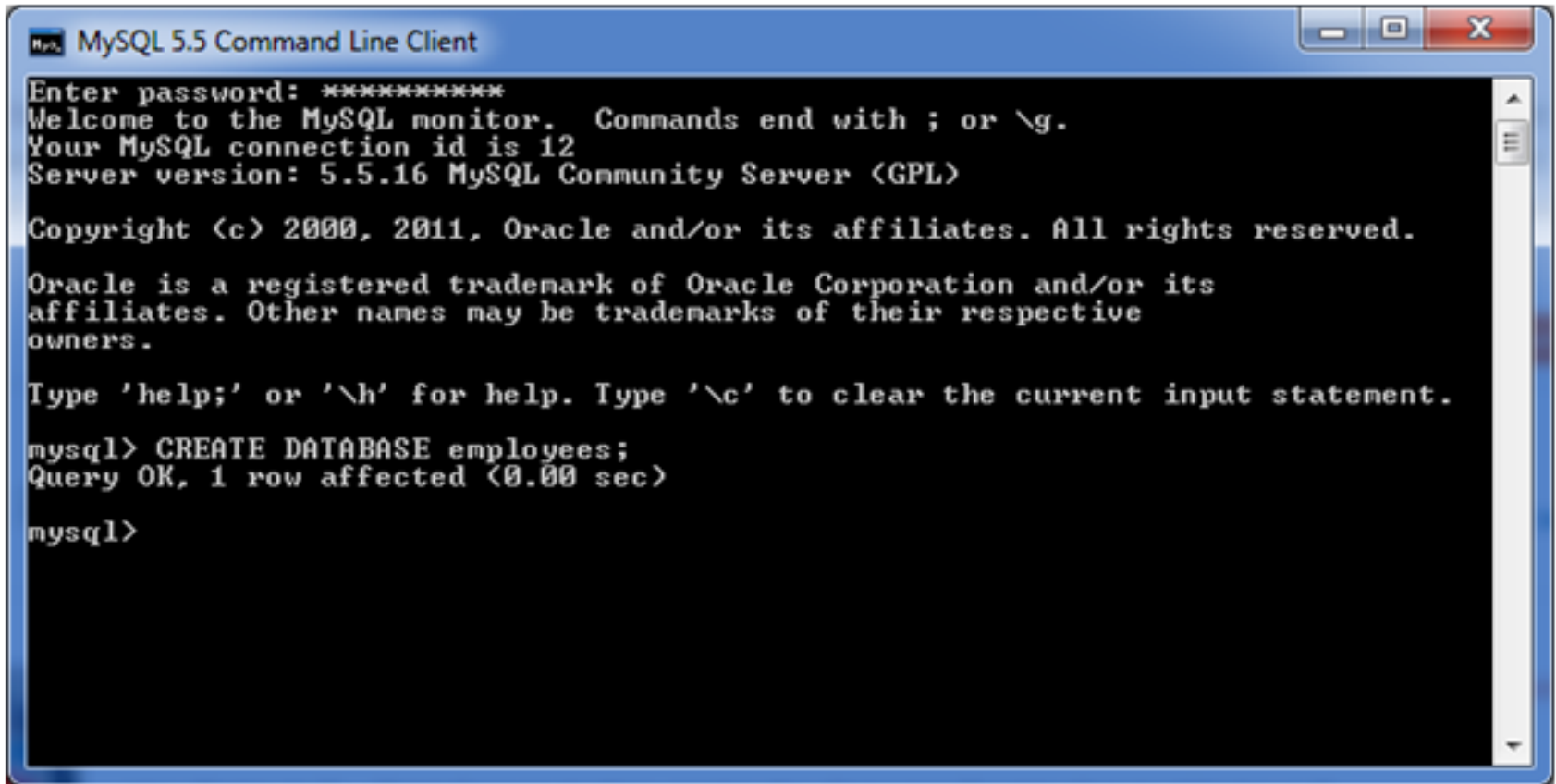
# 1.2 Клієнт-серверна архітектура / Client-server architecture



## 1.2 Клієнт-серверна архітектура / Client-server architecture

- До сервера MySQL можуть підключатися різні клієнтські програми, в тому числі і з віддалених пристроїв
- There are many MySQL clients available including remote devices
- Стандартний клієнт MySQL представлений у вигляді додатку командного рядка
- The standard MySQL client is the command-line application

## 1.2 Клієнт-серверна архітектура / Client-server architecture



```
MySQL 5.5 Command Line Client
Enter password: *****
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 12
Server version: 5.5.16 MySQL Community Server (GPL)

Copyright (c) 2000, 2011, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> CREATE DATABASE employees;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql>
```

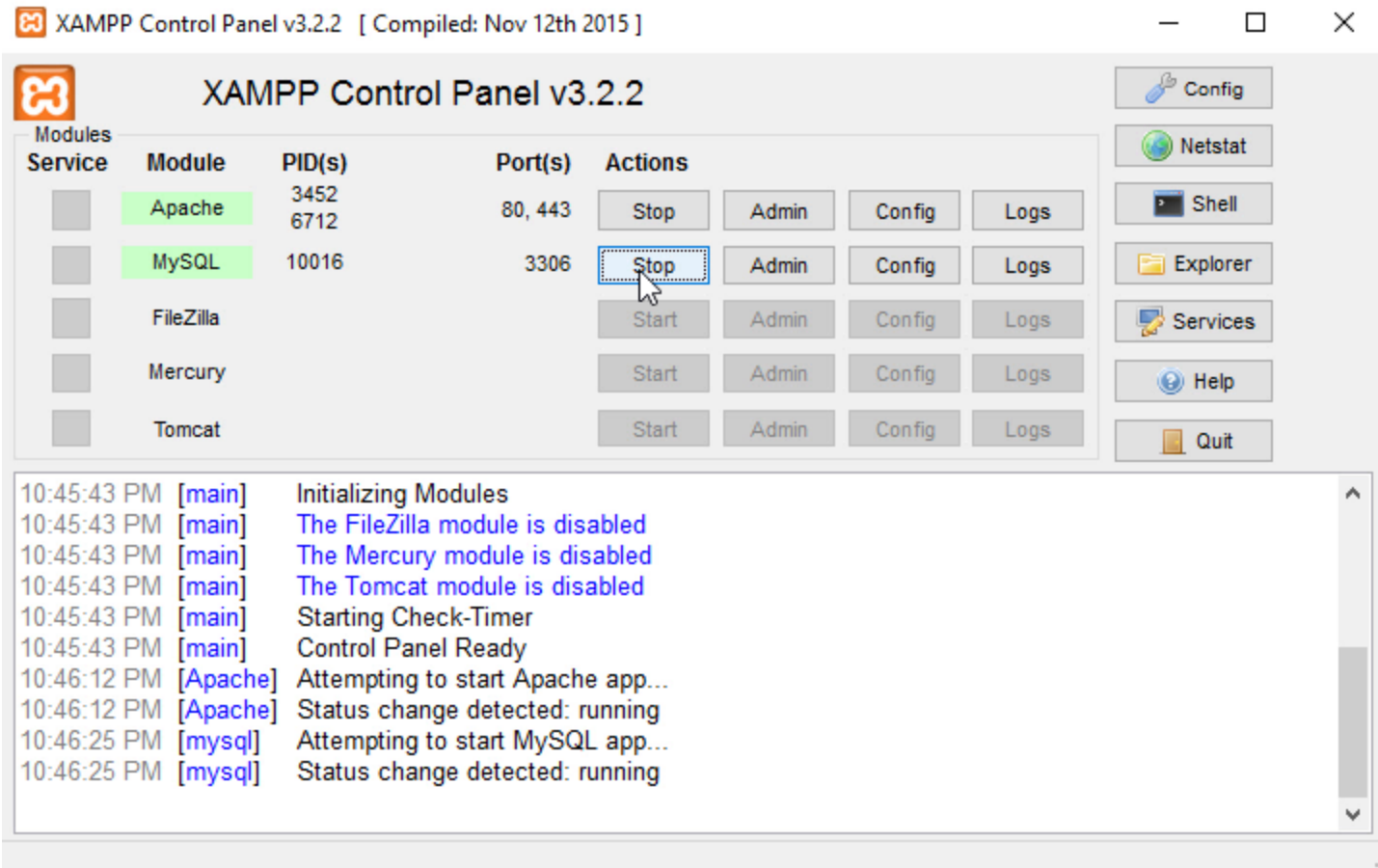
## 1.3 Установка MySQL і супутніх компонентів / Install MySQL and required components

- Установка за допомогою інсталяційного пакета з графічним інтерфейсом
- System-wide installation using a graphical installation package
- Установка без інсталяції і змін в системі
- Local installation using a “no-install” package

## 1.3 Установка MySQL і супутніх компонентів / Install MySQL and required components

- Установка за допомогою інтегрованого пакета XAMPP
- System-wide installation using the XAMPP integrated package
- Другий спосіб зручний при відсутності прав адміністратора
- Second option is handy when you do not have administrator privileges

## 1.3 Установка MySQL і супутніх компонентів / Install MySQL and required components



## 1.3 Установка MySQL і супутніх компонентів / Install MySQL and required components

- X (Linux, macOS/OS X, Solaris, Windows)
- Apache
  - вільний веб-сервер
  - free web-server
- MySQL
- PHP
- Perl

## 1.3 Установка MySQL і супутніх компонентів / Install MySQL and required components

C:\xampp\mysql\bin > mysql -u root -p

```
lenovo@LENOVO-PC c:\xampp
# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 2
Server version: 10.1.34-MariaDB mariadb.org binary distribution

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

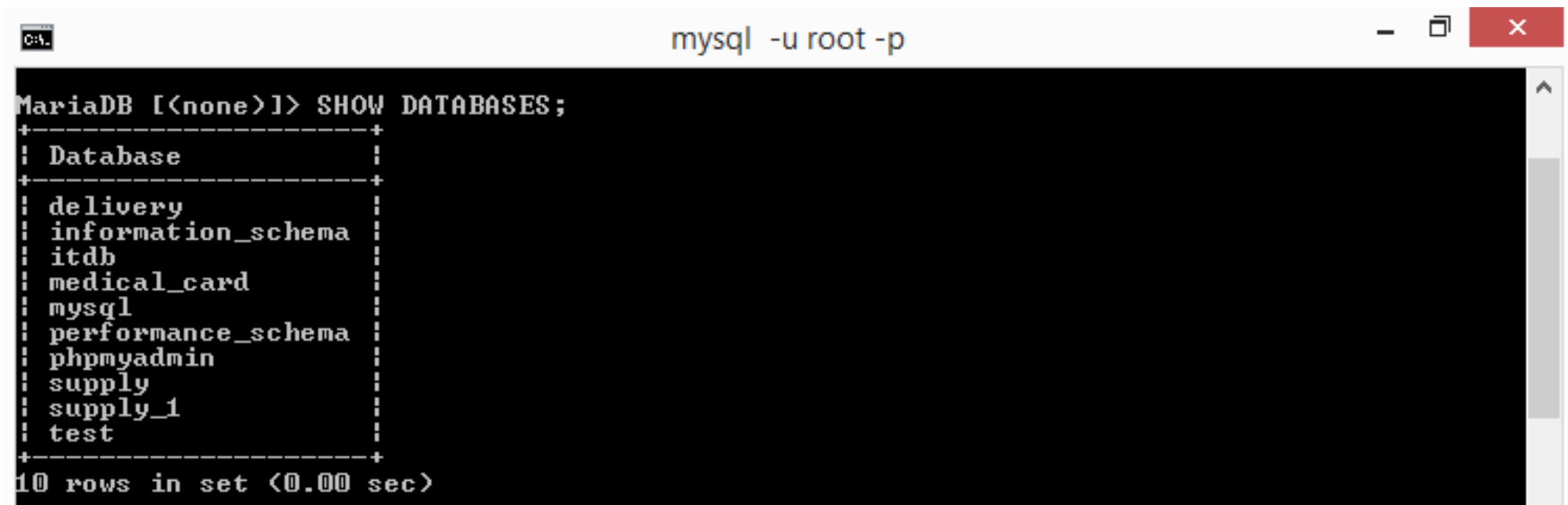
MariaDB [(none)]> _
```

XAMPP Control Panel > Shell > mysql -u root -p



# 1.4 Початок роботи з MySQL / Starting work with MySQL

- SHOW DATABASES;

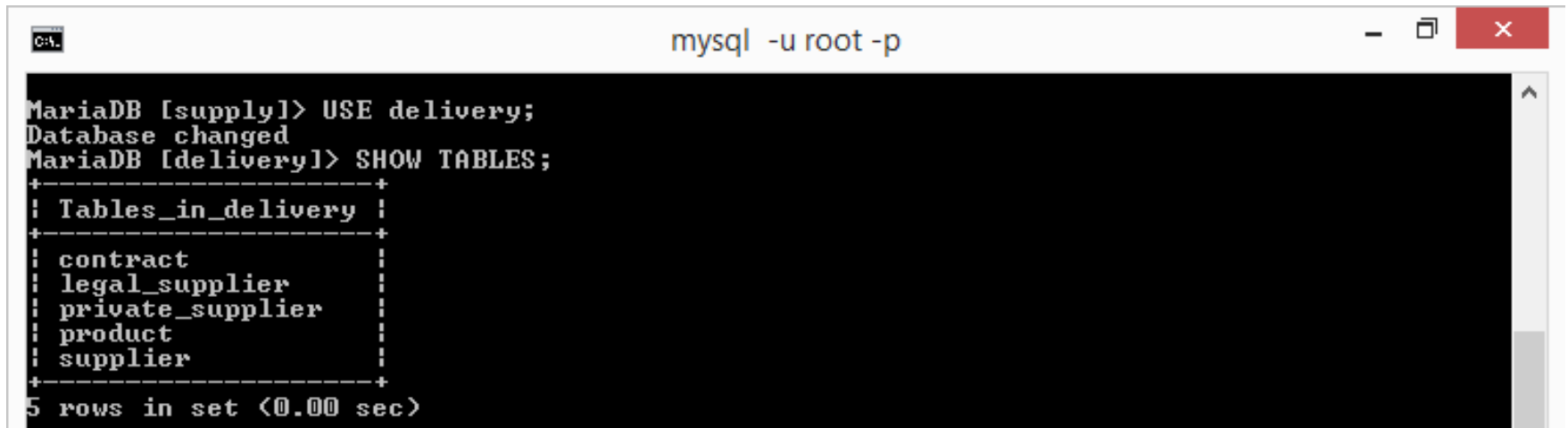


The screenshot shows a terminal window titled "mysql -u root -p". The prompt is "MariaDB [(none)]>". The command "SHOW DATABASES;" has been entered. The output is a table with one column, "Database", listing ten databases: delivery, information\_schema, itdb, medical\_card, mysql, performance\_schema, phpmyadmin, supply, supply\_1, and test. The output is formatted with dashed lines around the table. At the bottom, it says "10 rows in set (0.00 sec)".

```
mysql -u root -p
MariaDB [(none)]> SHOW DATABASES;
+-----+
| Database |
+-----+
| delivery |
| information_schema |
| itdb     |
| medical_card |
| mysql    |
| performance_schema |
| phpmyadmin |
| supply   |
| supply_1 |
| test     |
+-----+
10 rows in set (0.00 sec)
```

# 1.4 Початок роботи з MySQL / Starting work with MySQL

- USE <table\_name>;
- SHOW TABLES;



The screenshot shows a terminal window titled "mysql -u root -p". The prompt is "MariaDB [supply]>". The user enters "USE delivery;", and the prompt changes to "MariaDB [delivery]>". The user then enters "SHOW TABLES;". The output is a table with one row: "Tables\_in\_delivery". The table lists five tables: "contract", "legal\_supplier", "private\_supplier", "product", and "supplier". The output ends with "5 rows in set (0.00 sec)".

```
mysql -u root -p
MariaDB [supply]> USE delivery;
Database changed
MariaDB [delivery]> SHOW TABLES;
+-----+
| Tables_in_delivery |
+-----+
| contract            |
| legal_supplier      |
| private_supplier    |
| product             |
| supplier            |
+-----+
5 rows in set (0.00 sec)
```

## 1.5 Створення резервних копій та відновлення / Backups and recovery

- Вивантаження бази даних у вигляді SQL виразів
- Dumping a database as SQL statements
- Використовується утиліта mysqldump
- The mysqldump utility is using

## 1.5 Створення резервних копій та відновлення / Backups and recovery

```
C:\xampp\mysql\bin > mysqldump
```

```
--user=<user_name>
```

```
--password=<user_password>
```

```
--result-file=<file_name>
```

```
<db_name>
```

```
> mysqldump --user=root --result-file=supply.sql  
supply
```

# 1.5 Створення резервних копій та відновлення / Backups and recovery

supply.sql

```
19  -- Table structure for table `contract`
20  --
21
22  DROP TABLE IF EXISTS `contract`;
23  /*!40101 SET @saved_cs_client      = @@character_set_client */;
24  /*!40101 SET character_set_client = utf8 */;
25  CREATE TABLE `contract` (
26    `contract_number` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
27    `contract_date` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
28    `supplier_id` int(11) NOT NULL,
29    `contract_note` varchar(100) DEFAULT NULL,
30    PRIMARY KEY (`contract_number`),
31    KEY `contract_ibfk_1` (`supplier_id`),
32    CONSTRAINT `contract_ibfk_1` FOREIGN KEY (`supplier_id`) REFERENCES `supplier` (`supplier_id`)
33  ) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=14 DEFAULT CHARSET=latin1;
34  /*!40101 SET character_set_client = @saved_cs_client */;
35
36  --
37  -- Dumping data for table `contract`
38  --
39
40  LOCK TABLES `contract` WRITE;
41  /*!40000 ALTER TABLE `contract` DISABLE KEYS */;
42  INSERT INTO `contract` VALUES (1,'2018-08-31 21:00:00',1,'Order 34 on 30.08.2018'),(2,'2018-09-09
43  /*!40000 ALTER TABLE `contract` ENABLE KEYS */;
44  UNLOCK TABLES;
```

## 1.5 Створення резервних копій та відновлення / Backups and recovery

- Файл резервного копіювання не містить вирази CREATE DATABASE і USE
- Backup file does not contain CREATE DATABASE and USE statements
- DROP DATABASE <existing\_db>;
- CREATE DATABASE <recovered\_db>;
- USE <recovered\_db>;

## 1.5 Створення резервних копій та відновлення / Backups and recovery

```
MariaDB [(none)]> CREATE DATABASE rec_supply;  
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
```

```
MariaDB [(none)]> USE rec_supply;  
Database changed  
MariaDB [rec_supply]> SOURCE supply.sql;  
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

# 1.5 Створення резервних копій та відновлення / Backups and recovery

‘rec\_supply’ database

```
MariaDB [rec_supply]> SHOW TABLES;
+-----+
| Tables_in_rec_supply |
+-----+
| contract              |
| contract_supplier     |
| supplied              |
| supplier              |
| supplier_info         |
| supplier_org          |
| supplier_person       |
+-----+
7 rows in set (0.00 sec)

MariaDB [rec_supply]> SELECT * FROM supplier_org;
+-----+-----+
| supplier_id | supplier_org_name |
+-----+-----+
|          2 | Interfruit Ltd.   |
|          4 | Transservice LLC  |
+-----+-----+
2 rows in set (0.00 sec)
```



## 2      Проектування і реалізація БД

## 2      DB design and implementation

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

- Неможливо реалізувати БД, не витративши досить часу і зусиль на проектування
- It is impossible to implement a new DB without dedicating adequate time and effort to the design

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

- Добре продуманий дизайн дозволить розширювати наявне рішення, а не ламати і починати роботу з нуля
- Good design allows you to extend the original solution without having to pull everything down and start from scratch

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

1. Аналіз предметної області / Domain analysis
2. Розробка системи бізнес-правил / Business rules system development
3. Розробка моделей даних / Data models development
4. Реалізація бази даних / Database implementation

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

1. Аналіз предметної області / Domain analysis
  - Виділити і описати основні бізнес-процеси
  - Identify and describe core business processes

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

1. Аналіз предметної області / Domain analysis
  - Бізнес-процес – структурований набір дій, які використовують матеріали і / або інформацію для виробництва продукції або послуг, що мають цінність для споживача
  - Business process is a structured sequence of activities that takes materials and/or information and produces products or services valuable for a customer

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 1. Аналіз предметної області / Domain analysis

#### Поставка продукції / Product supply

##### 1 Формування замовлення / Order creation

###### 1.1 ...

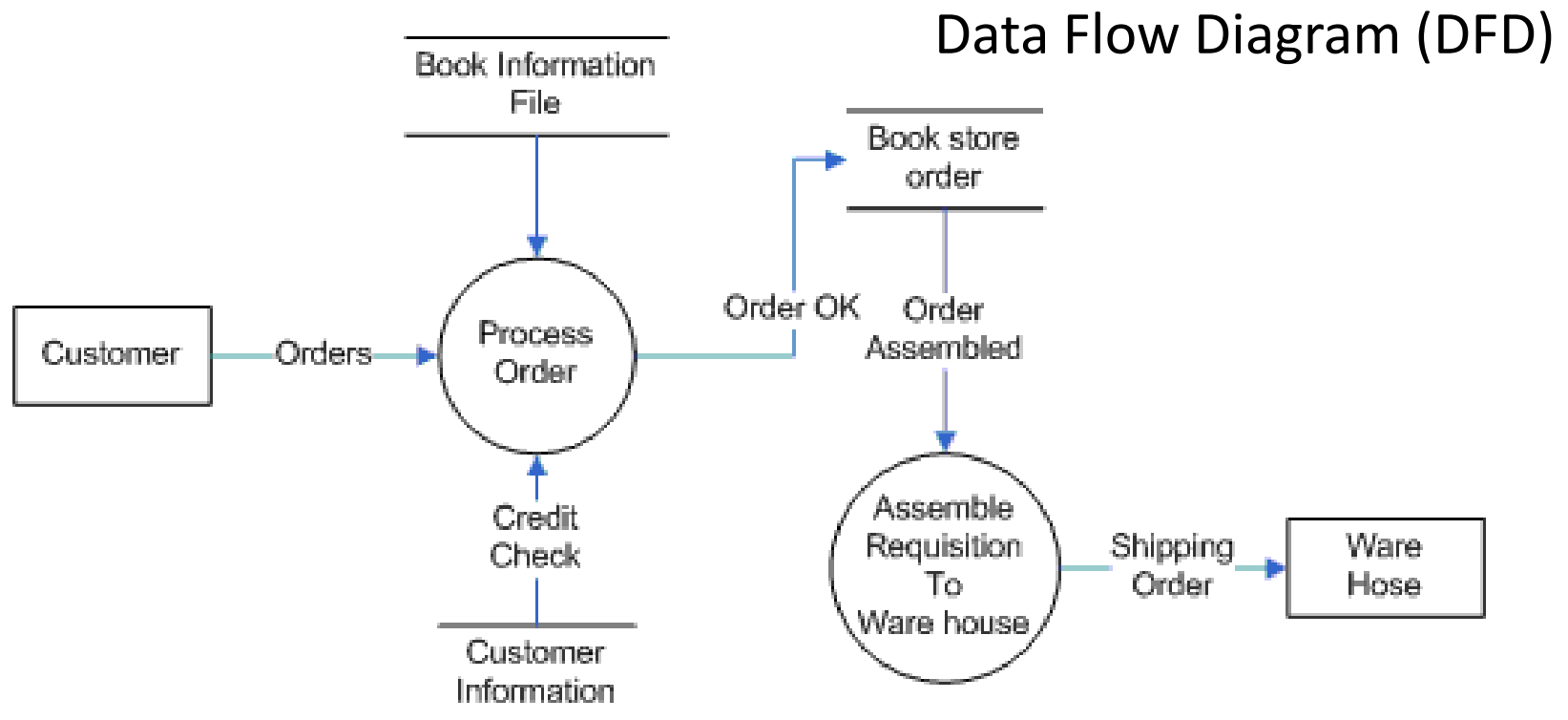
##### 2 Узгодження з постачальником / Supplier approval

##### 3 Доставка продукції / Product delivery

##### 4 Прийом продукції / Product reception

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 1. Аналіз предметної області / Domain analysis





## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 2. Розробка системи бізнес-правил / Business rules system development

Формалізовані результати обстеження  
предметної області

Formalized results of domain analysis

Визначають структуру інформаційних об'єктів БД  
Define the structure of DB informational objects

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 2. Розробка системи бізнес-правил / Business rules system development

- Факти / Facts
- Обмеження / Restrictions
- Активатори операцій / Operation triggers
- Висновки / Conclusions

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 2. Розробка системи бізнес-правил / Business rules system development

#### Факт / Fact

Кожен постачальник характеризується назвою та адресою. Для унікальної ідентифікації постачальників використовується код.

Each supplier is described by the name and address. Unique code is used to identify suppliers.

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 2. Розробка системи бізнес-правил / Business rules system development

#### Обмеження / Restriction

Постачальник як суб'єкт підприємницької діяльності може бути або юридичною, або фізичною особою

Supplier as a business entity can be either a legal entity or an individual entrepreneur

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 2. Розробка системи бізнес-правил / Business rules system development

Активатор операції / Operation trigger

Введення даних про постачальника як про фіз. особу заборонено, якщо вже зберігаються дані про нього як про юр. особу

Entering information about the supplier as an individual entrepreneur is prohibited if data about it as a legal entity is already stored

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 2. Розробка системи бізнес-правил / Business rules system development

#### Висновок / Conclusion

Якщо постачальник не відправив замовлення протягом 5 календарних днів з моменту отримання замовлення, замовлення вважається невиконаним

If supplier has not sent an order within 5 calendar days from the moment of receiving the order, the order is considered as unfulfilled

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 3. Розробка моделей даних / Data models development

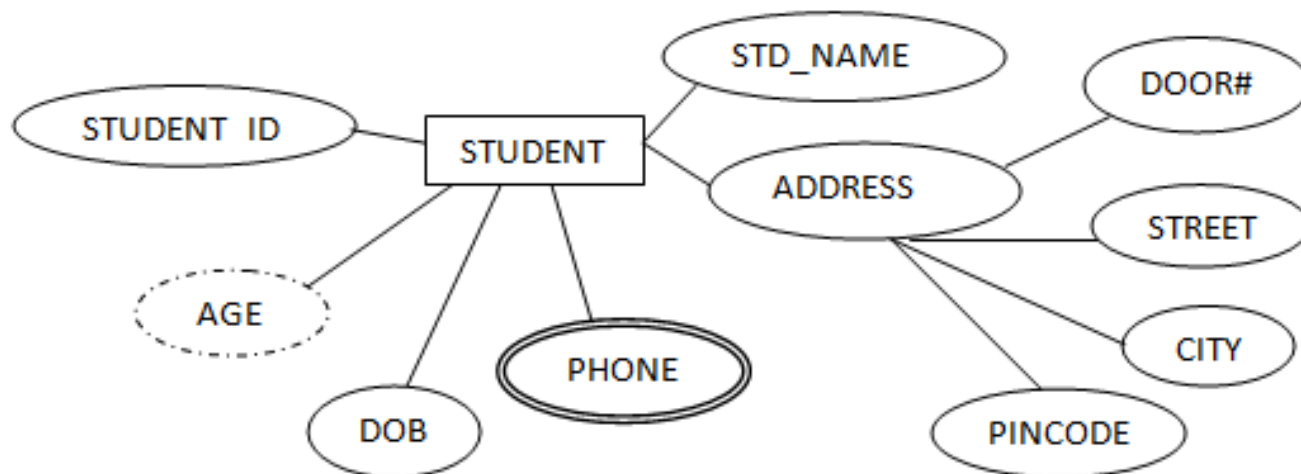
- Концептуальна МД / Conceptual DM
- Логічна МД / Logical DM
- Фізична МД / Physical DM

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 3. Розробка моделей даних / Data models development

- Концептуальна МД / Conceptual DM

ER модель



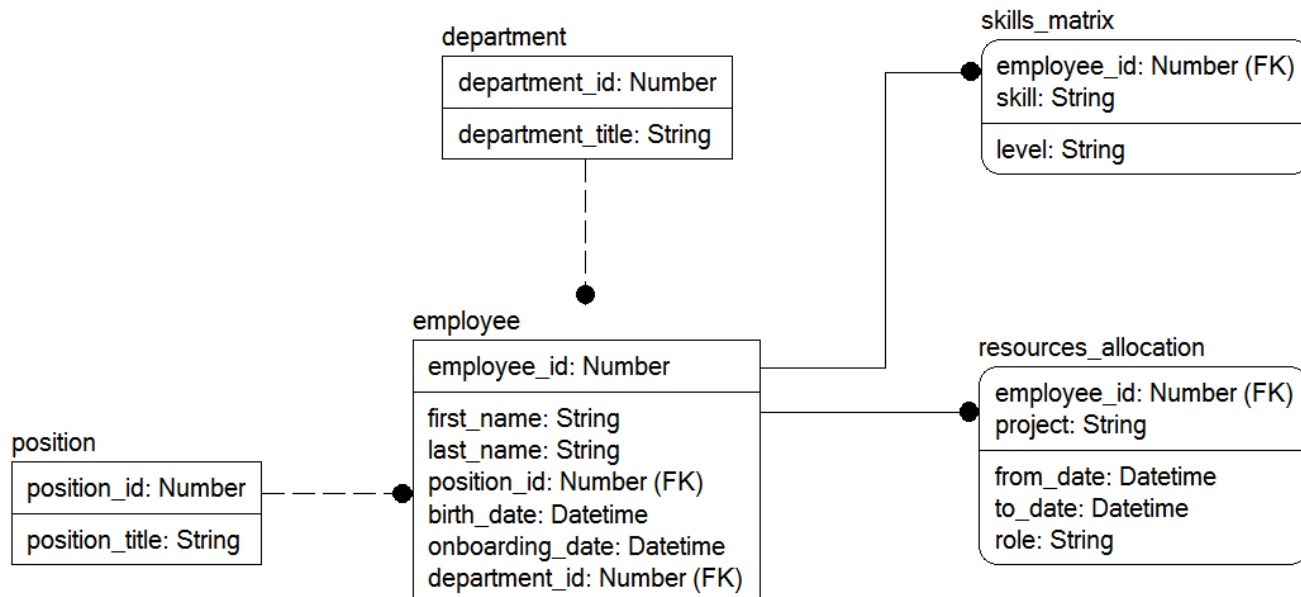


## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 3. Розробка моделей даних / Data models development

- Логічна МД / Logical DM

#### IDEF1X модель



## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 3. Розробка моделей даних / Data models development

- Фізична МД / Physical DM

Повинна враховувати особливості конкретної СУБД

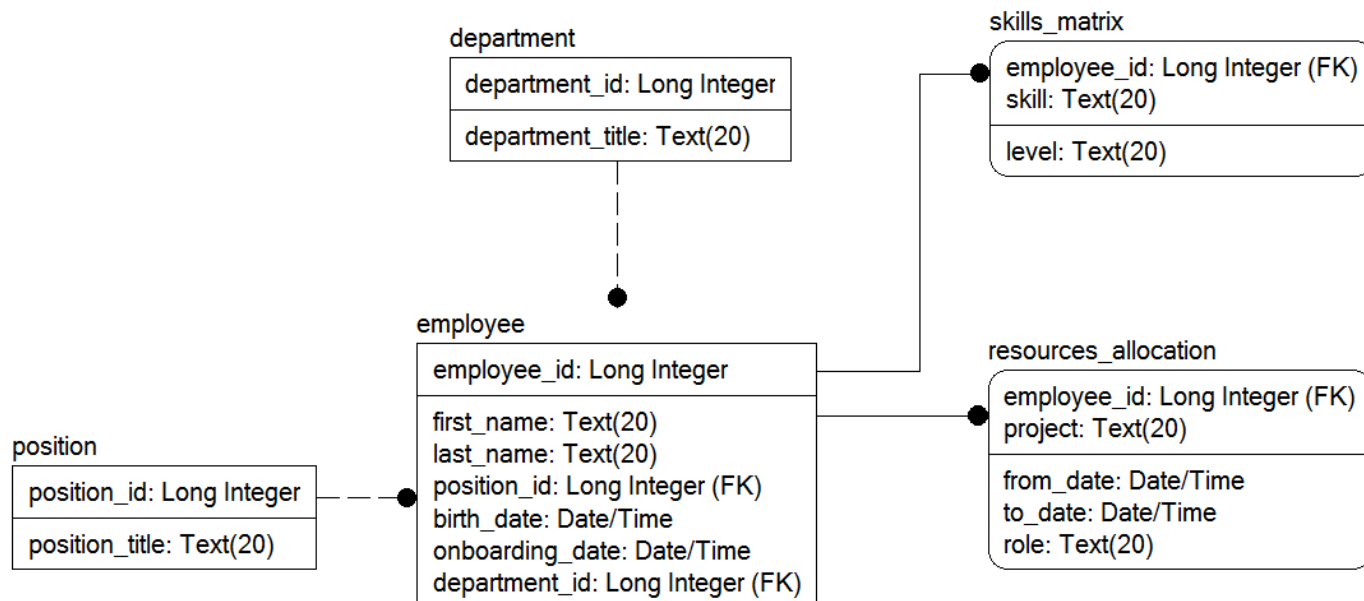
It should be designed according to features of the chosen DBMS

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 3. Розробка моделей даних / Data models development

- Фізична МД / Physical DM

#### IDEF1X модель



## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 4. Реалізація бази даних / Database implementation

Детальний табличное опис кожної реляційної  
таблиці та представлення БД

Detail tabular description of each relational  
table and view of a DB

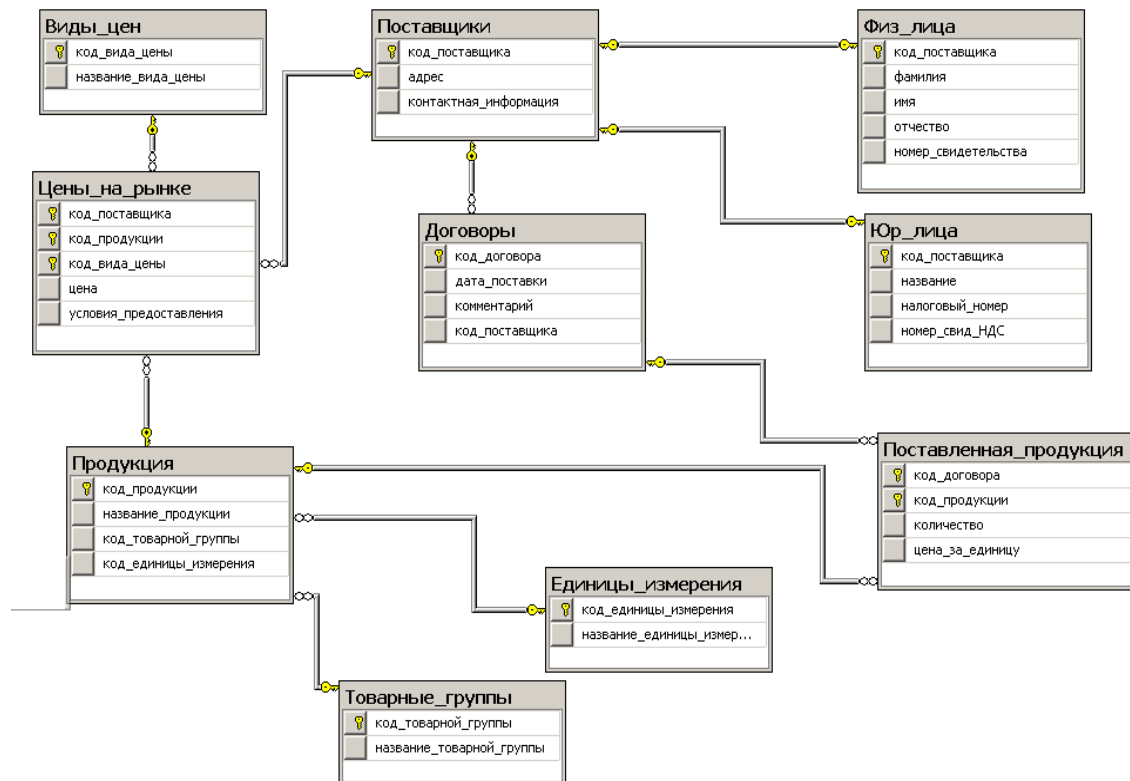
## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 4. Реалізація бази даних / Database implementation

Ключ		Ім'я поля	Тип даних	Розмір поля	Опис
PK	FK	НомерДоговора	Чисельний	Ціле	номер договору
	FK	КодПродукции	Чисельний	Ціле	код продукції
		Количество	Чисельний	Ціле	кількість одиниць продукції
		ЦенаЗаЕдиницу	Чисельний	Одинарне з плаваючою крапкою	ціна за одиницю продукції

## 2.1 Процес проектування БД / DB design process

### 4. Реалізація бази даних / Database implementation



## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

... ще трохи про клієнт-серверну архітектуру

... a little more about the client-server  
architecture

- Традиційна архітектура (2-х рівнева)
- Traditional architecture (2 tier)

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

Клієнт – програма представлення даних і  
реалізація бізнес-логіки

Client – a software used to represent data and  
implement business logic

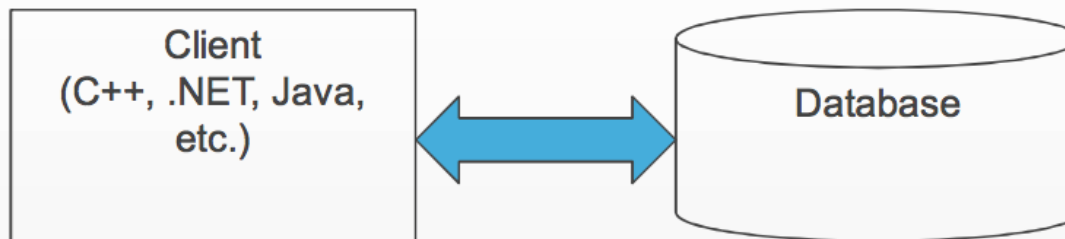
Сервер – програма управління даними і самі  
дані

Server – a software used to manage data and  
data itself

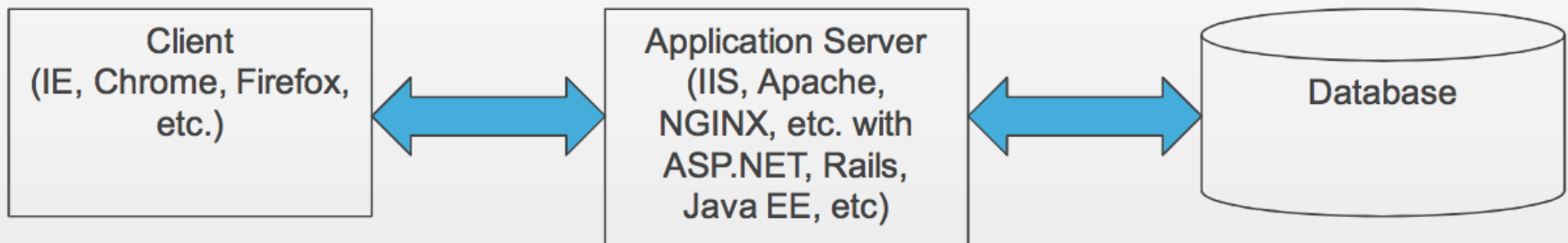


## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

2-Tiered Architecture



3-Tiered Architecture



## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

Трирівнева архітектура  
3-Tiered architecture

- Рівень представлення – представлення даних
- Presentation layer – data representation
- Рівень застосування – бізнес-логіка
- Application layer – business logic
- Рівень бази даних – управління даними і самі дані
- Database layer – data management and data

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

Рівень представлення / Presentation layer:

```
<div class="col-4">
  <ul class="list-group">
    <li class="list-group-item active">Contracts</li>
    <?php foreach ($service->getAllContracts() as $contract) { ?>
      <li class="list-group-item">
        <a href="contracts.php?details=<?=$contract->getNumber() ?>">
          #<?=$contract->getNumber() ?>, <?=$contract->getAgreed() ?>,
        </a>
      </li>
    <?php } ?>
  </ul>
</div>
```

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

Рівень застосування / Application layer:

```
class ContractService
{
    private $repository;

    public function __construct(ContractRepositoryInterface $repository)
    {
        $this->repository = $repository;
    }

    public function getAllContracts()
    {
        return $this->repository->getContractList();
    }
}
```

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

Рівень бази даних / Database layer:

```
public function getContractList()
{
    $conn = MySQLConnectionUtil::getConnection();
    $contracts = array();

    $query = 'SELECT number, agreed, supplier.name, title, note
              FROM contract INNER JOIN supplier ON contract.supplier = supplier.id';
    $result = mysqli_query($conn, $query);
```

 number	agreed	 supplier	title	note
1	1999-09-01	2	Contract 1	Invoice 34from 8/30/99
2	1999-09-10	2	Contract 2	Invoice 08-78 from 8/28/99
3	1999-09-10	4	Contract 3	Invoice 08-78 from8/28/99
4	1999-09-23	4	Contract 4	Order 56from 8/28/99
5	1999-09-24	3	Contract 5	Invoice 74from 9/11/99
6	1999-10-01	2	Contract 6	Invoice 9-12from 9/28/99
7	1999-10-02	3	Contract 7	Invoice 85from 9/21/99

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

```
CREATE DATABASE <db_name>;
```

```
CREATE DATABASE supply;
```

- При створенні БД можна вказати потрібне кодування і / або правило порівняння символічних значень
- When creating a DB it is possible to configure the character set and/or collation rule for char values

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

SHOW CHARACTER SET;

SHOW COLLATION;

Команди для перегляду списків  
використовуваних в MySQL кодувань і  
правил порівняння символічних значень

Commands used to view lists of used in MySQL  
character sets and collation rules

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

```
mysql -u root -p
MariaDB [(none)]> SHOW CHARACTER SET;
```

Charset	Description	Default collation	Maxlen
big5	Big5 Traditional Chinese	big5_chinese_ci	2
dec8	DEC West European	dec8_swedish_ci	1
cp850	DOS West European	cp850_general_ci	1
hp8	HP West European	hp8_english_ci	1
koi8r	KOI8-R Relcom Russian	koi8r_general_ci	1
latin1	cp1252 West European	latin1_swedish_ci	1
latin2	ISO 8859-2 Central European	latin2_general_ci	1
swe7	7bit Swedish	swe7_swedish_ci	1
ascii	US ASCII	ascii_general_ci	1
ujis	EUC-JP Japanese	ujis_japanese_ci	3
sjis	Shift-JIS Japanese	sjis_japanese_ci	2
hebrew	ISO 8859-8 Hebrew	hebrew_general_ci	1
tis620	TIS620 Thai	tis620_thai_ci	1
euckr	EUC-KR Korean	euckr_korean_ci	2
koi8u	KOI8-U Ukrainian	koi8u_general_ci	1
gb2312	GB2312 Simplified Chinese	gb2312_chinese_ci	2
greek	ISO 8859-7 Greek	greek_general_ci	1
cp1250	Windows Central European	cp1250_general_ci	1
gbk	GBK Simplified Chinese	gbk_chinese_ci	2
latin5	ISO 8859-9 Turkish	latin5_turkish_ci	1
armscii8	ARMSCII-8 Armenian	armscii8_general_ci	1
utf8	UTF-8 Unicode	utf8_general_ci	3
ucs2	UCS-2 Unicode	ucs2_general_ci	2
cp866	DOS Russian	cp866_general_ci	1
keybcs2	DOS Kamenicky Czech-Slovak	keybcs2_general_ci	1
macce	Mac Central European	macce_general_ci	1
macroman	Mac West European	macroman_general_ci	1
cp852	DOS Central European	cp852_general_ci	1
latin7	ISO 8859-13 Baltic	latin7_general_ci	1
utf8mb4	UTF-8 Unicode	utf8mb4_general_ci	4
cp1251	Windows Cyrillic	cp1251_general_ci	1
utf16	UTF-16 Unicode	utf16_general_ci	4
utf16le	UTF-16LE Unicode	utf16le_general_ci	4
cp1256	Windows Arabic	cp1256_general_ci	1
cp1257	Windows Baltic	cp1257_general_ci	1
utf32	UTF-32 Unicode	utf32_general_ci	4
binary	Binary pseudo charset	binary	1
geostd8	GEOSTD8 Georgian	geostd8_general_ci	1
cp932	SJIS for Windows Japanese	cp932_japanese_ci	2
eucjpms	UJIS for Windows Japanese	eucjpms_japanese_ci	3

```
40 rows in set (0.00 sec)
```



## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

```
mysql -u root -p
MariaDB [(none)]> SHOW COLLATION;
```

Collation	Charset	Id	Default	Compiled	Sortlen
big5_chinese_ci	big5	1	Yes	Yes	1
big5_bin	big5	84		Yes	1
dec8_swedish_ci	dec8	3	Yes	Yes	1
dec8_bin	dec8	69		Yes	1
cp850_general_ci	cp850	4	Yes	Yes	1
cp850_bin	cp850	80		Yes	1
hp8_english_ci	hp8	6	Yes	Yes	1
hp8_bin	hp8	72		Yes	1
koi8r_general_ci	koi8r	7	Yes	Yes	1
koi8r_bin	koi8r	74		Yes	1
latin1_german1_ci	latin1	5		Yes	1
latin1_swedish_ci	latin1	8	Yes	Yes	1
latin1_danish_ci	latin1	15		Yes	1
latin1_german2_ci	latin1	31		Yes	2
latin1_bin	latin1	47		Yes	1
latin1_general_ci	latin1	48		Yes	1
latin1_general_cs	latin1	49		Yes	1
latin1_spanish_ci	latin1	94		Yes	1
latin2_czech_cs	latin2	2		Yes	4
latin2_general_ci	latin2	9	Yes	Yes	1
latin2_hungarian_ci	latin2	21		Yes	1
latin2_croatian_ci	latin2	27		Yes	1
latin2_bin	latin2	77		Yes	1
swe7_swedish_ci	swe7	10	Yes	Yes	1
swe7_bin	swe7	82		Yes	1
ascii_general_ci	ascii	11	Yes	Yes	1
ascii_bin	ascii	65		Yes	1
ujis_japanese_ci	ujis	12	Yes	Yes	1
ujis_bin	ujis	91		Yes	1
sjis_japanese_ci	sjis	13	Yes	Yes	1
sjis_bin	sjis	88		Yes	1
hebrew_general_ci	hebrew	16	Yes	Yes	1
hebrew_bin	hebrew	71		Yes	1
tis620_thai_ci	tis620	18	Yes	Yes	4
tis620_bin	tis620	89		Yes	1
euckr_korean_ci	euckr	19	Yes	Yes	1
euckr_bin	euckr	85		Yes	1
koi8u_general_ci	koi8u	22	Yes	Yes	1
koi8u_bin	koi8u	75		Yes	1

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

Якщо потрібно завантажити дані, що  
знаходяться в кодуванні CP-1251 ...

If it is required to upload data in CP-1251  
character set ...

```
CREATE DATABASE <db_name>  
CHARACTER SET cp1251 COLLATE  
cp1251_general_ci;
```

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

- `_ci` = "case insensitive" при порівнянні та сортуванні не враховується регістр
- `_cs` = "case sensitive" регістр враховується
- `_bin` = "binary" порівняння і сортування по числовим кодам символів

`utf8mb4` рекомендується використовувати замість `utf8` з MySQL 5.5.3

`utf8mb4` is recommended to use instead of `utf8` starting with MySQL 5.5.3

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

- Юнікод – стандарт кодування, подання та обробки текстів, що включає в себе знаки майже всіх письмових мов світу
- UTF-8 – кодування, що дозволяє компактно зберігати і передавати символи Юнікоду
- Unicode is a standard for the consistent encoding, representation, and handling of text represented in most of the world's writing systems
- UTF-8 is a character set for compact storing and transferring Unicode characters

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

```
ALTER DATABASE <db_name>  
CHARACTER SET <character_set_name>  
COLLATE <collation_name>;
```

Зміна кодування і / або правила порівняння для  
БД торкнеться тільки новостворюваних  
таблиць

Changes of character set and/or collation rule will  
affect only the new created tables

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

```
CREATE DATABASE supply  
CHARACTER SET utf8mb4  
COLLATE utf8mb4_unicode_ci;
```

Для коректного відображення юнікода:

Use it to represent unicode correctly:

```
SET NAMES utf8mb4 COLLATE utf8mb4_unicode_ci;
```

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

Для видалення БД використовується команда

```
DROP DATABASE <db_name>;
```

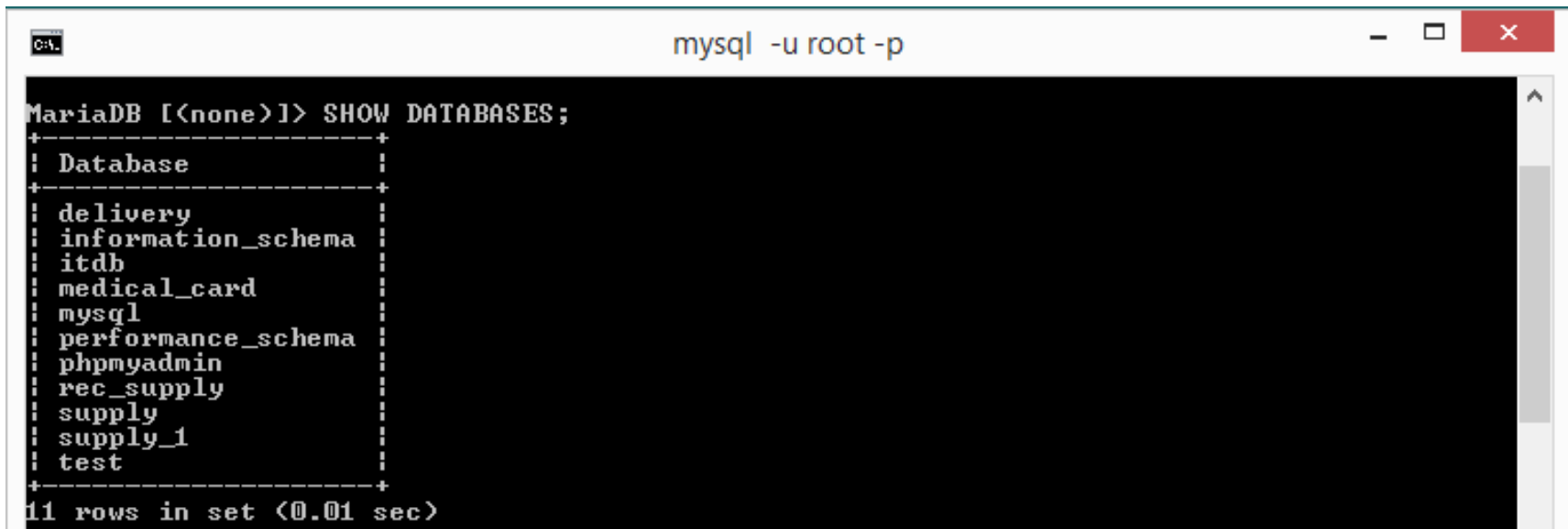
This statement is used to remove existing DB

Рекомендується створити резервну копію БД  
перед видаленням

It is recommended to backup the DB before delete  
operation

## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

- information\_schema
- mysql
- test



```
mysql -u root -p
MariaDB [(none)]> SHOW DATABASES;
+-----+
| Database |
+-----+
| delivery |
| information_schema |
| itdb     |
| medical_card |
| mysql    |
| performance_schema |
| phpmyadmin |
| rec_supply |
| supply   |
| supply_1 |
| test     |
+-----+
11 rows in set (0.01 sec)
```



## 2.2 Створення і використання БД / Creating and using DB

- **information\_schema**

Інформаційна БД про всі інші БД і їх структуру

Informational DB about other DBs and their structure

- **mysql**

Службова БД, зберігає відомості про користувачів, права доступу і т.д.

Service DB that stores information about users, access privileges etc.

- **test**

Порожня БД для експериментів / Empty DB for experiments

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

```
CREATE TABLE <table name>
(
<field name 1> <field type 1> [<field properties 1>],
<field name 2> <field type 2> [<field properties 2>],
...
[<keys and indexes information>]
)
[<optional properties>;
```

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

Багато з параметрів задавати не обов'язково  
A lot of parameters are optional

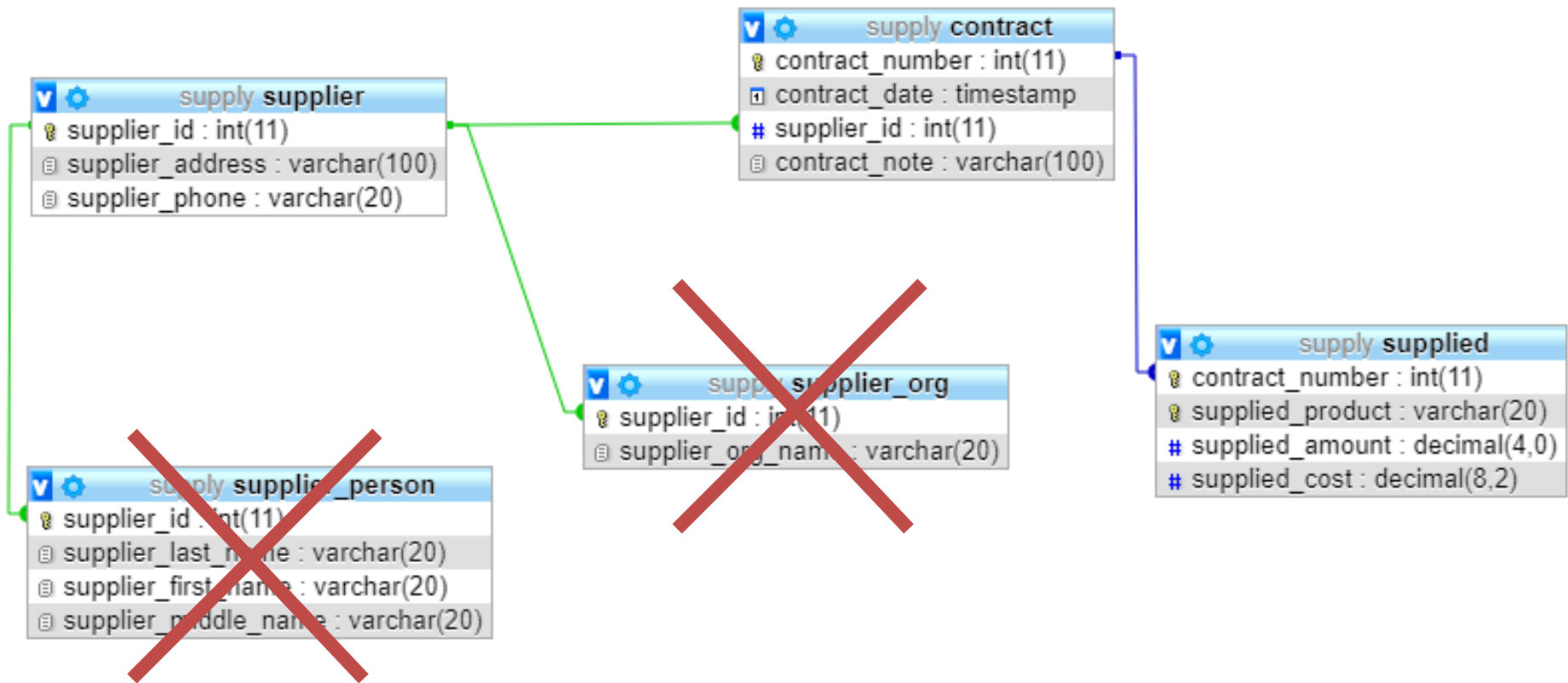
Необхідні параметри / Required parameters:

- ім'я таблиці / table name;
- імена і типи стовпців / columns names and types.

Інші параметри використовуються при  
необхідності

The rest of parameters are used if necessary

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure



## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

Таблиці бази даних / Database tables:

- supplier
- ~~supplier\_person~~
- ~~supplier\_org~~
- contract
- supplied

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

```
CREATE TABLE supplier (  
    supplier_id int NOT NULL,  
    supplier_address varchar(100) NOT NULL,  
    supplier_phone varchar(20) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (supplier_id)  
) ENGINE=InnoDB;
```

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

supplier\_id int NOT NULL

**supplier\_id SERIAL**

SERIAL = BIGINT UNSIGNED NOT NULL  
AUTO\_INCREMENT UNIQUE

BIGINT – великі цілі / big integers

UNSIGNED – позитивні числа / positive numbers

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

NOT NULL UNIQUE – автоматично контролюється наявність невизначених і повторюваних значень / automatically controlled presence of null and duplicate values

AUTO\_INCREMENT – в стовпець автоматично вноситься черговий порядковий номер, якщо значення не вказано / the next number is automatically entered into the column, if no value is specified



## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

NULL – константа, яка вказує на відсутність значення / constant shows the absence of value

NULL != "", NULL != 0

1 = 1 => TRUE

NULL = NULL => NULL

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

**supplier\_address varchar(100) NOT NULL,  
supplier\_phone varchar(20) NOT NULL,**

VARCHAR

оскільки ці стовпці будуть містити символльні значення

since these columns will contain character values

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **PRIMARY KEY (supplier\_id)**

Вказує на те, що стовпець supplier\_id буде первинним ключем таблиці

Indicates that the supplier\_id column will be a primary key of the table

PRIMARY KEY (<col\_1>, <col\_2>)

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **ENGINE InnoDB**

Опціональний параметр задає тип таблиці

Optional parameter defines the table type

InnoDB забезпечує посилкову цілісність між таблицями

InnoDB provides referential integrity between the tables

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

ENGINE InnoDB **CHARACTER SET utf8mb4;**

Визначає кодування для даних в таблиці

Defines character set for data in the table

Кодування за замовчуванням призначається для всіх стовпців таблиці

The default character set is defined for all table columns

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

```
CREATE TABLE contract (  
    contract_number int NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    contract_date timestamp NOT NULL,  
    supplier_id int NOT NULL,  
    contract_note varchar(100),  
    PRIMARY KEY (contract_number),  
    FOREIGN KEY (supplier_id) REFERENCES  
        supplier(supplier_id)  
) ENGINE=InnoDB;
```

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

contract\_note varchar(100)

**contract\_note TEXT**

TEXT зручно використовувати замість VARCHAR, якщо стовпець міститиме довгі значення

TEXT is convenient to use instead of VARCHAR of the column will contain long values

VARCHAR – 65 535 bytes / table

TEXT – не можна використовувати як FK / can not be used as the FK

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

**contract\_date timestamp NOT NULL**

TIMESTAMP

“YYYY-MM-DD HH:MM:SS”

4-байтне ціле = к-ть секунд, що пройшли з півночі 1 січня 1970

amount of seconds passed since the midnight of January 1st 1970


NOT NULL за замовчуванням / by default

NOW () – поточне значення / current value



## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

```
CREATE TABLE test (  
  id SERIAL,  
  tstmp TIMESTAMP  
) ENGINE INNODB;
```

 id	tstmp
1	2019-02-08 15:39:13

```
INSERT INTO test (id) VALUES (1);
```

tstmp TIMESTAMP **DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP**

задається тільки при додаванні рядка (без властивості – задається і при зміні)

specified only when a record is inserted (without property it is specified also when a record is updated)

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

**FOREIGN KEY (supplier\_id) REFERENCES  
supplier(supplier\_id)**

Стовпець `supplier_id` містить номери постачальників з таблиці `supplier`

The column `supplier_id` contains numbers of suppliers from the table `supplier`

У разі використання `SERIAL` для `supplier_id` ...

In case if the type of `supplier_id` is `SERIAL` ...

**`supplier_id BIGINT UNSIGNED`**

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

FOREIGN KEY (supplier\_id) REFERENCES  
supplier(supplier\_id)

У supplier\_id можуть міститися тільки значення з supplier\_id таблиці supplier або значення NULL  
supplier\_id might contain only values from  
supplier\_id of the table supplier and NULL values

supplier\_id BIGINT **NOT NULL**

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Додатково можна вказати правила посилкової цілісності
- In addition you can specify the referential integrity rules

FOREIGN KEY (supplier\_id) REFERENCES  
supplier(supplier\_id) **ON DELETE RESTRICT**

не можна видалити запис про постачальника, якщо з ним був укладений договір

you can not remove the record about supplier if it is referenced in a contract

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Додатково можна вказати правила посилкової цілісності
- In addition you can specify the referential integrity rules

FOREIGN KEY (supplier\_id) REFERENCES  
supplier(supplier\_id) **ON UPDATE CASCADE**

при зміні номера постачальника в таблиці supplier  
відповідні зміни вносяться в таблицю contract  
when changing the number of supplier in the table  
supplier it affects the table contract as well

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

```
CREATE TABLE supplied (  
    contract_number int NOT NULL,  
    supplied_product varchar(20) NOT NULL,  
    supplied_amount decimal(4,0) NOT NULL,  
    supplied_cost decimal(8,2) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (contract_number, supplied_product),  
    FOREIGN KEY (contract_number) REFERENCES  
        contract(contract_number)  
) ENGINE=InnoDB;
```

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

**supplied\_amount decimal(4,0) NOT NULL,  
supplied\_cost decimal(8,2) NOT NULL,**

DECIMAL

для зберігання грошових сум і інших значень,  
для яких важливо уникати помилок  
округлення

used to store currencies and other values when it is  
important to avoid rounding mistakes

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

value **DECIMAL(8, 2)**

8 - максимальна кількість цифр у значенні стовпця / max number of digits in the column value

2 - максимальна кількість цифр після десяткового роздільника / max number of digits after the comma

6 ( $6 = 8 - 2$ ) в цілій частині / integer part



## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **! УВАГА !**

Звернути увагу на послідовність створення таблиць. Таблиці supplier і contract повинні бути створені раніше, ніж зовнішні ключі, що посиляються на них.

### **! WARNING !**

It is important to follow the sequence of tables creation. Tables supplier and contract should be created earlier than corresponding foreign keys.

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

**CREATE [TEMPORARY] TABLE [IF NOT EXISTS] ( ... );**

**TEMPORARY**

створення таблиці, яка існує тільки в поточному сеансі роботи з БД

creates the table that exists only in the current session

**IF NOT EXISTS**

таблиця буде створена, якщо ще немає таблиці з вказаним ім'ям

the table will be created if there is no table with the specified name

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

```
CREATE [TEMPORARY] TABLE [IF NOT EXISTS]  
<table name> LIKE <existing table name>
```

Створення таблиці з такою ж структурою, як у існуючої таблиці

Creating the table with the same structure the existing table has

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Індексація стовпчика / Column indexing  
INDEX, KEY

стовпці не обов'язково містять унікальні значення

columns are not necessary contain unique values

UNIQUE

стовпці повинні містити унікальні значення

columns should contain unique values

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Індексація стовпчика / Column indexing

### FULLTEXT

повнотекстові індекси для стовпців типу TEXT, CHAR, VARCHAR

full text indexes based on columns of types TEXT, CHAR, and VARCHAR

! Тільки для таблиць типу **MyISAM** tables only!

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Індокси - основний спосіб прискорення роботи БД
- Using indexes is the main way to improve the database performance
- Для стовпця створюється копія, постійно підтримувана в відсортованому стані
- Indexed column is copied and maintained in sorted state constantly

### **PRIMARY KEY, KEY, UNIQUE, INDEX**

CREATE INDEX <name> ON <table>(<field>);

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

DESCRIBE <table name>;

Дозволяє отримати детальну інформацію про структуру таблиці

Provides the detailed information about the table structure

COLUMNS (6×4)					
Field	Type	Null	Key	Default	Extra
contract_number	int(11)	NO	PRI	(NULL)	auto_increment
contract_date	timestamp	NO		CURRENT_TIMESTAMP	on update CURRENT_TIMESTAMP
supplier_id	int(11)	NO	MUL	(NULL)	
contract_note	varchar(100)	YES		(NULL)	

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### Типи даних для стовпців / Column data types

- Числові / Numeric
- Строкові / String
- Календарні / Calendar
- NULL – позначає відсутність інформації / identifies absence of information



## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### Числові типи / Numeric types

- Точні типи / Exact types

**INTEGER** та його варіації / and its variations

**DECIMAL**

- Приблизні типи / Approximate types

**FLOAT**

**DOUBLE**

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **DECIMAL (M, D)**

M – число символів для відображення всього числа / number of digits that represent total number

D – число символів для відображення дробової частини / number of digits in its fractional part

price DECIMAL (5, 2)

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **UNSIGNED**

стовпець містить тільки позитивні числа або нулі  
a column stores only positive numbers or zero values

### **ZEROFILL**

число буде відображатися з провідними нулями  
a number will be shown with leading zero digits

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### Текстові типи і рядки / Text and string types

- CHAR – зберігання рядків фіксованої довжини / stores strings of the fixed length
- VARCHAR – зберігання рядків змінної довжини / stores strings of the variable length
- TEXT, BLOB – зберігання великих фрагментів тексту / stores large fragments of text
- ENUM, SET – зберігання значень із заданого списку / stores values from a pre-defined list

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **CHAR(M)**

незалежно від довжини рядка, використовує для її зберігання всіх M символів

does not depend on the string length, uses all M chars to store it

### **VARCHAR (M)**

використовує кількість символів, яка дорівнює довжині рядка + 1 байт

uses the number of chars which is equal to the string length + 1 byte

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- CHAR обробляється ефективніше VARCHAR
- CHAR is more efficient than VARCHAR
- Не можна змішувати в таблиці стовпці CHAR і VARCHAR
- Do not mix CHAR and VARCHAR columns in a table

CHAR => VARCHAR

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### TEXT

поддерживает полнотекстовый поиск  
supports full-text search

TEXT	BLOB
Враховується кодування Character set is taken into account	Не враховується кодування Character set is not taken into account
Для зберігання великих обсягів тексту Used to store large amounts of text	Для зберігання великих двійкових об'єктів Used to store large binary objects

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **ENUM**

містить одне значення із зазначеної множини  
contains a single value from the pre-defined set

### **SET**

може містити будь-який або всі елементи  
заданої множини одночасно

might contain any or all elements from the pre-defined set at the same time

status ENUM ('valid', 'invalid') **DEFAULT** 'invalid'



## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

Календарні типи даних / Calendar data types

**DATE** (YYYY-MM-DD)

**TIME** (HH:MM:SS)

**DATETIME** (YYYY-MM-DD HH:MM:SS)

**TIMESTAMP**

**YEAR** (YYYY)

В якості роздільників можуть виступати будь-які символи, відмінні від цифри

Any symbols might be used as separators, except digits

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Обробка числових даних відбувається швидше строкових
- Numeric data is processed faster than string data
- Продуктивність можна збільшити за рахунок подання рядків у вигляді чисел
- Performance might be improved by representing string values as numeric values

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Якщо є можливість, слід вибирати типи даних, що займають менше місця
- Choose data types that require less storage space if it is possible
- Типи фіксованої довжини обробляються швидше типів змінної довжини
- Data types with fixed length are processed faster than data types with variable length
- Інакше необхідно використовувати **OPTIMIZE TABLE** для дефрагментації таблиці
- Otherwise use **OPTIMIZE TABLE** to defragment the table

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- [CONSTRAINT <key\_name>] **PRIMARY KEY** (<columns\_list>)
- **INDEX** [<index\_name>] (<columns\_list>)
- [CONSTRAINT <index\_name>] **UNIQUE** [index\_name] (<columns\_list>)

### TEXT, BLOB

вказати кількість символів на початку значення, за якими буде проведено індексування

specify the number of symbols at the beginning of a value that will be used for indexing

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

**FULLTEXT** [<index\_name>] (<columns\_list>)

прискорений пошук за значеннями символічних стовпців

fast search over values of character columns

**CHAR, VARCHAR, TEXT**

можна створити тільки в таблицях типу MyISAM  
can be created only in MyISAM tables

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

```
[CONSTRAINT <fk_name>] FOREIGN KEY  
[<index_name>] (<columns_list>)  
REFERENCES KEY [<parent_table_name>]  
(<pk_columns_list>) [<integrity_rules>]
```

тільки для таблиць з типом InnoDB (і дочірня і батьківська повинні мати тип **InnoDB**)

only for InnoDB tables (both child and parent tables should be **InnoDB** tables)

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- для числових стовпців повинен збігатися розмір і знак
- sizes and signs should match for numeric columns
- для символічних стовпців повинне співпадати кодування і правило порівняння значень
- character sets and collations should match for character columns
- стовпчики з типом TEXT і BLOB не можуть входити в зовнішній ключ
- TEXT and BLOB columns can not be included into a foreign key

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### Опціональні властивості таблиці / Optional table properties

- ENGINE <table\_type>
- AUTO\_INCREMENT <start\_value>
- CHARACTER SET <charset\_name>
- COLLATE <comparison\_rule>



## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **ALTER TABLE**

використовується для модифікації раніше створеної таблиці

used to modify previously created table

**ALTER TABLE** <table\_name>

**ADD** <column\_name> <column\_type>  
[<column\_properties>]

[**FIRST** | **AFTER** <preceding\_column\_name>];

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### **FIRST, AFTER**

дозволяють вказати місце доданого стовпця  
allow to specify the place of the added column

- **FIRST** – стовпець може стати першим / a column could be the first
- **AFTER** – може слідувати за вказаними стовпцем / could follow the specified preceding column
- Стає останнім, якщо місце не вказано / It would be the last column if the place is not specified

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

**ALTER TABLE** <table\_name> **ADD** [**CONSTRAINT** <key\_name>] **PRIMARY KEY** (<columns\_list>);

стовпці, які будуть входити в первинний ключ,  
повинні вже існувати в таблиці

columns included into the PK, should already exist  
in a table

**ALTER TABLE** supplier **ADD PRIMARY KEY**  
(supplier\_id)

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Додавання зовнішнього ключа / Add a foreign key

```
ALTER TABLE <table_name> ADD [CONSTRAINT  
  <fk_name>] FOREIGN KEY [<index_name>]  
  (<columns_list>) REFERENCES KEY  
  [<parent_table_name>] (<pk_columns_list>)  
  [<integrity_rules>]
```

- Додавання індекса / Add index

```
ALTER TABLE <table_name> ADD INDEX  
  [<index_name>] (<columns_list>);
```

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Додавання унікального індексу / Add unique index

```
ALTER TABLE <table_name> ADD [CONSTRAINT  
    <constraint_name>] UNIQUE (<columns_list>);
```

- Додавання повнотекстового індексу / Add full text index

```
ALTER TABLE <table_name> ADD FULLTEXT  
    [<index_name>] (<columns_list>);
```

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Зміна опису стовпчика / Change column description

**ALTER TABLE** <table\_name> **CHANGE** <old\_name>  
<new\_name> <new\_type> [<column\_properties>]  
[**FIRST** | **AFTER** <preceding\_column\_name>];

- Зміна опису стовпчика без перейменування /  
Change column description without rename

**ALTER TABLE** <table\_name> **MODIFY** <column\_name>  
<new\_type> [<column\_properties>] [**FIRST** | **AFTER**  
<preceding\_column\_name>];

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

### Значення за замовчуванням / Default values

- Встановити значення за замовчуванням / Set the default value

**ALTER TABLE <table\_name> ALTER <column\_name>  
SET DEFAULT <default\_value>;**

- Видалити значення за замовчуванням / Delete the default value

**ALTER TABLE <table\_name> ALTER <column\_name>  
DROP DEFAULT;**

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

Видалення стовпця / Delete column

**ALTER TABLE** <table\_name> **DROP** <column\_name>;

- стовпець вилучено з усіх індексів / column is deleted from all indexes
- первинний і зовнішні ключі потрібно видалити перш, ніж видаляти включені до них стовпці / PK and FK should be removed before included columns would be removed
- порожній індекс видаляється автоматично / empty index is removed automatically



## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

**ALTER TABLE <table\_name> DROP PRIMARY KEY;**

**ALTER TABLE <table\_name> DROP FOREIGN KEY <fk\_name>;**

ім'я зовнішнього ключа, якщо не було вказано, генерується автоматично

if the FK name was not specified it would be generated automatically

**ALTER TABLE <table\_name> DROP INDEX <index\_name>;**

**SHOW CREATE TABLE <table\_name>;**

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Перейменування таблиці / Rename table

**ALTER TABLE** <table\_name> **RENAME**  
<new\_table\_name>;

- Зміна кодування і правила порівняння /  
Change the character set and collation

**ALTER TABLE** <table\_name> **CHARACTER SET**  
<charset\_name> [**COLLATE**  
<collation\_name>];

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

- Перетворити в нову систему кодування існуючі стовпчики / Convert existing columns to the new character set

**ALTER TABLE** <table\_name> **CONVERT TO CHARACTER SET** <charset\_name> [**COLLATE** <collation\_name>];

- Видалення таблиці / Delete a table
- DROP TABLE** <table\_name>;

## 2.3 Створення таблиць і робота зі структурою БД / Creating tables and working with the DB structure

Основні операції з таблицями

Basic operations on tables

- CREATE TABLE
- ALTER TABLE
- DROP TABLE
- SHOW TABLES
- DESCRIBE
- SHOW CREATE TABLE

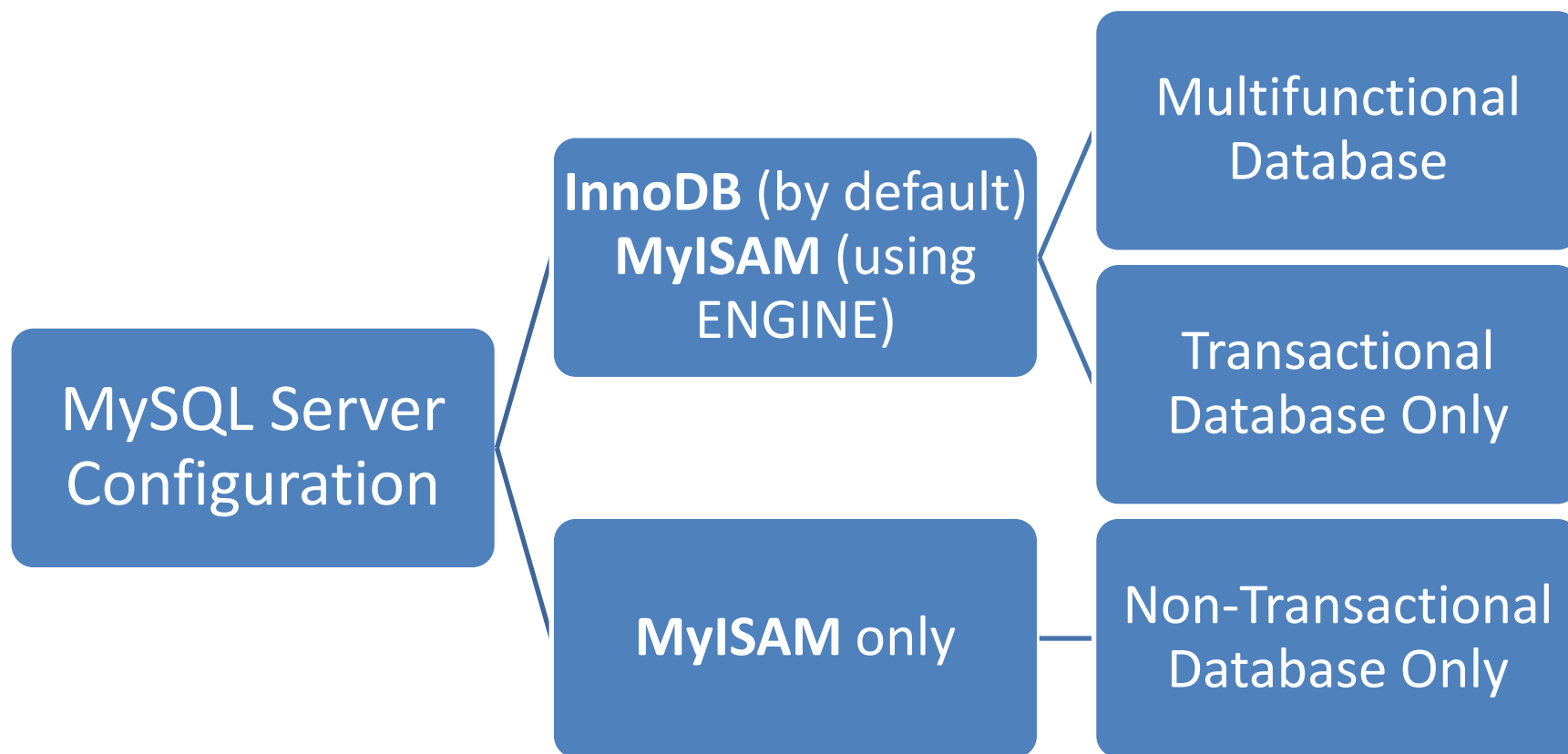
## 2.4 Типи таблиць в MySQL / Table types in MySQL

**ENGINE** <table\_type>

Основні типи таблиць / Main table types

- **InnoDB** – підтримує транзакції, зовнішні ключі, каскадне видалення і блокування на рівні рядків / supports transactions, cascade delete, and row-based locks
- **MyISAM** – дуже швидка робота, підтримує повнотекстову індексацію / extremely high performance, supports full text indexing

## 2.4 Типы таблиц в MySQL / Table types in MySQL



## 2.4 Типи таблиць в MySQL / Table types in MySQL

- **BDB (Berkeley DB)** – нереляційний механізм, зберігає пари «ключ-значення» / non-relational mechanism used to store “key-value” pairs
- **MEMORY** – таблиці цілком зберігаються в оперативній пам'яті / tables are completely stored in RAM
- **MERGE** – об'єднання декількох таблиць MyISAM з однією структурою / merge several MyISAM tables with the similar structure

## 2.4 Типи таблиць в MySQL / Table types in MySQL

- **NDB Cluster** – розподіл таблиць між декількома комп'ютерами / distribution of tables across multiple computers
- **ARCHIVE** – зберігання великого обсягу даних в стислому форматі, підтримка тільки SELECT і INSERT / stores huge amount of data using a compressed format, supports only SELECT and INSERT
- **CSV** – текстовий файл / text file
- **FEDERATED** – дані в таблицях зберігаються на іншому комп'ютері в мережі / tables data is stored in another computer in a network



# 3      Робота з даними за допомогою SQL

## 3      Data manipulation using SQL

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

- Додавання в таблицю одного або декількох рядків / Add one or multiple records into a table

**INSERT INTO** <table\_name>

[(<columns\_list>)]

**VALUES**

(<values\_list\_1>),

(<values\_list\_2>),

...

(<values\_list\_N>);

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

### Основні параметри команди INSERT / Basic parameters of the INSERT statement

- ім'я таблиці / table name
- список імен стовпців / list of columns names
  - якщо стовпець не включений в список, при додаванні рядка буде встановлено значення за замовчуванням
  - if column is not included into a list, a default value will be set after record insert
- значення, що додаються в таблицю / values inserted into a table

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

Формат значень, що додаються / Inserted values format

- набір значень для одного рядка записується в дужки / a values set for a single row is provided in parentheses
- набір значень, що додаються, повинен відповідати списку стовпців / a values set should correspond to a list of columns
- якщо список стовпців не вказано – списку всіх стовпців таблиці / if a list of columns is not specified, it should correspond to a list of all table's columns  
(**DESCRIBE**)

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

- значення всередині набору і самі набори відокремлюються комами / values inside a set, as well as sets are separated using commas
- символічні значення і значення дати / часу наводяться в одинарних лапках / character values and date / time values are shown using single quotes
- для числових значень лапки не обов'язкові / quotes are not necessary for numeric values
- десятковим роздільником для чисел з дробовою частиною служить точка / dot symbol is used as a separator for numeric values with fractional parts

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

- час і дати вводяться в форматах / time and dates should be formatted as  
“YYYY-MM-DD”, “HH:MM:SS”
- щоб ввести невизначене значення, необхідно використовувати ключове слово **NULL** / the keyword **NULL** should be used to insert unidentified value
- замість значення можна вказати ключове слово **DEFAULT** / the keyword **DEFAULT** should be used instead of a value


### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

```
INSERT INTO supplier (supplier_id,  
    supplier_address, supplier_phone) VALUES  
(1, 'Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108', 'phone: 32-18-  
    44'),  
(2, 'Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3', ''),  
(3, 'Kharkiv, Pushkinska str., 77', 'phone: 33-33-44,  
    fax: 22-12-33'),  
(4, 'Odesa, Derebasivska str., 75', ''),  
(5, 'Poltava, Soborna str., 15, apt. 43', '');
```

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

USE supply;

SELECT \* FROM supplier;

supplier (3×5)		
 supplier_id	supplier_address	supplier_phone
1	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	phone: 32-18-44
2	Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3	
3	Kharkiv, Pushkinska str., 77	phone: 33-33-44, fax
4	Odesa, Derebasivska str., 75	
5	Poltava, Soborna str., 15, apt. 43	



### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

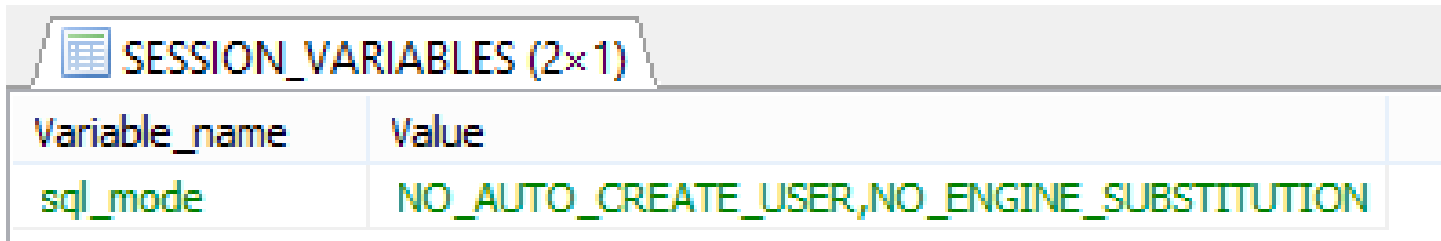
Результат команди INSERT в разі наявності некоректних значень залежить від режиму взаємодії клієнтського додатка з сервером MySQL

A result of execution of INSERT statement with incorrect values depends on a mode according to which a client application is interacting with a MySQL server

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

- Перевірити поточний режим взаємодії / Check current interaction mode

SHOW VARIABLES LIKE 'sql\_mode';



Variable_name	Value
sql_mode	NO_AUTO_CREATE_USER,NO_ENGINE_SUBSTITUTION

Відсутність у змінній sql\_mode ключових слів  
STRICT\_TRANS\_TABLES и STRICT\_ALL\_TABLES = **нестрогий**  
режим

If the variable sql\_mode does not contain keywords  
STRICT\_TRANS\_TABLES and STRICT\_ALL\_TABLES = **non strict**  
mode

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

У **нестрогому** режимі вставляється некоректне значення перетвориться в допустимий

In a **non strict** mode inserted incorrect value is transformed into allowed value

- неправильна дата замінюється нульовою / incorrect date is replaced by a zero-date

0000-00-00 00:00:00

- зайві символи в символьному значенні відкидаються / redundant symbols of a character value are discarded

“abc” => CHAR (2) => “ab”

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

- внесення в числовий стовпець символного значення / inserting a character value into a numeric column

“123abc” => INT => 123

“abc123” => INT => 0

- для NOT NULL стовпця не вказано значення і не задано значення за замовчуванням / both inserted and default values are not specified for a NOT NULL table

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

Тип даних стовпця Column data type	Значення, що додається	Inserted value
Числовий Numeric	0 черговий порядковий номер	0 next ordinal value
Дата та час Date and time	нульова дата і час поточна дата і час	zero date and time current date and time
Символьний Character	пуста строка	empty string
Перелік ENUM	перший з елементів списку	first element from a list of values

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

При роботі в **нестрогому** режимі операція додавання завершується успішно і генерується попередження

When working in a **non strict** mode, insert operation is finished successfully and a warning is generated

### **SHOW WARNINGS;**

Спроба додати повторюване значення в стовпець первинного ключа або унікального індексу викликає помилку в будь-якому з режимів

An attempt to insert duplicate value into a primary key column or unique index causes an error in all modes

Те ж стосується FK / The same is also for FK (**InnoDB**)

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

sql\_mode                      STRICT\_TRANS\_TABLES  
                                 STRICT\_ALL\_TABLES

сервер працює в **строгому** режимі / server works in a **strict** mode  
InnoDB – режими еквівалентні / modes are equal

- операція INSERT повністю скасовується / INSERT operation is completely cancelled
- видається повідомлення про помилку / error message is displayed

Числа з дробової частиною округлюються до цілого в будь-якому режимі без помилок і попереджень

Decimal values are transformed into integers without errors and warnings in both modes

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

#### Строгий режим / Strict mode

- необхідно задавати значення для стовпців без властивості DEFAULT / it is required to define values for columns without the DEFAULT property
- TIMESTAMP, ENUM, AUTO\_INCREMENT – в разі відсутності значень, використовуються ті ж значення, що і в нестрогому режимі / if a value is not specified, the same values are used as in a non strict mode



### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

Змінити режим взаємодії клієнта з сервером /  
Change client-server interaction mode

SET SQL\_MODE = '<mode>;

- Встановити нестрогий режим / Set a non strict mode

SET SQL\_MODE = '';

- Встановити строгий режим / Set a strict mode

SET SQL\_MODE = 'STRICT\_TRANS\_TABLES';

SET SQL\_MODE = 'STRICT\_ALL\_TABLES;

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

### **SET SQL\_MODE**

- змінює режим взаємодії з сервером тільки для поточного з'єднання / changes server interaction mode only for a current connection
- не впливає на взаємодію сервера з іншими клієнтами / do not affect other sessions
- зберігається до моменту відключення від сервера / persists until disconnected from server

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

### **SET GLOBAL SQL\_MODE**

- застосовується для всіх знову підключаються до сервера клієнтів / applies to all new clients connected to a server
- раніше підключені клієнти продовжують працювати в колишньому режимі / previously connected clients continue to work in their modes
- зберігається до перезапуску сервера MySQL / remains until a MySQL server is restarted

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

#### **UPDATE**

ВСТАНОВИТИ НОВІ ЗНАЧЕННЯ В ОДНІЙ АБО ДЕКІЛЬКОХ  
РЯДКАХ / set new values for one or several rows

**UPDATE** <table\_name>

**SET** <column\_name\_1> = <value\_1> ,

...,

<column\_name\_N> = <value\_N>

[**WHERE** <condition>]

[**ORDER BY** <column\_name> [**ASC** | **DESC**]]

[**LIMIT** <rows\_number>]



### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

UPDATE supplied

SET supplied\_cost = supplied\_cost \* 0.95

WHERE contract\_number = 4 AND supplied\_product =  
'Printer';

SELECT \* FROM supplied WHERE contract\_number = 4  
AND supplied\_product = 'Printer';

supplied (4×1)			
 contract_number	 supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
4	Printer	41	332.50

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

### Основные параметры / Main parameters

- ім'я таблиці / table name
- список стовпців і нових значень / a list of columns and new values

**SET** <column\_name\_1> = <value\_1>, ...,  
<column\_name\_N> = <value\_N>

- можна використовувати колишні значення в рядку / it is possible to use previous values of a record
- умова відбору / filtering condition

**WHERE** <condition>

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

- в умовах відбору можна використовувати вкладений запит / a nested query can be used in a filtering condition
- порядок застосування змін до рядків таблиці / order of applying changes to table rows

**ORDER BY** <column\_name> [**ASC** | **DESC**]

- гранична кількість змінюваних рядків / set a limit number of changing records

**LIMIT** <rows\_number>

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

### **REPLACE**

додавання або заміщення рядків таблиці / inserts or  
updated table records

**REPLACE INTO** <table\_name>

[(<columns\_list>)]

**VALUES**

(<values\_list\_1>),

(<values\_list\_2>),

...

(<values\_list\_N>);



## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

### **REPLACE == INSERT**

значення первинного ключа або унікального індексу  
не збігається ні з одним з вже існуючих значень  
the value of the primary key or unique index does not  
match any of the existing values

в іншому випадку, перед додаванням нового рядка  
колишній рядок видаляється  
otherwise, the previous row is deleted before adding a  
new row

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

REPLACE INTO supplied  
VALUES  
(4, 'Printer', 41, 332.50);

- не можна задавати нові значення, що обчислюються з використанням колишніх значень / you can not set new values using previous values
- інакше буде підставлене значення за замовчуванням / otherwise, a default value will be set

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

#### **DELETE**

Видалення рядків таблиці / Remove table records

**DELETE FROM** <table>

[**WHERE** <condition>]

[**ORDER BY** <column\_name> [**ASC** | **DESC**]]

[**LIMIT** <rows\_number>];

DELETE FROM supplied WHERE contract\_number = 5;

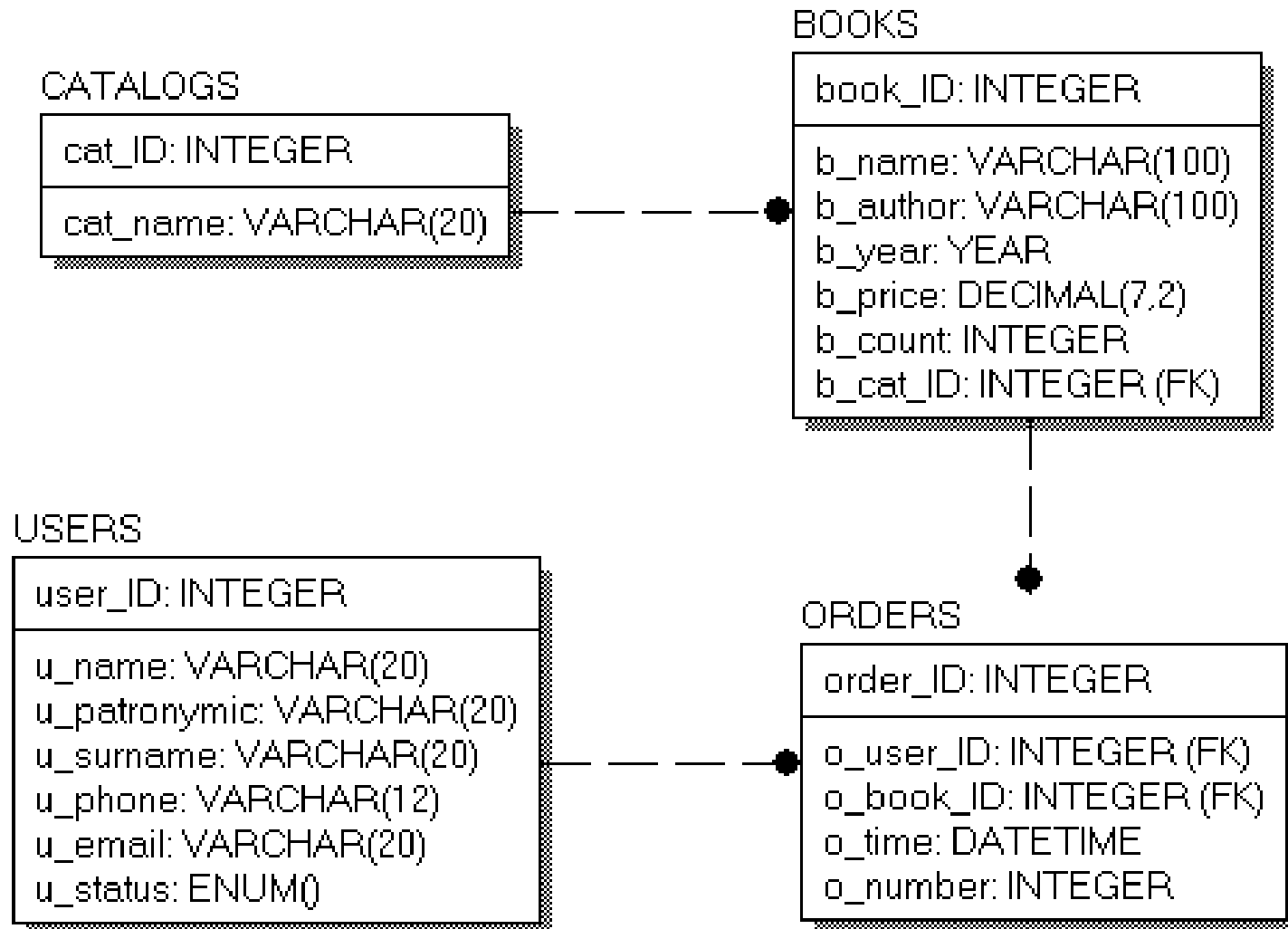
### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

Операції вставки, видалення і зміни рядків  
таблиці

Operations used to insert, delete, and modify  
table rows

- INSERT
- UPDATE
- REPLACE
- DELETE

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data



## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

```
DROP DATABASE IF EXISTS book;

CREATE DATABASE book
CHARACTER SET utf8
COLLATE utf8_general_ci;

USE book;

CREATE TABLE catalogs (
    cat_ID int(6) NOT NULL
    AUTO_INCREMENT,
    cat_name varchar(20) NOT NULL,
    PRIMARY KEY (cat_ID)
) ENGINE=InnoDB;

CREATE TABLE books (
    book_ID int(6) NOT NULL
    AUTO_INCREMENT,
    b_name varchar(100) NOT NULL,
    b_author varchar(100) NOT NULL,
    b_year year NOT NULL,
    b_price decimal(7,2) NULL default
    '0.00',
    b_count int(6) NULL default '0',
    b_cat_ID int(6) NOT NULL default '0',
    PRIMARY KEY (book_ID),
    FOREIGN KEY (b_cat_ID) REFERENCES
    catalogs (cat_ID) ON DELETE
    CASCADE ON UPDATE CASCADE
) ENGINE=InnoDB;
```

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

```
CREATE TABLE users (  
    user_ID int(6) NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    u_name varchar(20) NOT NULL,  
    u_patronymic varchar(20) NOT NULL,  
    u_surname varchar(20) NOT NULL,  
    u_phone varchar(12) NULL,  
    u_email varchar(20) NULL,  
    u_status ENUM  
    ('active','passive','lock','gold')  
    default 'passive',  
    PRIMARY KEY (user_ID)  
) ENGINE=InnoDB;
```

```
CREATE TABLE orders (  
    order_ID int(6) NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    o_user_ID int NOT NULL,  
    o_book_ID int NOT NULL,  
    o_time datetime NOT NULL default  
    '0000-00-00 00:00:00',  
    o_number int(6) NOT NULL default '0',  
    PRIMARY KEY (order_ID),  
    FOREIGN KEY (o_book_ID)  
    REFERENCES books(book_ID) ON  
    DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
    FOREIGN KEY (o_user_ID)  
    REFERENCES users (user_ID) ON  
    DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE  
) ENGINE=InnoDB;
```

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

catalogs (2×5)	
cat_ID	cat_name
1	Программирование
2	Интернет
3	Базы данных
4	Сети
5	Мультимедиа

catalogs (2×5)	
cat_ID	cat_name
1	Программирование
2	Интернет

```
SELECT * FROM catalogs;
```

```
DELETE FROM catalogs WHERE cat_ID > 2;
```

```
SELECT * FROM catalogs;
```



## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

catalogs (2×5)		catalogs (2×0)	
cat_ID	cat_name		
1	Программирование		
2	Интернет		
3	Базы данных		
4	Сети		
5	Мультимедиа		




```
SELECT * FROM catalogs;
```

```
DELETE FROM catalogs;
```

```
SELECT * FROM catalogs;
```

catalogs (2×5)		catalogs (2×0)	
cat_ID	cat_name		




### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

orders (5×5)		orders (5×2)			
 order_ID	 o_user_ID	 o_book_ID	o_time	o_number	
1	3	8	2009-01-04 10:39:38	1	
2	6	10	2009-02-10 09:40:29	2	
3	1	20	2009-02-18 13:41:05	4	
4	4	20	2009-03-10 18:20:00	1	
5	3	20	2009-03-17 19:15:36	1	




```
SELECT * FROM orders;
```

```
DELETE FROM orders LIMIT 3;
```

```
SELECT * FROM orders;
```

orders (5×5)		orders (5×2)			
 order_ID	 o_user_ID	 o_book_ID	o_time	o_number	
4	4	20	2009-03-10 18:20:00	1	
5	3	20	2009-03-17 19:15:36	1	




## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

orders (5×5)		orders (5×2)			
 order_ID	 o_user_ID	 o_book_ID	o_time	o_number	
1	3	8	2009-01-04 10:39:38	1	
2	6	10	2009-02-10 09:40:29	2	
3	1	20	2009-02-18 13:41:05	4	
4	4	20	2009-03-10 18:20:00	1	
5	3	20	2009-03-17 19:15:36	1	

```
SELECT * FROM orders;
```

```
TRUNCATE TABLE orders;
```

```
SELECT * FROM orders;
```

orders (5×5)		orders (5×0)	
 order_ID	 o_user_ID	 o_book_ID	<div>o_time</div> <div>o_number</div>

### 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

catalogs (2×5)	
cat_ID	cat_name
1	Программирование
2	Интернет
3	Базы данных
4	Сети
5	Мультимедиа

catalogs (2×5)	
cat_ID	cat_name
1	Программирование
2	Интернет
3	Базы данных
4	Компьютерные сети
5	Мультимедиа

```
SELECT * FROM catalogs;
```

```
UPDATE catalogs SET cat_name = 'Компьютерные сети'  
WHERE cat_name = 'Сети';
```

```
SELECT * FROM catalogs;
```

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

books (7×30)		books (7×30)				
book_ID	b_name	b_author	b_year	b_price	b_count	b_cat_ID
1	JavaScript в кармане	Рева О.Н.	2008	42.00	10	1
2	Visual FoxPro 9.0	Клепинин В.Б.	2007	660.00	2	1
3	C++ Как он есть	Тимофеев В.В.	2009	218.00	4	1
4	Создание приложений с помощью C#	Фаронов В.В.	2008	169.00	1	1
5	Delphi. Народные советы	Шкрыль А.А.	2007	243.00	6	1
6	Delphi. Полное руководство	Сухарев М.	2008	500.00	6	1
7	Профессиональное программирование на PHP	Шлоснейгл Дж.	2006	309.00	5	1
8	Совершенный код	Макконнелл С.	2007	771.00	1	1
9	Практика программирования	Керниган Б.	2004	214.00	12	1

```
SELECT * FROM books;
```

```
UPDATE books SET b_price = b_price * 0.95;
```

```
SELECT * FROM books;
```

books (7×30)		books (7×30)				
book_ID	b_name	b_author	b_year	b_price	b_count	b_cat_ID
1	JavaScript в кармане	Рева О.Н.	2008	39.90	10	1
2	Visual FoxPro 9.0	Клепинин В.Б.	2007	627.00	2	1
3	C++ Как он есть	Тимофеев В.В.	2009	207.10	4	1
4	Создание приложений с помощью C#	Фаронов В.В.	2008	160.55	1	1
5	Delphi. Народные советы	Шкрыль А.А.	2007	230.85	6	1
6	Delphi. Полное руководство	Сухарев М.	2008	475.00	6	1
7	Профессиональное программирование на PHP	Шлоснейгл Дж.	2006	293.55	5	1
8	Совершенный код	Макконнелл С.	2007	732.45	1	1
9	Практика программирования	Керниган Б.	2004	203.30	12	1

## 3.1 Вставка, видалення і оновлення даних / Insert, delete, and update data

books (7×30)		books (7×30)				
book_ID	b_name	b_author	b_year	b_price	b_count	b_cat_ID
1	JavaScript в кармане	Рева О.Н.	2008	42.00	10	1
2	Visual FoxPro 9.0	Клепинин В.Б.	2007	660.00	2	1
3	C++ Как он есть	Тимофеев В.В.	2009	218.00	4	1
4	Создание приложений с помощью C#	Фаронов В.В.	2008	169.00	1	1
5	Delphi. Народные советы	Шкрыль А.А.	2007	243.00	6	1
6	Delphi. Полное руководство	Сухарев М.	2008	500.00	6	1
7	Профессиональное программирование на PHP	Шлоссейгл Дж.	2006	309.00	5	1
8	Совершенный код	Макконнелл С.	2007	771.00	1	1
9	Практика программирования	Керниган Б.	2004	214.00	12	1

```
SELECT * FROM books;
```

```
UPDATE books SET b_price = b_price * 0.95, b_count = b_count - 1;
```

```
SELECT * FROM books;
```

books (7×30)		books (7×30)				
book_ID	b_name	b_author	b_year	b_price	b_count	b_cat_ID
1	JavaScript в кармане	Рева О.Н.	2008	39.90	9	1
2	Visual FoxPro 9.0	Клепинин В.Б.	2007	627.00	1	1
3	C++ Как он есть	Тимофеев В.В.	2009	207.10	3	1
4	Создание приложений с помощью C#	Фаронов В.В.	2008	160.55	0	1
5	Delphi. Народные советы	Шкрыль А.А.	2007	230.85	5	1
6	Delphi. Полное руководство	Сухарев М.	2008	475.00	5	1
7	Профессиональное программирование на PHP	Шлосснейгл Дж.	2006	293.55	4	1
8	Совершенный код	Макконнелл С.	2007	732.45	0	1
9	Практика программирования	Керниган Б.	2004	203.30	11	1

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

### **SELECT**

команда для отримання даних з таблиць бази даних

the command used to retrieve data from database tables

- вивести всі дані таблиці / display all table data

**SELECT \* FROM** <table\_name>;


## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- можна вказати список стовпців таблиці / it is possible to specify a list of table columns

**SELECT** <column\_name\_1>, ..., <column\_name\_N> **FROM** <table\_name>;

SELECT \* FROM supplier;

SELECT supplier\_id, supplier\_address, supplier\_phone FROM supplier;

supplier (3×5)		
 supplier_id	supplier_address	supplier_phone
1	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	phone: 32-18-44
2	Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3	
3	Kharkiv, Pushkinska str., 77	phone: 33-33-44, fax
4	Odesa, Derebasivska str., 75	
5	Poltava, Soborna str., 15, apt. 43	



## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- можна отримувати значення, обчислені за допомогою виразів / it is possible to get calculated values

SELECT supplied\_product, supplied\_amount, supplied\_cost / 27 FROM supplied;

supplied (3×17)		
supplied_product	supplied_amount	supplied_cost / 27
Audio Player	25	25.925926
TV	10	48.148148
Video Player	12	27.777778
Audio Player	5	16.666667
Stereo System	11	18.518519
Video Player	8	16.666667
Audio Player	11	20.370370
Monitor	85	20.370370
TV	52	33.333333

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- можна обчислювати значення без звернення до таблиці / it is possible to calculate values without accessing any table

`SELECT 2 * 2;`

- DISTINCT** – виключити повторювані рядки / exclude repeating records

`SELECT supplied_product | SELECT DISCTINCT supplied_product  
FROM supplied;`

supplied (1×17)	
supplied_product	
Audio Player	
TV	
Video Player	
Audio Player	
Stereo System	
Video Player	
Audio Player	
Monitor	

supplied (1×7)	
supplied_product	
Audio Player	
TV	
Video Player	
Stereo System	
Monitor	
Printer	
Phone	

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- виведені рядки можна впорядкувати по одному з стовпців / selected records can be sorted by one of the columns

**ORDER BY** <column\_name> [**ASC** | **DESC**]

```
SELECT supplied_product,  
       supplied_amount,  
       supplied_cost  
FROM supplied  
ORDER BY  
       supplied_amount DESC,  
       supplied_cost;
```

supplied (3×17)		
supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
TV	14	860.00
Video Player	12	750.00
Stereo System	11	500.00
Audio Player	11	550.00
TV	10	1,300.00
TV	10	2,999.00
Video Player	8	450.00
Audio Player	5	450.00
Phone	5	5,999.00

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- замість імен стовпців можна використовувати їх порядкові номери / ordinal numbers of columns can be used instead of their names

SELECT supplied\_product,

supplied\_amount,

supplied\_cost

FROM supplied

ORDER BY 2 DESC, 3;

supplied (3×17)		
supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
TV	14	860.00
Video Player	12	750.00
Stereo System	11	500.00
Audio Player	11	550.00
TV	10	1,300.00
TV	10	2,999.00
Video Player	8	450.00
Audio Player	5	450.00
Phone	5	5,999.00

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries


- об'єднання таблиць / join tables

**SELECT** <columns\_list> **FROM** <tables\_list>

**WHERE** <condition>;

SELECT contract\_note, supplied\_product, supplied\_amount, supplied\_cost  
FROM supplied, contract

WHERE contract.contract\_number = supplied.contract\_number;

Result #1 (4×17)			
contract_note	 supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
Order 34 on 30.08.2018	Audio Player	25	700.00
Order 34 on 30.08.2018	TV	10	1,300.00
Order 34 on 30.08.2018	Video Player	12	750.00
Invoice 08-78 on 28.08.2018	Audio Player	5	450.00
Invoice 08-78 on 28.08.2018	Stereo System	11	500.00
Invoice 08-78 on 28.08.2018	Video Player	8	450.00
Order 56 on 28.08.2018	Audio Player	11	550.00
Order 56 on 28.08.2018	Monitor	85	550.00
Order 56 on 28.08.2018	TV	52	900.00

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

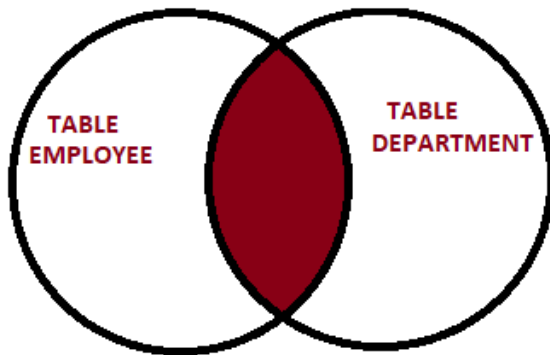
- об'єднання таблиць за допомогою USING / join tables with USING  
**SELECT** <columns\_list> **FROM** <table1> **JOIN** <table2> **JOIN** ...  
**USING** (<table1\_id>, <table2\_id>, ...);

```
SELECT contract_note, supplied_product, supplied_amount, supplied_cost  
FROM supplied INNER JOIN contract  
USING (contract_number);
```

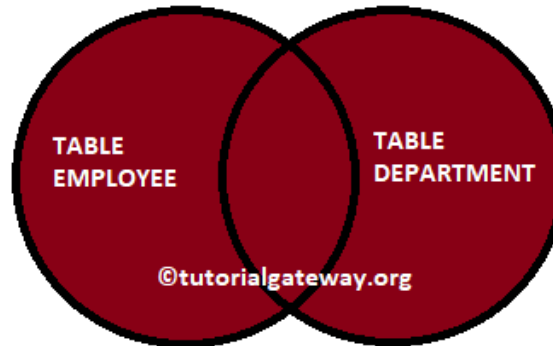
Result #1 (4×17)			
contract_note	 supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
Order 34 on 30.08.2018	Audio Player	25	700.00
Order 34 on 30.08.2018	TV	10	1,300.00
Order 34 on 30.08.2018	Video Player	12	750.00
Invoice 08-78 on 28.08.2018	Audio Player	5	450.00
Invoice 08-78 on 28.08.2018	Stereo System	11	500.00
Invoice 08-78 on 28.08.2018	Video Player	8	450.00
Order 56 on 28.08.2018	Audio Player	11	550.00
Order 56 on 28.08.2018	Monitor	85	550.00
Order 56 on 28.08.2018	TV	52	900.00

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

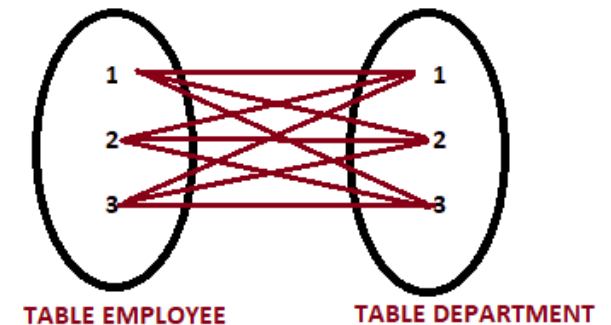
INNER JOIN EXAMPLE



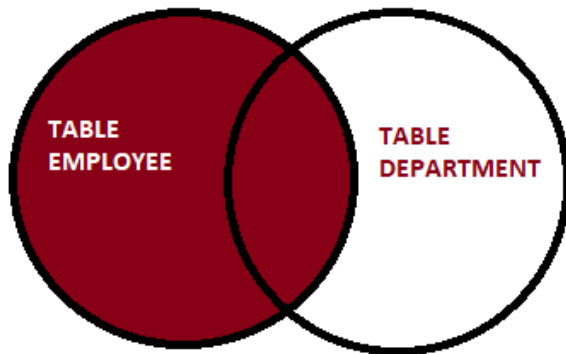
FULL JOIN EXAMPLE



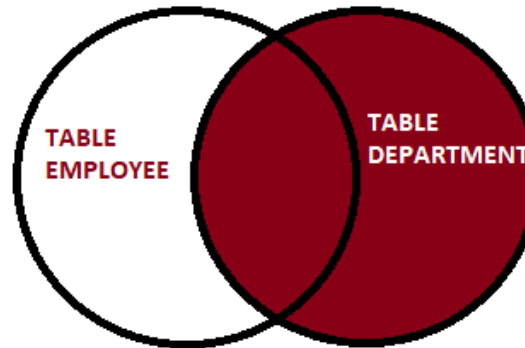
CROSS JOIN EXAMPLE



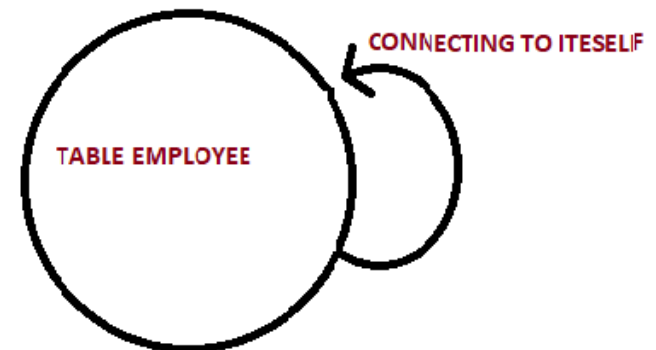
LEFT JOIN EXAMPLE



RIGHT JOIN EXAMPLE



SELF JOIN EXAMPLE



## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- таблицю можна об'єднати саму з собою / a table might be join with itself

```
SELECT L.supplied_product,  
       R.supplied_product  
FROM supplied L,  
       supplied R  
WHERE  
       L.supplied_cost =  
       R.supplied_cost
```

supplied (2×21)	
supplied_product	supplied_product
Audio Player	Audio Player
TV	TV
Video Player	Video Player
Audio Player	Audio Player
Video Player	Audio Player
Stereo System	Stereo System
Audio Player	Video Player
Video Player	Video Player
Audio Player	Audio Player



## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

Додаткова умова відбору, щоб позбутися від повторень

Additional filtering condition to avoid repeating values

```
SELECT L.supplied_product,  
       R.supplied_product
```

```
FROM supplied L,  
     supplied R
```

```
WHERE
```

```
L.supplied_cost = R.supplied_cost AND
```

```
L.supplied_product <> R.supplied_product
```

supplied (2×4)	
supplied_product	supplied_product
Video Player	Audio Player
Audio Player	Video Player
Monitor	Audio Player
Audio Player	Monitor

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- результат одного запиту можна використовувати в іншому запиті / a query result can be used in another query

SELECT \* FROM supplied

WHERE supplied\_amount = (SELECT MAX(supplied\_amount)  
FROM supplied)

supplied (4×1)		supplied (4×1)	
contract_number	supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
3	Monitor	85	550.00

SELECT \* FROM supplied

ORDER BY supplied\_amount DESC

LIMIT 1

supplied (4×1)		supplied (4×1)	
contract_number	supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
3	Monitor	85	550.00

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- результати декількох запитів можна об'єднати / results of several queries can be combined

```
SELECT * FROM supplied
```

```
WHERE supplied_amount = (SELECT MAX(supplied_amount) FROM supplied)
```

**UNION**

```
SELECT * FROM supplied
```

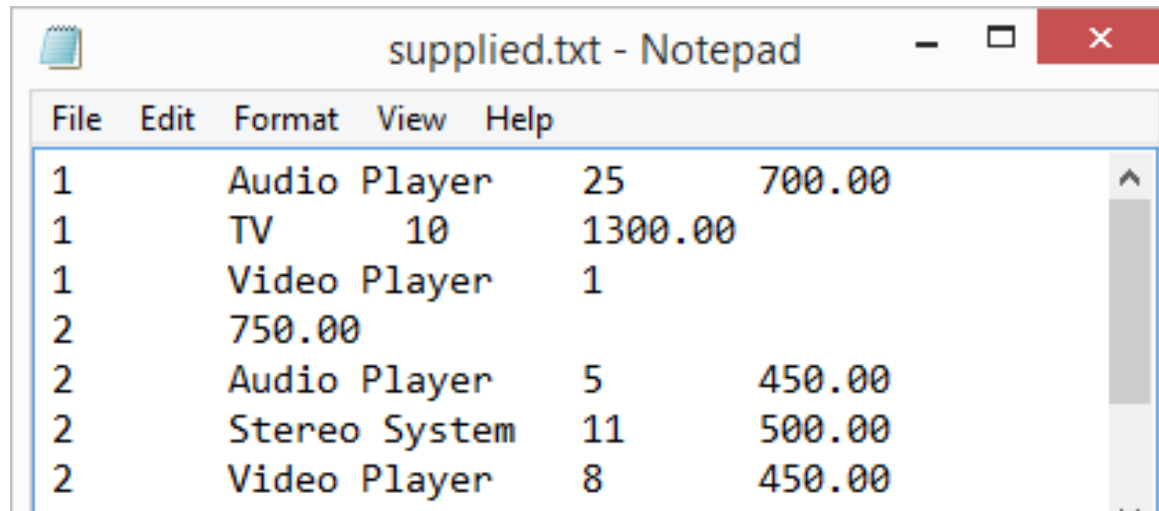
```
WHERE supplied_amount = (SELECT MIN(supplied_amount) FROM supplied)
```

Result #1 (4×3)			
contract_number	supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
3	Monitor	85	550.00
2	Audio Player	5	450.00
7	Phone	5	5,999.00

## 3.2 Створення запитів на вибірку / Creating select queries

- результат запиту можна зберегти в файл / a query result can be saved to a file

**SELECT \* FROM supplied INTO OUTFILE**  
**'D:/supplied.txt'**



File	Edit	Format	View	Help
1	Audio Player	25	700.00	
1	TV	10	1300.00	
1	Video Player	1	750.00	
2	Audio Player	5	450.00	
2	Stereo System	11	500.00	
2	Video Player	8	450.00	

## 3.3 Умови вибірки / Conditions

### WHERE

вибір записів, які відповідають певним критеріям пошуку

select records that satisfy specific search criterias


book.users: 6 rows total (approximately)

Next

 user_ID	u_name	u_patronymic	u_surname	u_phone	u_email	u_status
1	Александр	Валерьевич	Иванов	58-98-78	ivanov@email.ru	active
2	Сергей	Иванович	Лосев	90-57-77	losev@email.ru	passive
3	Игорь	Николаевич	Симонов	95-66-61	simonov@email.ru	active
4	Максим	Петрович	Кузнецов	(NULL)	kuznetsov@email.ru	active
5	Анатолий	Юрьевич	Петров	(NULL)	(NULL)	lock
6	Александр	Александрович	Корнеев	89-78-36	korneev@email.ru	gold

## 3.3 УМОВИ вибірки / Conditions

```
SELECT user_ID, u_surname FROM users  
WHERE u_status = 'active';
```

users (2×3)	
 user_ID	u_surname
1	Іванов
3	Симонов
4	Кузнецов

```
SELECT DISTINCT u_status FROM users;
```

users (1×4)	
u_status	
active	
passive	
lock	
gold	

## 3.4 Сортвання / Sorting

```
SELECT * FROM orders ORDER BY o_user_ID;
```

orders (5×5)				
order_ID	o_user_ID	o_book_ID	o_time	o_number
3	1	20	2009-02-18 13:41:05	4
1	3	8	2009-01-04 10:39:38	1
5	3	20	2009-03-17 19:15:36	1
4	4	20	2009-03-10 18:20:00	1
2	6	10	2009-02-10 09:40:29	2

```
SELECT o_time FROM orders ORDER BY o_time DESC;
```

orders (1×5)	
o_time	
2009-03-17 19:15:36	
2009-03-10 18:20:00	
2009-02-18 13:41:05	
2009-02-10 09:40:29	
2009-01-04 10:39:38	

## 3.4 Сортювання / Sorting

- результат вибірки – записи в порядку зберігання в БД / select result – records in an order according to which they are stored in a DB
- можна сортювати за кількома стовпцями / it is possible to sort by multiple columns
- за замовчуванням сортювання виконується в прямому порядку / records are sorted in an ascending order by default (**ASC**)
- можна впорядкувати рядки в зворотному порядку / it is possible to sort records in a descending order (**DESC**)




## 3.5 Обмеження вибірки / Limit

### LIMIT

використовується для реалізації посторінкової навігації  
is used to implement navigation by pages (pagination)

```
SELECT book_ID, b_count FROM books  
ORDER BY b_count DESC  
LIMIT 5;
```

books (2×5)	
 book_ID	b_count
28	20
25	20
26	15
29	12
9	12


## 3.5 Обмеження вибірки / Limit

### LIMIT offset, count

**offset** – позиція, починаючи з якої необхідно повернути результат / the offset of the first row to be returned

**count** – число видобутих записів / the maximum number of rows to be returned

```
SELECT book_ID, b_count FROM books  
ORDER BY b_count DESC  
LIMIT 5, 5;
```

books (2×5)	
 book_ID	b_count
1	10
27	10
24	8
30	8
19	6

## 3.5 Обмеження вибірки / Limit

books (3×30)		
book_ID	b_name	b_price
1	JavaScript в кармане	42.00
2	Visual FoxPro 9.0	660.00
3	C++ Как он есть	218.00
4	Создание приложений с помощью C#	169.00
5	Delphi. Народные советы	243.00
6	Delphi. Полное руководство	500.00
7	Профессиональное программирование на PHP	309.00
8	Совершенный код	771.00
9	Практика программирования	214.00
10	Принципы маршрутизации в Internet	428.00
11	Поиск в Internet	107.00
12	Web-конструирование	177.00
13	Самоучитель Интернет	121.00
14	Популярные интернет-браузеры	82.00
15	Общение в Интернете	85.00
16	Базы данных	326.00
17	Базы данных. Разработка приложений	189.00
18	Раскрытие тайн SQL	200.00
19	Практикум по Access	87.00
20	Компьютерные сети	630.00

SELECT book\_ID,  
b\_name, b\_price  
FROM books  
LIMIT 0, 5

SELECT book\_ID,  
b\_name, b\_price  
FROM books  
LIMIT 5, 5

SELECT book\_ID,  
b\_name, b\_price  
FROM books  
LIMIT 10, 5

SELECT book\_ID,  
b\_name, b\_price  
FROM books  
LIMIT 15, 5

## 3.6 Групування записів / Group

### **GROUP BY**

дозволяє групувати видобуті рядки

allows to group selected records

- використовується разом з функціями, застосовуваними до груп рядків / it is used with functions applied to groups of records
- агрегатні функції обчислюють одне значення для кожної групи, створеної конструкцією GROUP BY / aggregate functions calculate a single value for each group created by using the GROUP BY statement

## 3.6 Групування записів / Group

- функції дозволяють дізнатися число рядків в групі, підрахувати середнє значення, отримати суму значень стовпців / functions allow to define a number of records in a group, calculate the average value, get the sum of values for columns
- результуюче значення обчислюється для значень, що не є NULL / a result value is calculated for values do not equal to NULL
- функції можна використовувати в запитах без групування / functions might be used in queries without GROUP BY option

## 3.6 Групування записів / Group

```
SELECT COUNT(DISTINCT b_cat_ID) FROM books;
```

Result #1 (1×1)	
COUNT(DISTINCT b_cat_ID)	
	5

```
SELECT COUNT(DISTINCT b_cat_ID) AS total FROM books;
```

Result #1 (1×1)	
total	
	5

```
SELECT * FROM catalogs WHERE cat_ID = MAX(cat_ID);
```

???

## 3.6 Групування записів / Group

```
SELECT * FROM catalogs ORDER BY cat_ID DESC LIMIT 1;
```

catalogs (2×1)	
cat_ID	cat_name
5	Мультимедиа


```
SELECT b_cat_ID FROM books  
GROUP BY b_cat_ID ORDER BY b_cat_ID;
```

```
SELECT DISTINCT b_cat_ID FROM books;
```


books (1×5)	
b_cat_ID	
1	
2	
3	
4	
5	

## 3.6 Групування записів / Group

```
SELECT b_cat_ID, COUNT(b_cat_ID) FROM books  
WHERE b_cat_ID > 2  
GROUP BY b_cat_ID  
ORDER BY b_cat_ID;
```

books (2×3)	
 b_cat_ID	COUNT(b_cat_ID)
3	4
4	5
5	6


```
SELECT b_cat_ID, COUNT(b_cat_ID) AS total FROM books  
GROUP BY b_cat_ID  
HAVING total > 5  
ORDER BY b_cat_ID;
```

books (2×3)	
 b_cat_ID	total
1	9
2	6
5	6



## 3.6 Групування записів / Group

```
SELECT b_cat_ID, COUNT(b_cat_ID) FROM books  
GROUP BY b_cat_ID  
HAVING b_cat_ID > 2  
ORDER BY b_cat_ID;
```

books (2x3)	
 b_cat_ID	COUNT(b_cat_ID)
3	4
4	5
5	6

- **WHERE** – вибірка із застосуванням умови і потім групування результату / selects with a condition and then groups a result
- **HAVING** – групування результату і потім вибірка із застосуванням умови / groups a result and then selects with a condition

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Вбудовані функції MySQL використовуються для вирішення специфічних завдань, що виникають при вибірці даних

In-built MySQL functions are used to solve specific problems occurred while selecting data

- функція має унікальне ім'я / each function has a unique name
- функція може мати кілька аргументів / each function might have multiple arguments
- круглі дужки вказуються і при відсутності аргументів / parentheses should be set even if arguments are absent

## 3.7 Використання функцій / Using functions

**SELECT VERSION();**

Result #1 (1×1)	
VERSION()	
10.1.34-MariaDB	

### Функції MySQL Functions

Mathematical  
Математичні

String  
Рядкові

Date and time  
Дата та час

## 3.7 Використання функцій / Using functions

### Математичні функції / Mathematical functions

Функція Function	Описание Description
ABS(X)	Возвращает абсолютное значение аргумента X Returns an absolute value of the argument X
ACOS(X)	Возвращает арккосинус аргумента X или NULL, если значение X не находится в диапазоне от -1 до 1 Returns an arccosine of the argument X or NULL, if the value X does not belong to the range from -1 to 1
ASIN(X)	Возвращает арксинус аргумента X или NULL, если значение X не находится в диапазоне от -1 до 1 Returns an arcsine of the argument X or NULL, if the value X does not belong to the range from -1 to 1

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
ATAN(X)	Возвращает арктангенс аргумента X Returns an arctangent of the argument X
CEIL(X)	Принимает дробный аргумент X и возвращает первое целое число, находящееся справа от аргумента Returns a first left integer number on the right of the fractional argument X
COS(X)	Вычисляет косинус угла X, заданного в радианах Calculates a cosine of the angle X, set in radians
COT(X)	Вычисляет котангенс угла X, заданного в радианах Calculates a cotangent of the angle X, set in radians
DEGREES(X)	Преобразует значение угла X из радиан в градусы Transforms the angle X value from radians to degrees

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
EXP(X)	Вычисляет значение $\exp(x)$ Calculates the value $\exp(x)$
FLOOR(X)	Принимает дробный аргумент X и возвращает первое целое число, находящееся слева от аргумента Returns a first left integer number on the left of the fractional argument X
LN(X)	Вычисляет натуральный логарифм числа X Calculates the logarithm of X
LOG2(X)	Вычисляет логарифм числа X по основанию 2 Calculates the logarithm of X for base 2
LOG10(X)	Вычисляет десятичный логарифм числа X Calculates the decimal logarithm of X

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
MOD(M, N)	Возвращает остаток от деления целого числа M на целое число N Returns the remainder of dividing an integer M by an integer N
PI()	Используется без аргументов. Возвращает число $\pi$ Used without arguments. Returns the number $\pi$
POW(X, Y)	Возвращает значение числа X, возведенного в степень Y Returns the value of the number X raised to the power Y
RADIANS(X)	Возвращает значение угла X, преобразованное из градусов в радианы Returns the angle X converted from degrees to radians
RAND(X)	Возвращает случайное значение с плавающей точкой в диапазоне от 0.0 до 1.0 Returns a random floating point value from 0.0 to 1.0.

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
ROUND(X)	Возвращает округленное до ближайшего целого значение числа X Returns the rounded to the nearest integer value of the number X
SIGN(X)	Возвращает -1, 0 или 1, если X отрицательно, равно нулю или положительно Returns -1, 0 or 1, if X is negative, is zero or positive
SIN(X)	Вычисляет синус угла X, заданного в радианах Calculates the sine of the angle X, given in radians.
SQRT(X)	Вычисляет квадратный корень числа X Calculates the square root of X
TAN(X)	Вычисляет тангенс угла X, заданного в радианах Calculates the tangent of angle X, given in radians
TRUNCATE(X, D)	Возвращает число X с дробной частью, D знаков после запятой Returns the number X with a fractional part having D decimal points



# 3.7 Використання функцій / Using functions

## Рядкові функції / String functions

Функція Function	Описание Description
ASCII(str)	Возвращает значение ASCII-кода первого символа строки str Returns the ASCII code value of the first character of the string str
BIN(N)	Принимает десятичное число N и возвращает его двоичное представление Takes a decimal number N and returns its binary representation
BIT_LENGTH(str)	Принимает строку str и возвращает ее длину в битах Takes the string str and returns its length in bits
CHAR(N1, N2, ...)	Принимает последовательность из ASCII-кодов и возвращает строку, построенную путем объединения соответствующих им символов Takes a sequence of ASCII codes and returns a string constructed by combining the corresponding characters

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
CHAR_LENGTH(str)	Принимает строку str и возвращает число символов в строке Takes the string str and returns the number of characters in the string
CHARSET(str)	Возвращает имя кодировки, в которой представлена строка Returns the name of the encoding in which the string is represented
COLLATION(str)	Возвращает порядок сортировки, установленный для кодировки аргумента str Returns the collation rule set for the encoding of the argument str
CONCAT(str1, str2, ...)	Возвращает строку, созданную путем объединения всех аргументов, количество которых не ограничено Returns a string created by combining all of the arguments, the number of which is unlimited
CONCAT_WS(separator, str1, str2, ...)	Также объединяет аргументы str1, str2 и т.д., помещая между ними разделитель separator Also combines the arguments str1, str2, etc., placing between them separator

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
CONV(N, from_base, to_base)	Преобразует число N из одной системы счисления from_base в другую to_base Converts the number N from one number system from_base to another to_base
ELT(N, str1, str2, ...)	Возвращает N-ю строку из списка аргументов str1, str2, ... Returns the N-th string from the list of arguments str1, str2, ...
FIELD(str, str1, str2, ...)	Находит строку str в списке str1, str2, ...и возвращает номер строки в этом списке Finds the string str in the list str1, str2, ... and returns the line number in this list
FIND_IN_SET(str, str_list)	Ищет вхождение строки str в список str_list и возвращает номер строки в этом списке Searches for str in the str_list list and returns the line number in the list

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
HEX(N_or_S)	Возвращает значение аргумента в виде шестнадцатеричного числа. Returns the value of the argument as a hexadecimal number.
INSERT(str, pos, len, new_str)	Возвращает строку str, в которой подстрока, начинающаяся с позиции pos и имеющая длину len символов, заменена подстрокой new_str Returns the string str, in which the substring beginning at position pos and having the length len characters is replaced by the substring new_str
INSERT(str, pos, len, new_str)	Возвращает строку str, в которой подстрока, начинающаяся с позиции pos и имеющая длину len символов, заменена подстрокой new_str Returns the string str, in which the substring beginning at position pos and having the length len characters is replaced by the substring new_str
INSTR(str, substr)	Возвращает позицию первого вхождения подстроки substr в строку str Returns the position of the first occurrence of the substring substr in the string str

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
LEFT(str, len)	Возвращает len крайних левых символов строки str Returns len of the leftmost characters of the string str
LENGTH(str)	Возвращает длину строки str Returns the length of the string str
LOCATE(substr, str [,pos])	Возвращает позицию первого вхождения подстроки substr в строку str Returns the position of the first occurrence of the substring substr in the string str
LOWER(str)	Возвращает строку str, записанную строчными символами Returns the string str, written in lower case characters
LPAD(str, len, padstr)	Возвращает строку str, дополненную слева строкой padstr до длины len символов Returns the string str, padstr padded to the left to the length of len characters

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
LTRIM(str)	Возвращает строку str, в которой удалены все начальные пробелы Returns the string str, in which all leading spaces are removed
MID(str, pos [,len])	Возвращает подстроку строки str, которая начинается с позиции pos и имеет длину len символов Returns a substring of the string str, which starts at position pos and has length len characters
OCT(N)	Принимает десятичное число N и возвращает его в восьмеричной системе счисления Takes a decimal number N and returns it in octal number system
ORD(str)	Возвращает значение ASCII-кода первого символа строки str Returns the ASCII code value of the first character of the string str
REPEAT(str, count)	Возвращает строку, полученную из count повторений строки str Returns a string str repeated count times

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
REPLACE(str, from_str, to_str)	Возвращает строку str, в которой все подстроки from_str заменены to_str Returns the string str, in which all the substrings from_str are replaced by to_str
REVERSE(str)	Возвращает строку str, записанную в обратном порядке Returns the string str, written in reverse order
RIGHT(str, len)	Возвращает len крайних правых символов строки str Returns len of the rightmost characters of the str string
RPAD(str, len, padstr)	Возвращает строку str, дополненную справа строкой padstr до длины len символов Returns the string str, padded to the right with the string padstr to len characters length
RTRIM(str)	Возвращает строку str, в которой удалены все конечные пробелы Returns the string str, in which all trailing spaces are removed

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
SPACE(N)	Возвращает строку, состоящую из N пробелов, или пустую строку, если N имеет отрицательное значение Returns a string consisting of N spaces, or an empty string if N is negative
SUBSTRING_ INDEX(str, delim, N)	Возвращает подстроку строки str Returns a substring of the string str Если $N > 0$ ( $N < 0$ ), то функция возвращает всю часть строки, расположенную слева (справа) от N-го вхождения подстроки delim If $N > 0$ ( $N < 0$ ), then the function returns the whole part of the string located to the left (right) of the N-th occurrence of the substring delim
TRIM([[BOTH   LEADING   TRAILING] [remstr] FROM] str)	Удаляет из строки str расположенные в начале (в конце) символы, указанные в строке remstr Removes from the str line the characters at the beginning (at the end) specified in the remstr line



## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
UNHEX(str)	Является обратной функции HEX( ) и интерпретирует каждую пару символов строки str как шестнадцатеричный код, который необходимо преобразовать в символ It is the inverse of the HEX() function and it interprets every pair of str characters as hex code that needs to be converted to a character.
UPPER(str)	Переводит все символы строки str в верхний регистр Converts all str characters to uppercase

## 3.7 Використання функцій / Using functions

### Функції дати та часу / Date and time functions

Функція Function	Описание Description
ADDDATE(date, INTERVAL expr type)	Возвращает дату date, к которой прибавлен временной интервал, определяемый вторым параметром Returns the <i>date</i> to which the time interval is added, defined by the second parameter ADDDATE('2019-03-14', INTERVAL 7 DAY)
ADDTIME(expr1, expr2)	Возвращает результат сложения двух временных значений Returns the result of adding two time values
CURDATE()	Возвращает текущую дату в формате 'YYYY-MM-DD' Returns the current date in the format 'YYYY-MM-DD'
CURTIME()	Возвращает текущее время суток в формате 'hh:mm:ss' Returns the current time of day in the format 'hh:mm:ss'

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
DATE(datetime)	Извлекает из значения datetime дату, отсекая часы, минуты и секунды Extract date from datetime, cutting off hours, minutes and seconds
DATEDIFF(begin, end)	Вычисляет разницу в днях между датами begin и end Calculates the difference in days between the begin and end dates
DATE_FORMAT(date, format)	Форматирует время date в соответствии со строкой format Formats date time according to the format string
DAY(date)	Возвращает порядковый номер дня в месяце (от 1 до 31) Returns the ordinal number of a day in a month (from 1 to 31)
DAYNAME(date)	Возвращает день недели в виде полного английского названия Returns the day of the week as a full English name
DAYOFWEEK(date)	Возвращает порядковый номер дня недели Returns the ordinal number of day of the week

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
DAYOFYEAR(date)	Возвращает порядковый номер дня в году (от 1 до 366) Returns the ordinal number of a day in a year (from 1 to 366)
EXTRACT(type FROM datetime)	Принимает дату и время суток и возвращает часть, определяемую параметром type Takes the date and time and returns the part defined by the type param.
FROM_DAYS(N)	Принимает число дней N, прошедших с нулевого года, и возвращает дату в формате 'YYYY-MM-DD' Takes the number of days N that have passed since the zero year, and returns the date in the format 'YYYY-MM-DD'
HOUR(datetime)	Извлекает из значения datetime часы (от 0 до 23) Extracts an hour value from a datetime value (0 to 23)
LAST_DAY(datetime)	Возвращает дату – последний день текущего месяца Returns the date - the last day of the current month

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
MAKEDATE(year, dayofyear)	Принимает год <i>year</i> и номер дня в году <i>dayofyear</i> и возвращает дату в формате 'YYYY-MM-DD' Takes the <i>year</i> and the day number in the year <i>dayofyear</i> and returns the date in the format 'YYYY-MM-DD'
MAKETIME(hour, minute, second)	Принимает час <i>hour</i> , минуты <i>minute</i> и секунды <i>second</i> и возвращает время суток в формате 'hh:mm:ss' Accepts hour <i>hour</i> , minutes <i>minute</i> and second <i>second</i> and returns the time of day in the format 'hh: mm: ss'
MINUTE(datetime)	Извлекает из значения <i>datetime</i> минуты (от 0 до 59) Retrieves minutes from <i>datetime</i> (from 0 to 59)
MONTH(datetime)	Возвращает числовое значение месяца года (от 1 до 12) Returns the numeric value of the month of the year (from 1 to 12)
MONTHNAME(datetime)	Возвращает название месяца в виде полного английского названия Returns the name of the month in the form of a full English name

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
NOW()	Возвращает текущую дату и время в формате 'YYYY-MM-DD hh:mm:ss' Returns the current date and time in the format 'YYYY-MM-DD hh:mm:ss'
PERIOD_ADD( period, N)	Добавляет N месяцев к значению даты period Adds N months to the date <i>period</i>
PERIOD_DIFF( period1, period2)	Вычисляет разницу в месяцах между двумя датами, представленными в числовом формате YYYYMMDD или YYYYMM Calculates the difference in months between two dates, represented in the numeric format YYYYMMDD or YYYYMM
QUARTER(date time)	Возвращает значение квартала года (от 1 до 4) Returns the quarter value of a year (from 1 to 4)
SECOND(dateti me)	Извлекает из значения datetime секунды (от 0 до 59) Extracts from datetime seconds (from 0 to 59)

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
SUBDATE(date, INTERVAL expr type)	Возвращает дату date, из которой вычитается временной интервал Returns the date from which the time interval is subtracted
SUBTIME(date time, time)	Вычитает из величины datetime время time Subtracts the time from the value of datetime
TIME(datetime )	Извлекает из значения datetime время суток Retrieves time of a day from the daytime value
TIMEDIFF(expr 1, expr2)	Возвращает разницу между временными значениями expr1 и expr2 Returns the difference between the values of expr1 and expr2
TIMESTAMP(date, time)	Принимает в качестве аргумента дату date и время time и возвращает полный вариант в формате 'YYYY-MM-DD hh:mm:ss' Takes as an argument the date <i>date</i> and time <i>time</i> , and returns the full version in the format 'YYYY-MM-DD hh: mm: ss'

## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
TIMESTAMPADD( interval, int_expr, datetime_expr)	Прибавляет к дате и времени суток datetime_expr временной интервал int_expr, единицы измерения которого задаются параметром interval Adds to the date and time of day datetime_expr the time interval int_expr, the units of measurement of which are specified by the interval parameter
TIMESTAMPDIFF( interval, datetime_expr1, datetime_expr2)	Возвращает разницу между двумя датами datetime_expr1 и datetime_expr2. Единицы измерения интервала задаются параметром interval Returns the difference between two dates, datetime_expr1 and datetime_expr2. Interval units are specified by the interval parameter
TO_DAYS(date)	Принимает дату date и возвращает число дней N, прошедших с нулевого года Accepts the date <i>date</i> and returns the number of days N since the year zero






## 3.7 Використання функцій / Using functions

Функція Function	Описание Description
WEEK(date)	Возвращает номер недели в году (от 0 до 53) для даты <i>date</i> . Предполагается, что неделя начинается с воскресенья Returns the week number of the year (0 to 53) for the <i>date</i> . The week is supposed to start on Sunday
WEEKDAY(date)	Возвращает номер дня недели (0 – для понедельника, 1 – для вторника, 6 – для воскресенья) для даты <i>date</i> Returns the day of the week number (0 for Monday, 1 for Tuesday, 6 for Sunday) for the <i>date</i>
YEAR(datetime)	Возвращает год из значения <i>datetime</i> Returns the year from the <i>datetime</i> value
YEARWEEK(date)	Возвращает число в формате YYYYWW, представляющее год и номер недели (от 0 до 53) в году и соответствующее <i>date</i> Returns a number in YYYYWW format representing the year and week number (from 0 to 53) in the year which corresponds to the <i>date</i>

## Query 3

```
SELECT contract.contract_number, contract.contract_date,  
supplied.supplied_product, supplied.supplied_cost, supplier.*  
FROM (supplier INNER JOIN contract ON supplier.supplier_id =  
contract.supplier_id) INNER JOIN supplied ON contract.contract_number =  
supplied.contract_number  
WHERE MONTH(contract.contract_date) = 9 AND  
YEAR(contract.contract_date) = 2018;
```

 contract_number	contract_date	 supplied_product	supplied_cost	 supplier_id	supplier_address	supplier_phone
1	2018-09-01 00:00:00	Audio Player	700.00	1	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	phone: 32-18-44
1	2018-09-01 00:00:00	New Product	100.00	1	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	phone: 32-18-44
1	2018-09-01 00:00:00	TV	1,300.00	1	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	phone: 32-18-44
1	2018-09-01 00:00:00	Video Player	750.00	1	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	phone: 32-18-44
4	2018-09-24 00:00:00	Audio Player	320.00	2	Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3	
4	2018-09-24 00:00:00	Printer	332.50	2	Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3	
4	2018-09-24 00:00:00	TV	990.00	2	Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3	

## Query 4



```
SELECT contract.contract_number, contract.contract_date,  
contract.supplier_id, SUM(supplied.supplied_amount *  
supplied.supplied_cost) AS `Sum`  
FROM contract INNER JOIN supplied ON contract.contract_number =  
supplied.contract_number  
GROUP BY contract.contract_number, contract.contract_date,  
contract.supplier_id  
ORDER BY contract.contract_number;
```

contract_number	contract_date	supplier_id	Sum
1	2018-09-01 00:00:00	1	41,000.00
2	2019-03-21 15:18:46	1	11,350.00
3	2018-09-23 00:00:00	3	99,600.00
4	2018-09-24 00:00:00	2	76,112.50
5	2018-10-02 00:00:00	2	45,630.00
7	2018-12-27 13:30:04	1	59,985.00

## Query 6


```
SELECT contract.contract_number, contract.contract_date,  
contract.contract_note, supplier.*, supplied.supplied_amount  
FROM contract, supplied, supplier  
WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number AND  
contract.supplier_id = supplier.supplier_id AND  
supplied.supplied_amount = (SELECT  
MAX(supplied.supplied_amount) FROM supplied);
```

Result #1 (7×1)

 contract_number	contract_date	contract_note	 supplier_id	supplier_address	supplier_phone	supplied_amount
<b>3</b>	2018-09-23 00:00:00	Order 56 on 28.08.2018	<b>3</b>	Kharkiv, Pushkinska str., 77	phone: 33-33-44, fax	<b>85</b>

## Query 11

```
SELECT supplier.supplier_id, supplier.supplier_address,  
       IFNULL(supplier_org.supplier_org_name,  
       CONCAT(RTRIM(supplier_person.supplier_last_name), ' ',  
               SUBSTRING(supplier_person.supplier_first_name, 1, 1), '. ',  
               SUBSTRING(supplier_person.supplier_middle_name, 1, 1),  
               '. ')) AS `Supplier`  
FROM (supplier LEFT JOIN supplier_person ON supplier.supplier_id =  
supplier_person.supplier_id) LEFT JOIN supplier_org ON supplier.supplier_id =  
supplier_org.supplier_id;
```

 supplier_id	supplier_address	Supplier
1	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	Petrov P. P.
2	Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3	Interfruit Ltd.
3	Kharkiv, Pushkinska str., 77	Ivanov I. I.
4	Odesa, Derebasivska str., 75	Transservice LLC
5	Poltava, Soborna str., 15, apt. 43	Sydorov S. S.

## Query 16

```
SELECT supplied_product, SUM(IF(MONTH(contract_date) = 1, supplied_amount, 0)) AS `Jan`,  
      SUM(IF(MONTH(contract_date) = 2, supplied_amount, 0)) AS `Feb`,  
      SUM(IF(MONTH(contract_date) = 3, supplied_amount, 0)) AS `Mar`,  
      SUM(IF(MONTH(contract_date) = 4, supplied_amount, 0)) AS `Apr`,  
      ...  
      SUM(IF(MONTH(contract_date) = 10, supplied_amount, 0)) AS `Oct`,  
      SUM(IF(MONTH(contract_date) = 11, supplied_amount, 0)) AS `Nov`,  
      SUM(IF(MONTH(contract_date) = 12, supplied_amount, 0)) AS `Dec`  
FROM contract, supplied  
WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number AND YEAR(contract_date) = 2018  
GROUP BY supplied_product ORDER BY supplied_product;
```

supplied_product	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Audio Player	0	0	0	0	0	0	0	0	58	33	0	0
Monitor	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0
New Product	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
Phone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Printer	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0
TV	0	0	0	0	0	0	0	0	118	14	0	10
Video Player	0	0	0	0	0	0	0	0	12	17	0	0

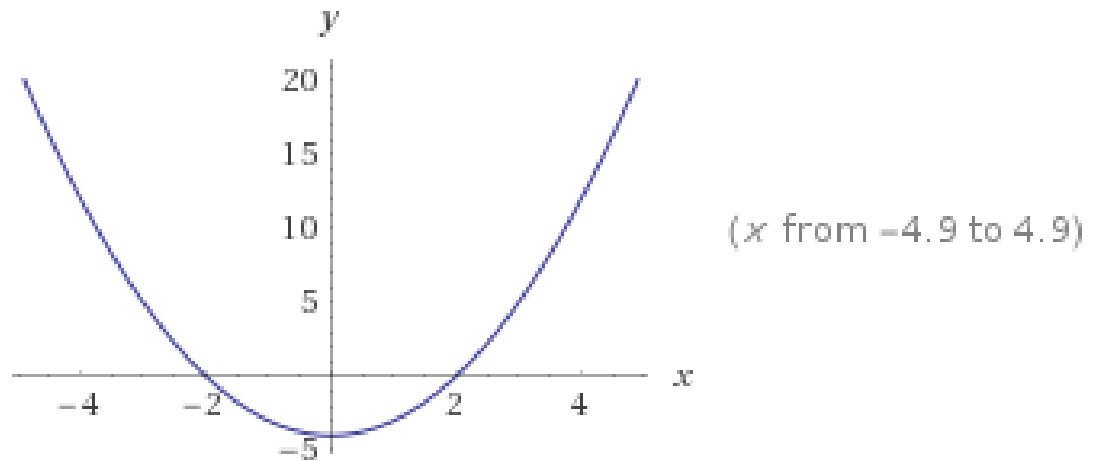
## Query 17

```
SELECT supplied.contract_number, supplied.supplied_product,  
supplied.supplied_amount, supplied.supplied_cost,  
contract.contract_date,  
MONTHNAME(contract.contract_date) AS `Month`,  
YEAR(contract.contract_date) AS `Year`  
FROM supplied, contract  
WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number;
```

🔑 contract_number	🔑 supplied_product	supplied_amount	supplied_cost	contract_date	Month	Year
1	Audio Player	25	700.00	2018-09-01 00:00:00	September	2,018
1	New Product	15	100.00	2018-09-01 00:00:00	September	2,018
1	TV	10	1,300.00	2018-09-01 00:00:00	September	2,018
1	Video Player	12	750.00	2018-09-01 00:00:00	September	2,018
2	Audio Player	5	450.00	2019-03-21 15:18:46	March	2,019
2	Stereo System	11	500.00	2019-03-21 15:18:46	March	2,019
2	Video Player	8	450.00	2019-03-21 15:18:46	March	2,019
3	Audio Player	11	550.00	2018-09-23 00:00:00	September	2,018

## 3.7 Використання функцій / Using functions

$$y = f(x) = x^2 - 4$$



```
CREATE FUNCTION <name> (<args>) RETURNS <type>  
  [NOT] DETERMINISTIC  
BEGIN  
<body>  
END
```



## 3.7 Використання функцій / Using functions

### **RETURNS**

- визначає тип даних, які повертає функція
- RETURNS defines a data type of returning value

### **[NOT] DETERMINISTIC**

- визначає, чи буде функція детермінованою чи ні
- defines whether the function is deterministic or not

## 3.7 Використання функцій / Using functions

```
DELIMITER $$
```

```
CREATE FUNCTION my_parabola(x DOUBLE) RETURNS  
    DOUBLE DETERMINISTIC
```

```
BEGIN
```

```
    RETURN x * x - 4;
```

```
END $$
```

```
DELIMITER ;
```

## 3.7 Використання функцій / Using functions

### **DELIMITER**

використовується для зміни роздільник операцій (закінчення операції) в MySQL

стандартний роздільник – ;

is used to change operations separator (operations end character) in MySQL

Standard operations separator is ;

**DELIMITER //**

...

**DELIMITER ;**

## 3.7 Використання функцій / Using functions

```
SELECT b_name, b_author, b_year, b_price,  
       my_parabola(b_price)  
FROM books;
```

books (5×30)				
b_name	b_author	b_year	b_price	my_parabola(b_price)
JavaScript в кармане	Рева О.Н.	2008	42.00	1,760
Visual FoxPro 9.0	Клепинин В.Б.	2007	660.00	435,596
C++ Как он есть	Тимофеев В.В.	2009	218.00	47,520
Создание приложений с помощью C#	Фаронов В.В.	2008	169.00	28,557
Delphi. Народные советы	Шкрыль А.А.	2007	243.00	59,045
Delphi. Полное руководство	Сухарев М.	2008	500.00	249,996
Профессиональное программирование на PHP	Шлоссейгл Дж.	2006	309.00	95,477
Совершенный код	Макконнелл С.	2007	771.00	594,437
Практика программирования	Керниган Б.	2004	214.00	45,792

## 3.7 Використання функцій / Using functions

DELIMITER \$\$

**CREATE FUNCTION** LAST\_ORDERED\_BOOK() **RETURNS** INT **NOT DETERMINISTIC**

**BEGIN**

**DECLARE** last\_order INT **DEFAULT** -1;

**SELECT** o\_book\_ID **INTO** last\_order **FROM** orders **ORDER BY** order\_ID **DESC** **LIMIT** 1;



**RETURN** last\_order;

**END** \$\$

DELIMITER ;

**SELECT** \* **FROM** books

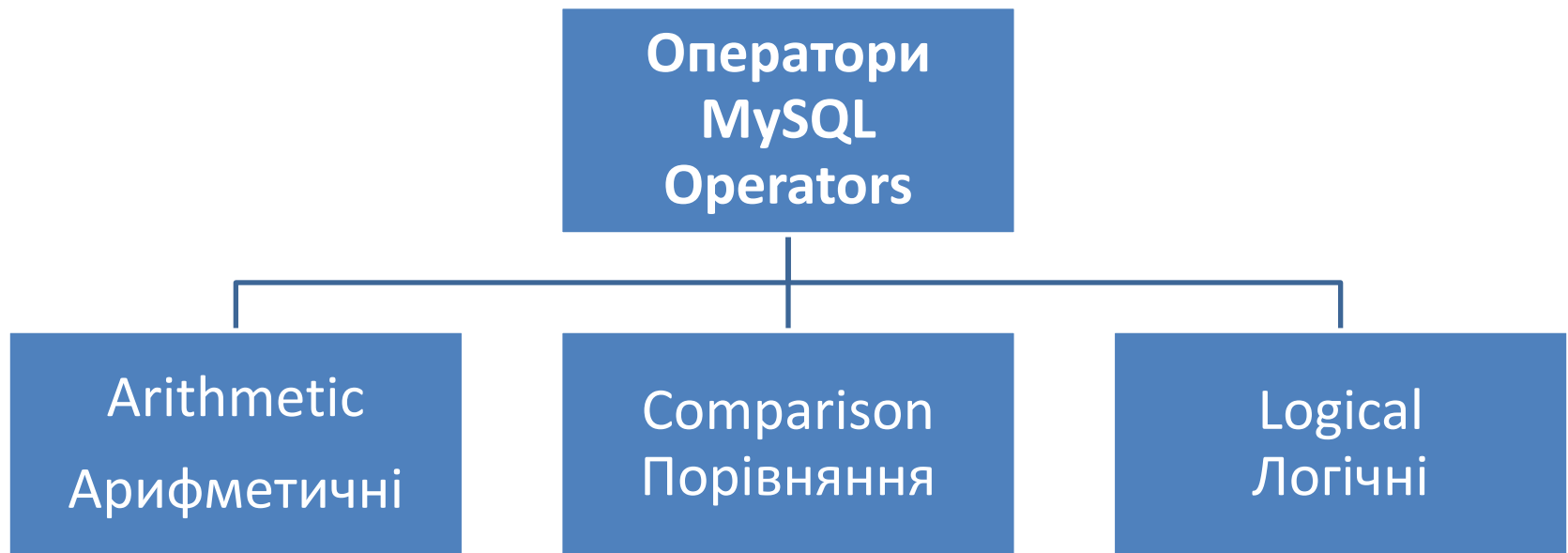
**WHERE** book\_ID = ***LAST\_ORDERED\_BOOK()***;

books (7×1)						
 book_ID	b_name	b_author	b_year	b_price	b_count	 b_cat_ID
20	Компьютерные сети	Танненбаум Э.	2007	630.00	6	4

## 3.8 Оператори / Operators

Оператор – конструкція мови, яка виконує перетворення даних (операндів).

Operator is a language construction used to transform data (operands).



## 3.8 Оператори / Operators

Арифметичні оператори / Arithmetic operators:

- (+)            додавання / addition
- (-)            віднімання / subtraction
- (\*)            множення / multiplication
- (/)            поділ / division
- **DIV**            цілочисельне ділення / integer division

Поділ на 0 дає безпечний результат NULL

Division by zero produces a safe result NULL

## 3.8 Оператори / Operators

SELECT NULL = NULL;

Result #1 (1×1)	
NULL = NULL	
(NULL)	

SELECT NULL <> NULL;

Result #1 (1×1)	
NULL <> NULL	
(NULL)	

SELECT NULL IS NULL;

Result #1 (1×1)	
NULL IS NULL	
1	



## 3.8 Оператори / Operators

### Оператори порівняння / Comparison operators:

Оператор Operator	Описание Description
=	Возвращает 1, если операнды равны, и 0, если не равны Returns 1, if operands are equal, and 0, if they are not equal
<=>	То же самое, но не возвращает NULL It is similar to the previous operator, but it does not return NULL
<>	Возвращает 1, если операнды не равны, и 0, если равны Returns 1, if operands are not equal, and 0, if they are equal
<	Возвращает 1, если левый операнд меньше правого Returns 1, if the left operand is left than right operand
<=	Возвращает 1, если левый операнд меньше правого или они равны Returns 1, if the left operand is left than right operand or they are equal

## 3.8 Оператори / Operators

Оператор Operator	Описание Description
>	Возвращает 1, если левый операнд больше правого Returns 1, if the left operand is greater than right operand
>=	Возвращает 1, если левый операнд больше правого или они равны Returns 1, if the left operand is greater than right operand or they are equal
n BETWEEN min AND max	Возвращает 1, если проверяемое значение n находится между min и max Returns 1, if the value n is between min and max
IS NULL IS NOT NULL	Проверяет, является ли значение значением NULL или нет Checks, whether a value is NULL or not
n IN (set)	Возвращает 1, если проверяемое значение n входит в множество Returns 1, if the value n is included into a set

## 3.8 Оператори / Operators

Логічні оператори / Logical operators:

Оператор Operator	Описание Description
n AND m	true AND true = true, false AND any = false
n OR m	true OR any = true, false OR false = false
NOT n	NOT true = false, NOT false = true
n XOR m	true XOR true = false, true XOR false = true, false XOR true = true, false XOR false = false

- ненульове значення, відмінне від NULL, інтерпретується як «істина»
- non-zero and non-NULL value is interpreted as “true”

## 3.9 Змінні / Variables

- Часто результати запиту необхідно використовувати в наступних запитах
- Often the query results are required in subsequent queries
- Для цього отримані дані необхідно зберегти у тимчасових структурах
- Therefore, retrieved data should be stored in temporary structures
- Це завдання вирішується за допомогою змінних SQL і тимчасових таблиць
- This problem is solved by using SQL variables and temporary tables

## 3.9 Змінні / Variables

- Оголошення змінної починається з символу @, за яким слідує ім'я змінної
- Variable definition starts with the @ symbol followed by the name of a variable
- Значення змінним присвоюються за допомогою оператора SELECT з використанням оператора присвоювання: =
- Values are assigned to the variables by using the SELECT operator with the assignment operator: =
- Наприклад / For example  
`SELECT @total := COUNT(*) FROM books;`

## 3.9 Змінні / Variables

```
SELECT @total := COUNT(*) FROM books;
```

```
SELECT @total;
```

- Оголошується змінна @total, якій присвоюється число записів в таблиці books
- The variable @total is declared, the number of records in the table books is assigned to this variable
- Потім дана змінна використовується в подальшому запиті в рамках поточного сеансу
- Then this variable is used in the sequential query within the same session
- Змінні діють тільки в рамках сеансу
- Variables are available only within a session

Result #1 (1x1)	Result #2 (1x1)
@total := COUNT(*)	
	30

Result #1 (1x1)	Result #2 (1x1)
@total	
	30

## 3.9 Змінні / Variables

```
SET @last = CURDATE() - INTERVAL 7 DAY;
```

```
SELECT CURDATE(), @last;
```

Result #1 (2×1)	
CURDATE()	@last
2019-03-19	2019-03-12

- Змінні також можуть оголошуватися за допомогою оператора SET
- Variables also might be declared using the SET operator
- При цьому може бути використаний звичайний знак рівності = в якості оператора присвоєння
- The usual equals sign = can be used as the assignment operator
- Оператор SET зручний тим, що він не повертає результат привласнення значення змінної
- The SET operator is convenient because it does not return the result of variable assignment

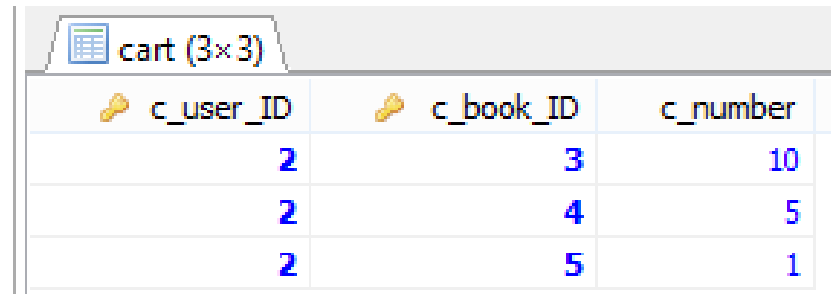
## 3.10 Тимчасові таблиці / Temporary tables



- Змінна SQL дозволяє зберегти тільки одне проміжне значення
- The SQL variable allows to store only a single intermediate value
- Коли необхідно зберегти результуючу таблицю, вдаються до тимчасових таблиць
- Temporary tables are used to store the result table
- CREATE TEMPORARY TABLE



## 3.10 Тимчасові таблиці / Temporary tables

```
CREATE TEMPORARY TABLE cart (  
    c_user_ID INT NOT NULL,  
    c_book_ID INT NOT NULL,  
    c_number INT NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (c_user_ID, c_book_ID)  
) ENGINE=InnoDB;
```



 c_user_ID	 c_book_ID	c_number
2	3	10
2	4	5
2	5	1

```
INSERT INTO cart (c_user_ID, c_book_ID, c_number) VALUES  
(2, 3, 10), (2, 4, 5), (2, 5, 1);
```

```
SELECT * FROM cart;
```

Тимчасова таблиця автоматично видаляється після закінчення сеансу і може бути використана тільки протягом даного з'єднання

Temporary tables are automatically removed when the session is over, they might be used only within a current session

- Виведення списку покупців і числа здійснених ними покупок, покупців впорядкувати за спаданням числа замовлень
- Print the list of customers and numbers of their purchases, sort customers by a number of orders in a descending order

```
SELECT users.u_surname, users.u_name, users.u_patronymic,  
COUNT(orders.order_ID) AS total  
FROM users INNER JOIN orders ON users.user_ID = orders.o_user_ID  
GROUP BY users.user_ID  
ORDER BY total DESC;
```

users (4x4)			
u_surname	u_name	u_patronymic	total
Симонов	Игорь	Николаевич	2
Корнеев	Александр	Александрович	1
Кузнецов	Максим	Петрович	1
Иванов	Александр	Валерьевич	1

- Вивести повний список покупців, включаючи тих, які не зробили жодної покупки
- Print the complete list of customers, including those who did not make any orders

```
SELECT users.u_surname, users.u_name, users.u_patronymic,  
COUNT(orders.order_ID) AS total  
FROM users LEFT JOIN orders ON users.user_ID = orders.o_user_ID  
GROUP BY users.user_ID  
ORDER BY total DESC;
```

users (4×6)			
u_surname	u_name	u_patronymic	total
Симонов	Игорь	Николаевич	2
Кузнецов	Максим	Петрович	1
Корнеев	Александр	Александрович	1
Иванов	Александр	Валерьевич	1
Петров	Анатолий	Юрьевич	0
Лосев	Сергей	Иванович	0

- Вибрати рядки з таблиці catalogs, у яких первинний ключ збігається з одним зі значень, що повертаються вкладеним запитом
- Select records from the table catalog, which primary key matches one of the values returned by the nested query

```
SELECT cat_name FROM catalogs
WHERE cat_ID IN (SELECT b_cat_ID
FROM books GROUP BY b_cat_ID);
```

catalogs (1×5)
cat_name
Программирование
Интернет
Базы данных
Сети
Мультимедиа

- Вивести імена і прізвища покупців, які вчинили хоча б одну покупку
- Print names and surnames of customers that made at least one order

```
SELECT u_name, u_surname FROM users
WHERE user_ID = ANY(SELECT o_user_ID
FROM orders);
```

users (2×4)	
u_name	u_surname
Александр	Иванов
Игорь	Симонов
Максим	Кузнецов
Александр	Корнеев

- Вивести всі товарні позиції, ціна яких перевищує середню ціну кожного з каталогів
- Print all products which price is greater than average price of each category

```
SELECT b_name, b_price FROM books
WHERE b_price > ALL(SELECT AVG(b_price)
FROM books GROUP BY b_cat_ID);
```

b_name	b_price
Visual FoxPro 9.0	660.00
Delphi. Полное руководство	500.00
Совершенный код	771.00
Принципы маршрутизации в Internet	428.00
Компьютерные сети	630.00
Сети. Поиск неисправностей	434.00
Безопасность сетей	462.00

- Вивести імена і прізвища покупців, які вчинили хоча б одну покупку
- Print names and surnames of customers that made at least one order

```
SELECT u_name, u_surname FROM users
WHERE EXISTS (SELECT * FROM orders
WHERE orders.o_user_ID = users.user_ID);
```

u_name	u_surname
Александр	Иванов
Игорь	Симонов
Максим	Кузнецов
Александр	Корнеев

# 4 Реалізація бізнес-логіки

## 4 Business logic implementation

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

**Уявлення** – віртуальна / логічна таблиця, яка базується на SQL запиті SELECT.

A database **view** is a virtual table or logical table which is defined as a SQL SELECT query.

Оскільки уявлення, також як і таблиця бази даних, містить рядки і стовпці, до нього можуть бути виконані **запити**.

Because a database view is similar to a database table, which consists of rows and columns, so you can **query** data against it.

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

Більшість СУБД, включаючи MySQL, дозволяють **оновлювати** дані в базових таблицях через подання з деякими обмеженнями.

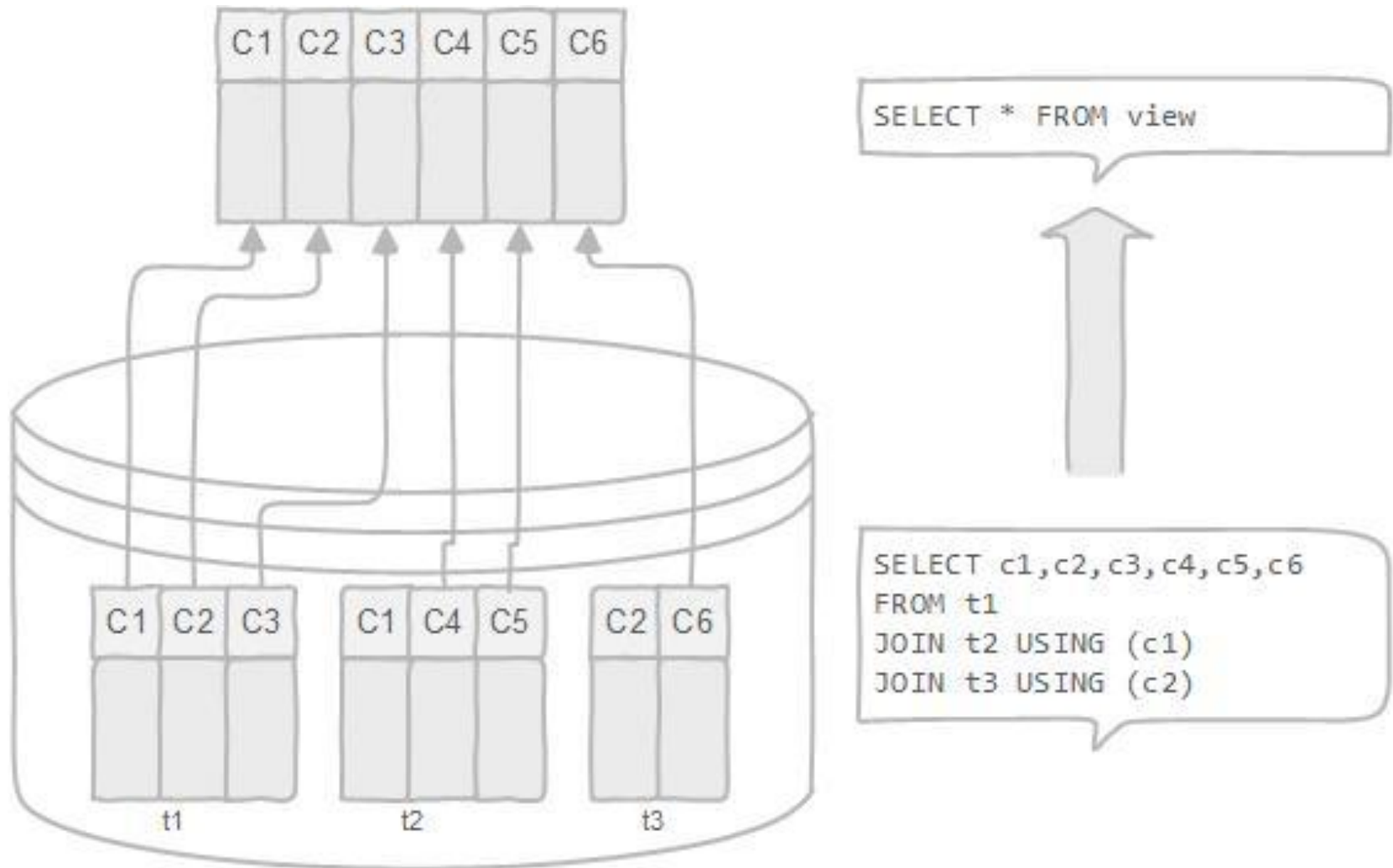
Most database management systems, including MySQL, allow you to **update** data in the underlying tables through the database view with some prerequisites.

Уявлення є **динамічними**, оскільки вони не пов'язані з фізичною схемою даних. СУБД зберігає уявлення як SQL SELECT запити. Коли дані таблиць змінюються, уявлення також **відображають** ці зміни.

A database view is **dynamic** because it is not related to the physical schema. The database system stores views as a SQL SELECT statement with joins. When the data of the tables changes, the view **reflects** that changes as well.



## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views



## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### Переваги / Advantages

- Уявлення дозволяє **спростити складні запити**: уявлення визначається оператором SQL, який зв'язується з декількома базовими таблицями.
- A database view allows you to **simplify complex queries**: a database view is defined by an SQL statement that associates with many underlying tables.

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

Уявлення можна використовувати, щоб приховати складність базових таблиць для кінцевих користувачів і зовнішніх додатків. За допомогою уявлень досить використовувати тільки прості оператори SQL замість складних з безліччю об'єднань.

You can use database view to hide the complexity of underlying tables to the end-users and external applications. Through a database view, you only have to use simple SQL statements instead of complex ones with many joins.

```


SELECT supplier.supplier_id, supplier.supplier_address,
IFNULL(supplier_org.supplier_org_name,
        CONCAT(supplier_person.supplier_last_name, ' ',
        supplier_person.supplier_first_name, ' ',
        supplier_person.supplier_middle_name)) AS `Info`
FROM supplier LEFT OUTER JOIN supplier_org ON supplier.supplier_id =
supplier_org.supplier_id LEFT OUTER JOIN supplier_person ON
supplier.supplier_id = supplier_person.supplier_id;

```

```

SELECT * FROM supplier_info;

```

Result #1 (3×5)		
 supplier_id	supplier_address	Info
<b>1</b>	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	Petrov Pavlo Petrovych
<b>2</b>	Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3	Interfruit Ltd.
<b>3</b>	Kharkiv, Pushkinska str., 77	Ivanov Ilia Illych
<b>4</b>	Odesa, Derebasivska str., 75	Transservice LLC
<b>5</b>	Poltava, Soborna str., 15, apt. 43	Sydorov Serhii Stepanovych

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

- Уявлення бази даних допомагає **обмежити доступ до даних** для певних користувачів. Можливо, ви не захочете, щоб підмножина конфіденційних даних могло запитуватися усіма користувачами. Ви можете використовувати представлення бази даних, щоб надавати тільки загальнодоступні дані певної групи користувачів.
- A database view helps **limit data access** to specific users. You may not want a subset of sensitive data can be queryable by all users. You can use a database view to expose only non-sensitive data to a specific group of users.

user_ID	u_name	u_patronymic	u_surname	u_phone	u_email	u_status
1	Александр	Валерьевич	Иванов	58-98-78	ivanov@email.ru	active
2	Сергей	Иванович	Лосев	90-57-77	losev@email.ru	passive
3	Игорь	Николаевич	Симонов	95-66-61	simonov@email.ru	active
4	Максим	Петрович	Кузнецов	(NULL)	kuznetsov@email.ru	active
5	Анатолий	Юрьевич	Петров	(NULL)	(NULL)	lock
6	Александр	Александрович	Корнеев	89-78-36	korneev@email.ru	gold

```
SELECT CONCAT_WS(' ', u_name, u_patronymic, u_surname), u_status
FROM users;
```

CONCAT_WS(' ', u_name, u_patronymic, u_surname)	u_status
Александр Валерьевич Иванов	active
Сергей Иванович Лосев	passive
Игорь Николаевич Симонов	active
Максим Петрович Кузнецов	active
Анатолий Юрьевич Петров	lock
Александр Александрович Корнеев	gold

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

- Уявлення забезпечують **додатковий рівень безпеки**. Безпека є важливою частиною будь-якої СУБД. Уявлення забезпечують додатковий захист для СУБД. Можна створювати не оновлювані уявлення, щоб надавати дані тільки для читання конкретним користувачам. Користувачі можуть тільки отримувати дані в режимі read-only, але не можуть їх оновлювати.
- A database view provides **extra security layer**. Security is a vital part of any relational database management system. The database view offers additional protection for a database management system. The database view allows you to create the read-only view to expose read-only data to specific users. Users can only retrieve data in read-only view but cannot update it.

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

- Уявлення, на відміну від таблиць бази даних, можуть містити **обчислювані стовпці**.
- A database view enables computed columns. A database table should not have **calculated columns** however a database view should.

SELECT \*, supplied\_amount \* supplied\_cost FROM supplied;

supplied (5x17)				
contract_number	supplied_product	supplied_amount	supplied_cost	supplied_amount * supplied_cost
1	Audio Player	25	700.00	17,500.00
1	TV	10	1,300.00	13,000.00
1	Video Player	12	750.00	9,000.00
2	Audio Player	5	450.00	2,250.00
2	Stereo System	11	500.00	5,500.00
2	Video Player	8	450.00	3,600.00
3	Audio Player	11	550.00	6,050.00
3	Monitor	85	550.00	46,750.00
3	TV	52	900.00	46,800.00



## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

- Подання бази даних забезпечує **зворотну сумісність**. Припустимо, є база даних, яку використовують програми. Виникає необхідність зміни структури бази даних, щоб виконати нові бізнес-вимоги. Деякі таблиці видаляються і створюються нові таблиці, при цьому небажано, щоб такі зміни впливали на інші додатки. В цьому випадку можна створити уявлення з тією ж структурою, що і застарілі таблиці, які були видалені.
- A database view enables **backward compatibility**. Suppose you have a central database, which many applications are using it. One day, you decide to redesign the database to adapt to the new business requirements. You remove some tables and create new tables, and you don't want the changes to affect other applications. In this scenario, you can create database views with the same schema as the legacy tables that you will remove.

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### Недоліки / Disadvantages

- **Продуктивність:** запит даних з уявлення може бути повільним, особливо якщо уявлення створюється на основі інших уявлень.
- **Performance:** querying data from a database view can be slow especially if the view is created based on other views.

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

- **Залежність таблиць:** уявлення створюється на основі базових таблиць бази даних. Всякий раз, коли структуру цих таблиць, з якими пов'язане уявлення, змінюється, також потрібно змінити уявлення.
- **Tables dependency:** you create a view based on underlying tables of the database. Whenever you change the structure of these tables that view associated with, you have to change the view as well.

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### **CREATE VIEW**

Використовується для створення нового уявлення у базі даних MySQL

Is used to create a new view in MySQL database

**CREATE [OR REPLACE] [ALGORITHM = {MERGE | TEMPTABLE |  
UNDEFINED}]**

**VIEW** view\_name [(column\_list)]

**AS** select-statement

**[WITH [CASCADED | LOCAL] CHECK OPTION];**

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### OR REPLACE

в разі існування уявлення з таким ім'ям старе буде видалено,  
а нове створено

is used to replace the existing view with the same name, the old  
view will be removed and the new one will be created

Всередині бази даних **уявлення і таблиці спільно використовують один і той же простір імен**, тому уявлення і таблиця не можуть мати однакові імена. Крім того, ім'я уявлення має відповідати правилам іменування таблиці.

Within a database, **views and tables share the same namespace**, therefore, a view and a table cannot have the same name. In addition, the name of a view must follow the table's naming rules.

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### **ALGORITHM**

визначає алгоритм, який використовується при зверненні до подання

defines the algorithm used when a view is addressed

- **MERGE**

MySQL додає в використовуваний оператор відповідні частини з визначення уявлення і виконує результуючий оператор

MySQL adds corresponding parts from the view definition into the used operator and then executes the result operator

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

- **TEMPTABLE**

MySQL заносить вміст уявлення в тимчасову таблицю, над якою потім виконується оператор звернень до уявлення

MySQL inserts a content of the view into the temporary table and then executes the operator applied to the view

Подання, створене за допомогою оператора TEMPTABLE, не може бути оновлюваним

A view created with the TEMPTABLE operator cannot be updatable

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

- **UNDEFINED**

MySQL сам вибирає який алгоритм використовувати при зверненні до уявлення

MySQL chooses itself which algorithm should be used when a view is addressed

Використовується за замовчуванням, якщо конструкція

**[ALGORITHM = {UNDEFINED | MERGE | TEMPTABLE}]**

відсутня

Is used by default if the **ALGORITHM** clause is not specified when view created



## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### **MERGE**

рядки подання повинні повністю відповідати  
рядкам базової таблиці

view rows must fully match the rows of the base table

**CREATE VIEW** v\_total **AS**

**SELECT** supplied\_product,

supplied\_amount \* supplied\_cost **AS** total

**FROM** supplied

SELECT \* FROM v\_total;

🔑 supplied_product	total		🔑 contract_number	🔑 supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
Audio Player	17,500.00	→	1	Audio Player	25	700.00
TV	13,000.00	→	1	TV	10	1,300.00
Video Player	9,000.00	→	1	Video Player	12	750.00
Audio Player	2,250.00	→	2	Audio Player	5	450.00
Stereo System	5,500.00	→	2	Stereo System	11	500.00
Video Player	3,600.00	→	2	Video Player	8	450.00
Audio Player	6,050.00	→	3	Audio Player	11	550.00
Monitor	46,750.00	→	3	Monitor	85	550.00

Кожен рядок відповідає рядку з таблиці supplied, використовується алгоритм MERGE

Each row corresponds to each row from the supplied table, the MERGE algorithm is used

- ім'я уявлення замінюється на ім'я таблиці
- the name of view is replaced with the name of table
- список полів замінюється на визначення полів з уявлення
- the list of fields is replaced with the fields definition from the view

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

MERGE не може бути використаний / cannot be used:

- агрегатні функції / aggregate functions

AVG, COUNT, MAX, MIN, SUM

- підзапити у SELECT або WHERE / nested queries in SELECT or WHERE clauses
- DISTINCT
- GROUP BY
- HAVING
- UNION, UNION ALL

```
CREATE VIEW v_max AS  
SELECT supplied_product, COUNT(*) AS num  
FROM supplied  
GROUP BY supplied_product;
```

supplied_product	num
Audio Player	5
Monitor	1
Phone	1
Printer	1
Stereo System	1
TV	5
Video Player	3

```
SELECT supplied_product, MAX(num) FROM v_max;
```



supplied_product	MAX(num)
Audio Player	5

```
SELECT supplied_product, MAX(COUNT(*))  
FROM supplied  
GROUP BY supplied_product;
```

**SQL Error (1111): Invalid use of group function**

```
SELECT supplied_product, MAX(num) FROM v_max;
```



```
DROP TABLE IF EXISTS tmp_table;
```

```
CREATE TEMPORARY TABLE tmp_table  
SELECT supplied_product, COUNT(*) AS num  
FROM supplied  
GROUP BY supplied_product;
```

```
SELECT supplied_product, MAX(num) FROM v_max;
```

```
DROP TABLE tmp_table;
```

supplied (2×1)	
supplied_product	MAX(num)
Audio Player	5

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### **WITH [CASCADED | LOCAL]CHECK OPTION**

все нові чи відредаговані рядки перевіряються на  
відповідність визначенню уявлення

all inserted or updated records are checked to be  
compatible with the view definition

перевіряється відповідність нового рядка умові WHERE у  
визначенні уявлення

compatibility of a new record to the WHERE clause of the  
view definition is checked

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### **CASCADED, LOCAL**

визначають глибину перевірки для уявлень, заснованих на інших уявленнях

define the depth of validation for views based on another views

**LOCAL** – перевірка умови WHERE тільки у визначенні подання / checks the WHERE clause of the view definition

**CASCADED (default)** – перевірка для всіх уявлень, на яких засновано дане уявлення / checks all views on which the current view is based

```
CREATE VIEW v_upd_supplied AS
SELECT * FROM supplied
WHERE supplied.supplied_amount > 10
WITH CHECK OPTION;
```

```
INSERT INTO v_upd_supplied VALUES(1, 'New Product', 5, 100);
```

**SQL Error (1369): CHECK OPTION failed 'supply.v\_upd\_supplied'**

```
INSERT INTO v_upd_supplied VALUES(1, 'New Product', 15, 100);
```

v_upd_supplied (4×13)			
contract_number	supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
1	Audio Player	25	700.00
1	New Product	15	100.00
1	Video Player	12	750.00
2	Stereo System	11	500.00

```
SELECT *
FROM supplied;
```

contract_number	supplied_product	supplied_amount	supplied_cost
1	Audio Player	25	700.00
1	New Product	15	100.00



## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

Оновлення уявлень, заснованих на декількох  
таблицях

Update of views based on multiple tables

- **INSERT** працює тільки при додаванні даних в одну реальну таблицю / works if data is inserted into a single physical table
- **UPDATE** аналогічно / the same
- **DELETE** не підтримується / is not supported
- **INNER JOIN** використовується для об'єднання таблиць / is used to join the tables

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

**Вертикальні** уявлення – для обмеження доступу користувачів до стовпців таблиці

**Горизонтальні** уявлення – для обмеження доступу користувачів до рядків таблиці

**Vertical** views are used to restrict users' access to the table's columns

**Horizontal** views are used to restrict users' access to the table's rows

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

```
mysql> CREATE VIEW manager1
-> AS SELECT * FROM books
-> WHERE b_catID IN (SELECT catID
-> FROM catalogs
-> WHERE cat_name = 'Интернет' OR cat_name = 'Сети')
-> ORDER BY b_name;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)
```

```
mysql> SELECT b_name, b_price, b_count FROM manager1;
```

b_name	b_price	b_count
Web-конструирование	177.00	6
Анализ и диагностика компьютерных сетей	344.00	3
Безопасность сетей	462.00	5
Компьютерные сети	630.00	6
Общение в Интернете	85.00	5
Принципы маршрутизации в Internet	428.00	4
Поиск в Internet	107.00	2
Популярные интернет-браузеры	82.00	6
Локальные вычислительные сети	82.00	8
Сети. Поиск неисправностей	434.00	4
Самоучитель Интернет	121.00	4

```
11 rows in set (0.05 sec)
```

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

**DROP VIEW** [IF EXISTS] view\_name [, view\_name] ... ;

дозволяє видалити одне або кілька уявлень  
used to remove one or multiple views

```
mysql> DROP VIEW cat, list_user, price;  
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)
```

```
mysql> SHOW TABLES;  
+-----+  
| Tables_in_book |  
+-----+  
| books          |  
| catalogs       |  
| orders         |  
| users          |  
+-----+  
4 rows in set (0.00 sec)
```

# 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

## list\_user

дозволяє відображати прізвище та ініціали покупців, приховуючи інші поля

allows to display the last name and initials of customers, whereas other fields are hidden

```
mysql> CREATE OR REPLACE VIEW list_user
-> AS SELECT CONCAT(u_surname, " ",
-> SUBSTRING(u_name,1,1), ". ",
-> SUBSTRING(u_patronymic,1,1), ".") AS name
-> FROM users ORDER BY name;
Query OK, 0 rows affected (0.08 sec)
```

```
mysql> SELECT * FROM list_user;
```

name
Кузнецов М.П.
Корнеев А.А.
Петров А.Ю.
Иванов А.В.
Лосев С.И.
Симонов И.Н.

```
6 rows in set (0.02 sec)
```

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

### price

дозволяє отримати загальну вартість книг в кожному каталозі  
allows to retrieve the total cost of books in each catalog

```
mysql> CREATE VIEW price
-> AS SELECT b_catID, SUM(b_price*b_count) AS price
-> FROM books
-> GROUP BY b_catID
-> ORDER BY price;
Query OK, 0 rows affected (0.08 sec)
```

```
mysql> SELECT * FROM price;
+-----+-----+
| b_catID | price   |
+-----+-----+
| 3       | 2908.00 |
| 2       | 4389.00 |
| 4       | 9514.00 |
| 1       | 12123.00|
| 5       | 15177.00|
+-----+-----+
5 rows in set (0.01 sec)
```

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

Подання можна використовувати в одному запиті SELECT  
поряд з таблицею

A view might be used in the same SELECT query with a table

```
mysql> SELECT catalogs.cat_name, price.price  
-> FROM price, catalogs  
-> WHERE price.b_catID = catalogs.catID  
-> ORDER BY catalogs.catID;
```

cat_name	price
Программирование	12123.00
Интернет	4389.00
Базы данных	2908.00
Сети	9514.00
Мультимедиа	15177.00

```
5 rows in set (0.02 sec)
```

## 4.1 Створення і використання уявлень / Creating and using views

Запити до уявлень можуть містити функції групування,  
також як і запити до звичайних таблиць

Views might be queried using aggregation functions just like the  
ordinary database tables

```
mysql> SELECT MIN(price), MAX(price), SUM(price) FROM price;
+-----+-----+-----+
| MIN(price) | MAX(price) | SUM(price) |
+-----+-----+-----+
|      2908.00 |      15177.00 |      44111.00 |
+-----+-----+-----+
1 row in set (0.02 sec)
```



## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

На практиці часто потрібно повторювати послідовність однакових запитів  
On practice it is often required to repeat a sequence of similar queries

Збережені процедури дозволяють об'єднати послідовності таких запитів і зберегти їх на сервері

Stored procedures allow to merge sequences of such queries and to store them on a server

Після цього клієнтам достатньо надіслати один запит на виконання збереженої процедури

Then clients only have to execute a single query in order to run a stored procedure

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

Переваги збережених процедур / Advantages of stored procedures:

### 1 Повторне використання коду / Code reuse

після створення збереженої процедури її можна викликати з будь-яких застосувань і SQL запитів

after a stored procedure is created it can be executed by any applications and SQL queries

### 2 Скорочення мережевого трафіку / Reduce a network traffic

замість декількох запитів на сервер можна надіслати запит на виконання збереженої процедури і відразу отримати відповідь

instead of running several queries a single query can be sent to a server in order to execute a stored procedure and take the complete answer

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

### 3 Безпека / Security

для виконання процедури користувач повинен володіти привілеєм  
a user should have a privilege in order to execute a stored procedure

### 4 Простота доступу / Ease of access

збережені процедури дозволяють інкапсулювати складний код і  
оформити його у вигляді простого виклику

stored procedures allow to encapsulate a complex code and run it by using a  
simple call

### 5 Виконання бізнес-логіки / Execution of business logic

бізнес-логіка в вигляді збережених процедур не залежить від мови  
розробки програми

business logic provided by stored procedures does not depend on application  
programming language

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

```
CREATE PROCEDURE procedure_name ( [ parameter [, ...] ] )  
[ characteristic ... ] procedure_body
```

У дужках передається необов'язковий список параметрів, перерахованих через кому

The unnecessary list of parameters is passed in parentheses

Кожен параметр дозволяє передати в процедуру (з процедури) вхідні дані (результат роботи)

Each parameter allows to pass input data (or the result of execution) into procedure (or retrieve from a procedure)

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

[ IN | OUT | INOUT ] parameter\_name type

### **IN**

дані передаються всередину збереженої процедури  
data passed into a stored procedure

при виході з процедури нове значення для такого параметру  
не зберігається

a new value for such parameter will not be stored after the  
procedure is completed

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

### **OUT**

дані передаються зі збереженої процедури

data retrieved from a stored procedure

початкове значення такого параметра не береться до уваги всередині процедури

initial value of such parameter will not be used in a stored procedure

### **INOUT**

береться до уваги всередині процедури, зберігає значення

such parameter is used within a stored procedure and its value will be stored after the procedure is completed, as well

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

Список аргументів, укладених в круглі дужки, необхідно вказувати завжди

It is always required to provide a list of arguments within parentheses

Якщо аргументи відсутні, слід використовувати порожній список  
You should use the empty list if there are no arguments required

Якщо жоден з модифікаторів не вказано, вважається, що параметр оголошений з ключовим словом IN

If there is no modifier (parameter's type) provided, the parameter will be treated as if this parameter is provided with the modifier IN

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

Тілом процедури є складовою оператор BEGIN ... END, всередині якого можуть розташовуватися інші оператори

The composite operator BEGIN ... END is considered as the procedure's body in which another operators can be placed

[ label: ] BEGIN  
statements  
END [ label ]

```
CREATE PROCEDURE myProc()  
  outer_block: BEGIN  
    DECLARE l_status int;  
    SET l_status=1;  
    inner_block: BEGIN  
      IF (l_status=1) THEN  
        LEAVE inner_block;  
      END IF;  
      SELECT 'This statement will never be executed';  
    END inner_block;  
    SELECT 'End of program';  
  END outer_block$$
```

Оператор, що починається з необов'язкової мітки label (будь-яке унікальне ім'я) може закінчуватися виразом END label.

Operator that starts with the optional label *label* (any unique name) can be ended with the statement END *label*.



## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

При роботі з збереженими процедурами символ крапки з комою в кінці запиту сприймається консольним клієнтом як сигнал до відправлення запиту на сервер

When working with stored procedures, the semicolon at the end of the query is considered by the console client as a signal to send a query to the server

Тому слід перевизначити роздільник запитів – наприклад, замість крапки з комою використовувати послідовність //

Therefore, you should override the query separator – for example, instead of a semicolon, use the sequence //

```
mysql> DELIMITER //
```

<pre>mysql&gt; SELECT VERSION() +-----+   VERSION()   +-----+   5.0.51b-community-nt   +-----+ 1 row in set (0.00 sec)</pre>	<pre>mysql&gt; CREATE PROCEDURE my_version() -&gt; BEGIN -&gt; SELECT VERSION(); -&gt; END // Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)</pre>
--	--

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

Щоб викликати збережену процедуру, необхідно застосувати оператор CALL, після якого передається ім'я процедури і її параметри в круглих дужках

To call a stored procedure, use the CALL statement, followed by the name of the procedure and its parameters in parentheses

```
mysql> CALL my_version()  
+-----+  
| VERSION() |  
+-----+  
| 5.0.51b-community-nt |  
+-----+  
1 row in set (0.00 sec)
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

Рекомендується уникати використання назв збережених процедур, які збігаються з іменами вбудованих функцій MySQL

It is recommended to avoid using names of stored procedures that match the names of MySQL built-in functions

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

У тілі процедури, що можна використовувати багаторядковий коментар, який починається з послідовності `/ *` і закінчується послідовністю `* /`

In the body of the stored procedure, you can use a multi-line comment that starts with the sequence `/ *` and ends with the sequence `* /`

Процедура привласнює користувачській змінній `@x` нове значення

The procedure assigns the user variable `@x` a new value

```
mysql> CREATE PROCEDURE set_x(IN value INT)
-> BEGIN
-> SET @x = value;
-> END//
```

Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

```
mysql>
mysql> CALL set_x(123456)//
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

Через параметр value процедурі передається числове значення 123456, яке вона привласнює користувачській змінній @x

Through the value parameter, the procedure takes a numeric value 123456, which it assigns to the user variable @x

```
mysql> SELECT @x//
+-----+
| @x    |
+-----+
| 123456 |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

Користувачська змінна @x є глобальною, вона доступна як всередині процедури set\_x (), так і поза нею

The @x user variable is global, it is available both inside the set\_x() stored procedure and outside of it

Параметри збереженої процедури є локальними

Parameters of the stored procedure are local

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

Процедура `numcatalogs()` має один цілочисельний параметр `total`, в якому зберігається число записів в таблиці `catalogs`

The `numcatalogs()` stored procedure has one integer parameter *total*, which stores the number of entries in the *catalogs* table

```
mysql> CREATE PROCEDURE numcatalogs(OUT total INT)
-> BEGIN
-> SELECT COUNT(*) INTO total FROM catalogs;
-> END //
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
mysql> CALL numcatalogs(@a)//
```

```
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)
```

```
mysql> SELECT @a//
```

```
+-----+
| @a    |
+-----+
| 5     |
+-----+
```

```
1 row in set (0.00 sec)
```

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

Процедура `catalogname()` повертає по первинному ключу `catID` назву каталогу `cat_name`

The stored procedure *catalogname()* returns the catalog name *cat\_name* by the primary key *catID*

```
mysql> CREATE PROCEDURE catalogname(IN id INT, OUT catalog TINYTEXT)
-> BEGIN
-> SELECT cat_name INTO catalog FROM catalogs
-> WHERE catID = id;
-> END //
```

Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

```
mysql> SET @id = 5//
```

Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

```
mysql> CALL catalogname(@id, @name)//
```

Query OK, 0 rows affected (0.02 sec)

```
mysql> SELECT @id, @name//
```

+	-----+	+
@id	@name	
+	-----+	+
5	Мультимедиа	
+	-----+	+

1 row in set (0.00 sec)

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

Збережені процедури дозволяють реалізувати складну логіку за допомогою операторів розгалуження і циклів

Stored procedures allow to implement complex logic using branching statements and loops

**IF** – оператор розгалуження / branching statement

**CASE** – множинний вибір / multiple choice

**WHILE** – оператор циклу / loop statement

**LEAVE** – достроковий вихід з циклу / early exit from the cycle (= break)

**ITERATE** – дострокове завершення ітерації / early exit from the iteration (= continue)

**REPEAT** – оператор циклу / loop statement

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

**IF** condition **THEN** statement

[ **ELSEIF** condition **THEN** statement ] ...

[ **ELSE** statement ]

**END IF ;**

Логічні вирази можна комбінувати за допомогою операторів **&&** (И), а також **||** (ИЛИ)

Logical expressions can be combined with the help of the operators **&&** (AND), as well as **||** (OR)

Якщо в блоках **IF**, **ELSEIF** і **ELSE** – два або більше операторів, необхідно використовувати складовий оператор **BEGIN ... END**

If there are two or more statements in the **IF**, **ELSEIF** and **ELSE** blocks, you must use the composite **BEGIN ... END** statement



## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

**CASE** expression

**WHEN** value **THEN** statement

[ **WHEN** value **THEN** statement ] ...

[ **ELSE** statement ]

**END CASE ;**

Вираз порівнюється зі значеннями

Як тільки знайдено відповідність, виконується відповідний оператор або ELSE, якщо відповідники не знайдені

The expression is compared with the values

Once a match is found, the corresponding statement or ELSE (if no match is found) is executed

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

```
[ label: ] WHILE condition DO  
    statements  
END WHILE [ label ] ;
```

Оператори виконуються в циклі, поки істинна умова

Operators are executed in a loop while the condition is true

Якщо в циклі виконується більше одного оператора, не обов'язково укласти їх в блок BEGIN ... END, оскільки цю функцію виконує сам оператор WHILE

If more than one statement is executed in a loop, it is not necessary to enclose them in a BEGIN ... END block, since this role is played by the WHILE statement itself

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

[ label: ] **REPEAT**

statements

**UNTIL** condition **END REPEAT** [ label ] ;

Умова перевіряється не на початку, а в кінці оператора циклу

The condition is not checked at the beginning, but at the end of the cycle operator

Слід зазначити, що цикл виконується, поки умова помилкова

It should be noted that the loop is executed while the condition is false

[ label : ] **LOOP**

statements

**END LOOP** [ label ];

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE sp_contract_ops(IN op CHAR(1), IN c_num INT, IN c_date TIMESTAMP,  
                                IN s_id INT, IN c_note VARCHAR(100))  
BEGIN  
    IF op = 'i' THEN  
        INSERT INTO contract(contract_date, supplier_id, contract_note)  
            VALUES(CURRENT_TIMESTAMP(), s_id, c_note);  
    ELSEIF op = 'u' THEN  
        UPDATE contract SET contract_date = c_date,  
                            supplier_id = s_id,  
                            contract_note = c_note  
        WHERE contract_number = c_num;  
    ELSE  
        DELETE FROM contract WHERE contract_number = c_num;  
    END IF;  
END //
```

```
CALL sp_contract_ops('i', 0, '2018-12-16', 2, 'contract inserted');  
CALL sp_contract_ops('u', 6, '2018-12-31', 2, 'contract updated');  
CALL sp_contract_ops('d', 6, '2018-12-31', 0, '');
```

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

```
drop table if exists m2_products;
```

```
create table m2_products (  
    product_id int not null,  
    product_name varchar(50) not null,  
    product_price decimal(8,2) not null,  
    primary key (product_id)  
);
```

```
insert into m2_products (product_id, product_name, product_price) values  
(1, 'iPhone X', 999),  
(2, 'Samsung S10', 1099),  
(3, 'Honor 8X', 299),  
(4, 'Huawei P Smart', 199),  
(5, 'Xiaomi Mi8', 399);
```

test.m2\_products: 5 rows total (approximately)

 product_id	product_name	product_price
1	iPhone X	999.00
2	Samsung S10	1,099.00
3	Honor 8X	299.00
4	Huawei P Smart	199.00
5	Xiaomi Mi8	399.00

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

```
delimiter $$
create or replace procedure m2_cart_ops(in op_id char(1), in p_id int, in p_amount int)
begin
    create temporary table if not exists m2_cart (
        product_id int not null,
        product_amount int not null,
        primary key (product_id)
    );

    if op_id = 'a' then
        begin
            declare p_count int;
            select count(*) into p_count from m2_cart where product_id = p_id;

            if p_count < 1 then
                insert into m2_cart (product_id, product_amount) values (p_id, p_amount);
            else
                update m2_cart set product_amount = product_amount + p_amount where product_id = p_id;
            end if;

            select concat('Product [' , p_id, ' ] x [' , p_amount, ' ] added to the cart!');
        end;
    end if;

    if op_id = 'c' then
        begin
            select 'Check out';
            select m2_cart.product_id, product_name, product_amount, product_amount * product_price as total
            from m2_cart, m2_products
            where m2_cart.product_id = m2_products.product_id;
        end;
    end if;
end $$
```

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures


```
drop table if exists m2_cart;
```

```
call m2_cart_ops('a', 1, 2);
call m2_cart_ops('a', 3, 1);
call m2_cart_ops('a', 4, 4);
call m2_cart_ops('c', 0, 0);
```

Result #1 (1×1)	Result #2 (1×1)	Result #3 (1×1)	Result #4 (1×1)
concat('Product [, p_id, ] x [, p_amount, ] added to the...')			
Product [1] x [2] added to the cart!			

Result #1 (1×1)	Result #2 (1×1)	Result #3 (1×1)	Result #4 (1×1)
concat('Product [, p_id, ] x [, p_amount, ] added to the...')			
Product [3] x [1] added to the cart!			

Result #1 (1×1)	Result #2 (1×1)	Result #3 (1×1)	Result #4 (1×1)
concat('Product [, p_id, ] x [, p_amount, ] added to the...')			
Product [4] x [4] added to the cart!			

Result #1 (1×1)	Result #2 (1×1)	Result #3 (1×1)	Result #4 (1×1)	Result #5 (4×3)
 product_id	product_name	product_amount	total	
1	iPhone X	2	1,998.00	
3	Honor 8X	1	299.00	
4	Huawei P Smart	4	796.00	

## 4.2 Створення і використання збережених процедур / Creating and using stored procedures

**DROP PROCEDURE [ IF EXISTS ] procedure\_name;**

використовується для видалення збережених процедур  
is used to remove stored procedures

Якщо процедура, що видаляється, з таким ім'ям не існує, оператор повертає помилку, яку можна уникнути, якщо використовувати необов'язкове ключове слово IF EXISTS

If a deleted procedure with that name does not exist, the statement returns an error that can be suppressed by using the optional keyword IF EXISTS



## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Тригер – збережена процедура, прив'язана до події зміни вмісту конкретної таблиці

Trigger is a stored procedure associated with the event of the contents change of a specific table

Тригер можна прив'язати до трьох подій, пов'язаних зі зміною вмісту таблиці

The trigger can be tied to three events associated with changing the contents of the table

**INSERT**

**DELETE**

**UPDATE**

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Наприклад, при оформленні нового замовлення, тобто при додаванні нового запису в таблицю *orders*, можна створити тригер, який автоматично віднімає число замовлених товарних позицій в таблиці *books*

For example, when placing a new order, that is, when adding a new entry to the *orders* table, you can create a trigger that automatically subtracts the number of ordered items in the *books* table

```
CREATE TRIGGER trigger_name trigger_time trigger_event  
ON table_name FOR EACH ROW  
BEGIN  
    statements  
END ;
```

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Оператор створює тригер з ім'ям `trigger_name`, прив'язаний до таблиці `table_name`

The operator creates a trigger named *trigger\_name* associated with the table *table\_name*

Не допускається прив'язка тригера до тимчасової таблиці або уявлення

Binding a trigger to a temporary table or view is not allowed

Конструкція `trigger_time` вказує момент виконання тригера

The *trigger\_time* construction specifies the time at which the trigger is executed

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

*trigger\_time*

може приймати два значення / can take two values:

### **BEFORE**

дії тригера виконуються до виконання операції зміни таблиці

trigger actions are performed before performing a table change operation

### **AFTER**

дії тригера виконуються після виконання операції зміни таблиці

trigger actions are performed after the change table operation

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Конструкція *trigger\_event* показує, на яку подію повинен реагувати тригер, і може приймати три значення

The *trigger\_event* construct indicates which event the trigger should respond to, and can take three values

**INSERT, UPDATE, DELETE**

Для таблиці *table\_name* може бути створений тільки один тригер для кожного з подій *trigger\_event* і моменту *trigger\_time*

For table *table\_name*, only one trigger can be created for each of the *trigger\_event* event and *trigger\_time* time

Таким чином, для кожної з таблиць може бути створено всього шість тригерів

Thus, for each of the tables, only six triggers can be created

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

**BEGIN**

statements

**END ;**

Тіло тригера – оператор, який необхідно виконати при виникненні події *trigger\_event* в таблиці *table\_name*

A trigger body is an operator that must be executed when a *trigger\_event* event occurs in a *table\_name* table

Якщо потрібно виконати декілька операторів, то необхідно використовувати складовою оператор **BEGIN ... END**

If several statements are required, then the composite statement **BEGIN ... END** must be used

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Усередині складеного оператора BEGIN ... END допускаються всі специфічні для збережених процедур оператори і конструкції:

Inside a BEGIN ... END composite statement, all operators and structures specific to stored procedures are allowed:

- інші складові оператори BEGIN ... END
- another composite operators BEGIN ... END
- оператори управління потоком (IF, CASE, WHILE, LOOP, REPEAT, LEAVE, ITERATE)
- control flow statements (IF, CASE, WHILE, LOOP, REPEAT, LEAVE, ITERATE)
- оголошення локальних змінних за допомогою оператора DECLARE і призначення їм значень за допомогою оператора SET
- local variable declarations using the DECLARE operator and assigning values to them using the SET operator

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Тригери складно використовувати, не маючи доступу до нових записів, які вставляються в таблицю, або старих записів, які оновлюються або видаляються

Triggers are difficult to use without access to new records that are inserted into a table, or old records that are updated or deleted

Для доступу до нових і старих записів використовуються префікси NEW і OLD відповідно

To access new and old records, the prefixes NEW and OLD are used, respectively

Якщо в таблиці оновлюється поле *total*, то отримати доступ до старого значення можна по імені *OLD.total*, а до нового – *NEW.total*

If the *total* field is updated in the table, then the old value can be accessed by the name *OLD.total*, and the new value – *NEW.total*



## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Розглянемо тригер, який буде включатися до вставки нових записів в таблицю *orders* і обмежує число товарів, що замовляються до 1

Let's consider a trigger that will be called before inserting new entries into the *orders* table and limits the number of items to be ordered to 1

```
mysql> CREATE TRIGGER restrict_count BEFORE INSERT ON orders
-> FOR EACH ROW
-> BEGIN
-> SET NEW.o_number=1;
-> END//
```

Query OK, 0 rows affected (0.05 sec)

```
mysql> INSERT INTO orders VALUES (NULL,1,2,NOW(),10)//
```

Query OK, 1 row affected (0.01 sec)

```
mysql> SELECT * FROM orders WHERE orderID = LAST_INSERT_ID()//
```

orderID	o_userID	o_bookID	o_time	o_number
16	1	2	2009-10-23 20:26:19	1

1 row in set (0.00 sec)

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Створимо тригер, який при оформленні нового замовлення (при додаванні нового запису в таблицю *orders*) буде збільшувати на 1 значення користувацької змінної *@tot*

Create a trigger that, when placing a new order (when adding a new entry to the *orders* table), will increase by 1 the value of the user variable *@tot*

```
mysql> delimiter //
mysql> CREATE TRIGGER sub_count AFTER INSERT ON orders
    -> FOR EACH ROW
    -> BEGIN
    -> SET @tot =@tot+1;
    -> END//
```

Query OK, 0 rows affected (0.02 sec)

```
mysql> SELECT @tot //
+-----+
| @tot |
+-----+
| NULL |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Для коректної роботи тригера необхідно, щоб користувацька змінна `@tot` мала значення, відмінне від `NULL`, оскільки операція складання з `NULL` також призводить до `NULL`

For the trigger to work correctly, the `@tot` user variable must have a value other than `NULL`, since the addition operation with `NULL` also results in `NULL`

```
mysql> SET @tot=5//
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> INSERT INTO orders VALUES (NULL,1,5,NOW(),10)//
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> SELECT @tot//
+-----+
| @tot |
+-----+
| 6    |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

Створимо тригер, який при додаванні нових покупців перетворює імена та по батькові покупців в ініціали

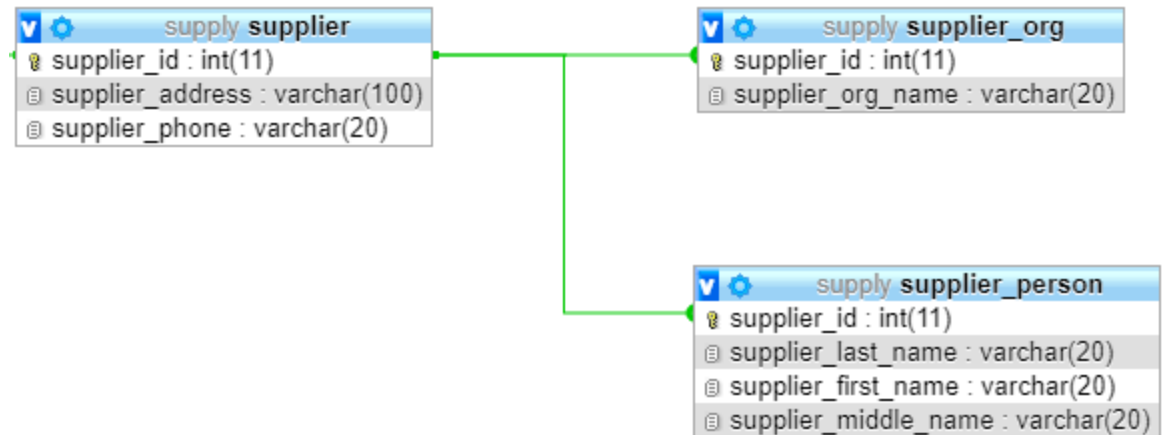
Create a trigger that when adding new customers converts the names and patronymic of customers into initials

```
mysql> CREATE TRIGGER restrict_user BEFORE INSERT ON users
-> FOR EACH ROW
-> BEGIN
-> SET NEW.u_name = LEFT(NEW.u_name,1);
-> SET NEW.u_patronymic = LEFT(NEW.u_patronymic,1);
-> END//
Query OK, 0 rows affected (0.06 sec)
```

```
mysql> INSERT INTO users VALUES (NULL, 'Світлана', 'Петровна', 'Титова',
-> '83-89-00', NULL, 'active')//
Query OK, 1 row affected (0.03 sec)
```

```
mysql> SELECT u_surname, u_name, u_patronymic FROM users
-> WHERE userID = LAST_INSERT_ID()//
+-----+-----+-----+
| u_surname | u_name | u_patronymic |
+-----+-----+-----+
| Титова   | С      | П            |
+-----+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers



```
DELIMITER //
```

```
CREATE TRIGGER check_supplier_org BEFORE INSERT ON supplier_person
```

```
FOR EACH ROW
```

```
BEGIN
```

```
    IF NEW.supplier_id IN (SELECT supplier_id FROM supplier_org) THEN
```

```
        SET @message = CONCAT('The person with id ', NEW.supplier_id,
```

```
                                ' is already stored as the organization!');
```

```
        SIGNAL SQLSTATE '45001'
```

```
        SET MESSAGE_TEXT = @message;
```

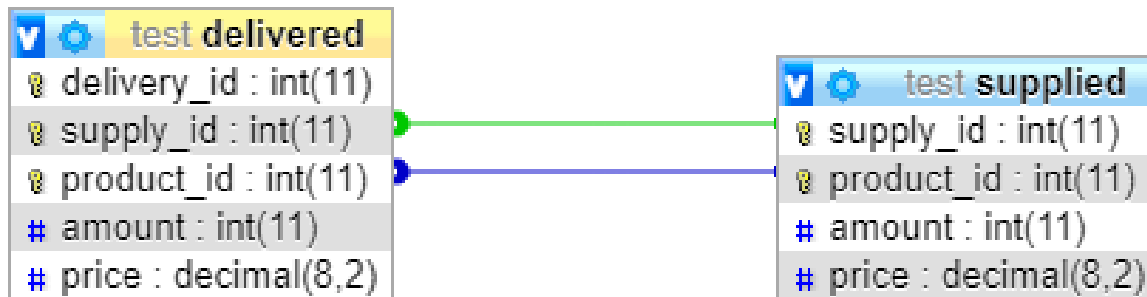
```
    END IF;
```

```
END //
```

```
INSERT INTO supplier_person VALUES (2, 'Makarov', 'Oleg', 'Petrovych');
```

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers



```
create table delivered (  
    delivery_id int not null,  
    supply_id int not null,  
    product_id int not null,  
    amount int not null,  
    price decimal(8,2) not null,  
    primary key (delivery_id, supply_id, product_id)  
) engine=innodb;  
  
create table supplied (  
    supply_id int not null,  
    product_id int not null,  
    amount int not null,  
    price decimal(8,2) not null,  
    primary key (supply_id, product_id)  
) engine=innodb;  
  
alter table delivered  
add constraint foreign key (supply_id, product_id) references supplied(supply_id, product_id);
```

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

```
delimiter $$
create trigger tr_dlv_r_amount before insert on delivered
for each row
begin
    DECLARE available int;
    SELECT amount INTO available FROM supplied
        WHERE supplied.supply_id = NEW.supply_id AND
            supplied.product_id = NEW.product_id;
    IF available < NEW.amount THEN
        SET @message = CONCAT('Product ', NEW.product_id, ' is out of stock! Only ',
            available, ' items available. ');
        SIGNAL SQLSTATE '45001'
        SET MESSAGE_TEXT = @message;
    END IF;
end $$

insert into supplied (supply_id, product_id, amount, price)
values (1, 1, 15, 5), (1, 2, 50, 10), (1, 3, 25, 15);

insert into delivered (delivery_id, supply_id, product_id, amount, price)
values (1, 1, 1, 25, 5);
```

**SQL Error (1644): Product 1 is out of stock! Only 15 items available.**

## 4.3 Створення і використання тригерів / Creating and using triggers

```
delimiter $$
create or replace trigger tr_m2_emp_dates before insert on employee
for each row
begin
    insert into t_emp values (new.employee_id, new.first_name, new.last_name,
        new.birth_date, new.onboarding_date);

    if new.onboarding_date <= new.birth_date then
        set @inv_emp_id = new.employee_id;
    end if;
end $$
delimiter ;

drop table if exists t_emp;
create temporary table if not exists t_emp like employee;

insert into employee values (2, 'Adam', 'Lee', '1990-01-01', '1989-01-01');

delete from employee where employee_id = @inv_emp_id;

select * from employee;

select * from t_emp;
```

employee (5x1)				
employee_id	first_name	last_name	birth_date	onboarding_date
1	John	Smith	1993-04-11 00:00:00	2016-01-12 00:00:00

employee (5x1)				
employee_id	first_name	last_name	birth_date	onboarding_date
2	Adam	Lee	1990-01-01 00:00:00	1989-01-01 00:00:00



5 Цілісність даних, транзакції, права користувачів

5 Data integrity, transactions, user privileges

## 5.1      Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

```
FOREIGN KEY [name_key] (col1, ... ) REFERENCES tbl (tbl_col, ... )  
[ON DELETE {CASCADE | SET NULL | NO ACTION | RESTRICT |  
SET DEFAULT}]  
[ON UPDATE {CASCADE | SET NULL | NO ACTION | RESTRICT |  
SET DEFAULT}]
```

Конструкція дозволяє задати зовнішній ключ з необов'язковим ім'ям `name_key` на стовпцях, які задаються в круглих дужках (один або декілька)

The design allows you to specify a foreign key with the optional name *name\_key* on the columns, which are specified in parentheses (one or more)

## 5.1      Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

Ключове слово REFERENCES вказує таблицю *tbl*, на яку посилається зовнішній ключ, в круглих дужках вказуються імена стовпців

The keyword REFERENCES indicates the *tbl* table referenced by the foreign key, column names are indicated in parentheses

Необов'язкові конструкції ON DELETE і ON UPDATE дозволяють задати поведінку СУБД при видаленні і оновленні рядків з таблиці-предка

Optional constructions ON DELETE and ON UPDATE allow you to specify the behavior of the DBMS when deleting and updating rows from the parent table

## 5.1    Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

Параметри, які йдуть за цими ключовими словами, мають таке значення  
The parameters following these keywords have the following meanings

### **CASCADE**

при видаленні або оновленні запису в батьківській таблиці, що містить  
первинний ключ, записи з посиланнями на це значення в таблиці-  
нащадку видаляються або оновлюються автоматично

when deleting or updating an entry in the parent table containing the primary  
key, entries with references to this value in the child table are deleted or  
updated automatically

## 5.1 Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

### **SET NULL**

при видаленні або оновленні запису в батьківській таблиці, що містить первинний ключ, в таблиці-нащадку значення зовнішнього ключа, що посиляється на батьківську таблицю, встановлюються в NULL

when deleting or updating an entry in the parent table containing the primary key, in the child table, the foreign key values referring to the ancestor table are set to NULL

### **NO ACTION**

при видаленні або оновленні записів, що містять первинний ключ, з таблицею-нащадком ніяких дій не проводиться

when deleting or updating records containing the primary key, no action is taken with the child table

## 5.1 Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

### **RESTRICT**

якщо в таблиці-нащадку є записи, що посилаються на первинний ключ батьківської таблиці, при видаленні або оновленні записів з таким первинним ключем повертається помилка

if there are records in the child table that refer to the primary key of the parent table, an error is returned when the records with this primary key are deleted or updated

### **SET DEFAULT**

відповідно до стандарту SQL, при видаленні або оновленні первинного ключа в таблиці-нащадку для записів, що посилаються на нього, в поле зовнішнього ключа повинно встановлюватися значення за замовчуванням (в MySQL це ключове слово не обробляється)

according to the SQL standard, when deleting or updating the primary key in the child table, the default key value must be set for the records referring to it in the foreign key field (in MySQL this keyword is reserved but not processed)

## 5.1 Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

```
ALTER TABLE contract
DROP FOREIGN KEY contract_ibfk_1;

ALTER TABLE contract
ADD CONSTRAINT contract_ibfk_1 FOREIGN KEY (supplier_id) REFERENCES supplier(supplier_id) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION;

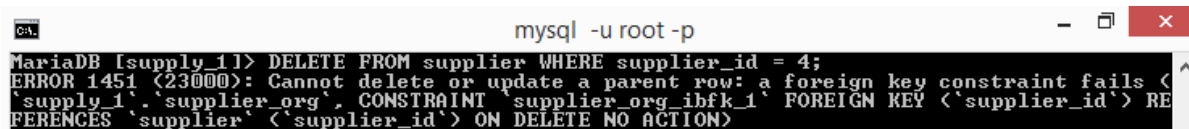
ALTER TABLE supplier_org
DROP FOREIGN KEY supplier_org_ibfk_1;

ALTER TABLE supplier_org
ADD CONSTRAINT supplier_org_ibfk_1 FOREIGN KEY (supplier_id) REFERENCES supplier(supplier_id) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION;

ALTER TABLE supplier_person
DROP FOREIGN KEY supplier_person_ibfk_1;

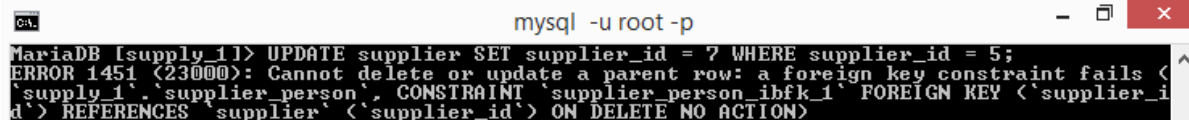
ALTER TABLE supplier_person
ADD CONSTRAINT supplier_person_ibfk_1 FOREIGN KEY (supplier_id) REFERENCES supplier(supplier_id) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION;

DELETE FROM supplier WHERE supplier_id = 4;
```



A terminal window titled 'mysql -u root -p' shows the execution of a DELETE statement. The command is 'DELETE FROM supplier WHERE supplier\_id = 4;'. The output is an error message: 'ERROR 1451 (23000): Cannot delete or update a parent row: a foreign key constraint fails (<'supply\_1', 'supplier\_org', CONSTRAINT 'supplier\_org\_ibfk\_1' FOREIGN KEY (<'supplier\_id') REFERENCES 'supplier' (<'supplier\_id') ON DELETE NO ACTION>'. The error message is truncated on the right side of the terminal window.

```
UPDATE supplier SET supplier_id = 7 WHERE supplier_id = 5;
```



A terminal window titled 'mysql -u root -p' shows the execution of an UPDATE statement. The command is 'UPDATE supplier SET supplier\_id = 7 WHERE supplier\_id = 5;'. The output is an error message: 'ERROR 1451 (23000): Cannot delete or update a parent row: a foreign key constraint fails (<'supply\_1', 'supplier\_person', CONSTRAINT 'supplier\_person\_ibfk\_1' FOREIGN KEY (<'supplier\_id') REFERENCES 'supplier' (<'supplier\_id') ON DELETE NO ACTION>'. The error message is truncated on the right side of the terminal window.

## 5.1 Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

```
ALTER TABLE contract
DROP FOREIGN KEY contract_ibfk_1;

ALTER TABLE contract
ADD CONSTRAINT contract_ibfk_1 FOREIGN KEY (supplier_id) REFERENCES supplier(supplier_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

ALTER TABLE supplier_org
DROP FOREIGN KEY supplier_org_ibfk_1;

ALTER TABLE supplier_org
ADD CONSTRAINT supplier_org_ibfk_1 FOREIGN KEY (supplier_id) REFERENCES supplier(supplier_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

ALTER TABLE supplier_person
DROP FOREIGN KEY supplier_person_ibfk_1;

ALTER TABLE supplier_person
ADD CONSTRAINT supplier_person_ibfk_1 FOREIGN KEY (supplier_id) REFERENCES supplier(supplier_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;
```

```
UPDATE supplier SET supplier_id = 8 WHERE supplier_id = 2;
```

```
mysql -u root -p
MariaDB [supply_1] > UPDATE supplier SET supplier_id = 8 WHERE supplier_id = 2;
Query OK, 1 row affected (0.01 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

MariaDB [supply_1] > SELECT * FROM supplier;
```

supplier_id	supplier_address	supplier_phone
1	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	phone: 32-18-44
3	Kharkiv, Pushkinska str., 77	phone: 33-33-44, fax
4	Odesa, Derebasivska str., 75	
5	Poltava, Soborna str., 15, apt. 43	
8	Kyiv, Peremohy av., 154, apt. 3	

```
5 rows in set (0.00 sec)
```

```
DELETE FROM supplier WHERE supplier_id = 8;
```

```
mysql -u root -p
MariaDB [supply_1] > DELETE FROM supplier WHERE supplier_id = 8;
ERROR 1451 (23000): Cannot delete or update a parent row: a foreign key constraint fails (<supply_1>.`supplier`, CONSTRAINT `supplier_ibfk_1` FOREIGN KEY (<contract_number>) REFERENCES <contract> (<contract_number>))
```



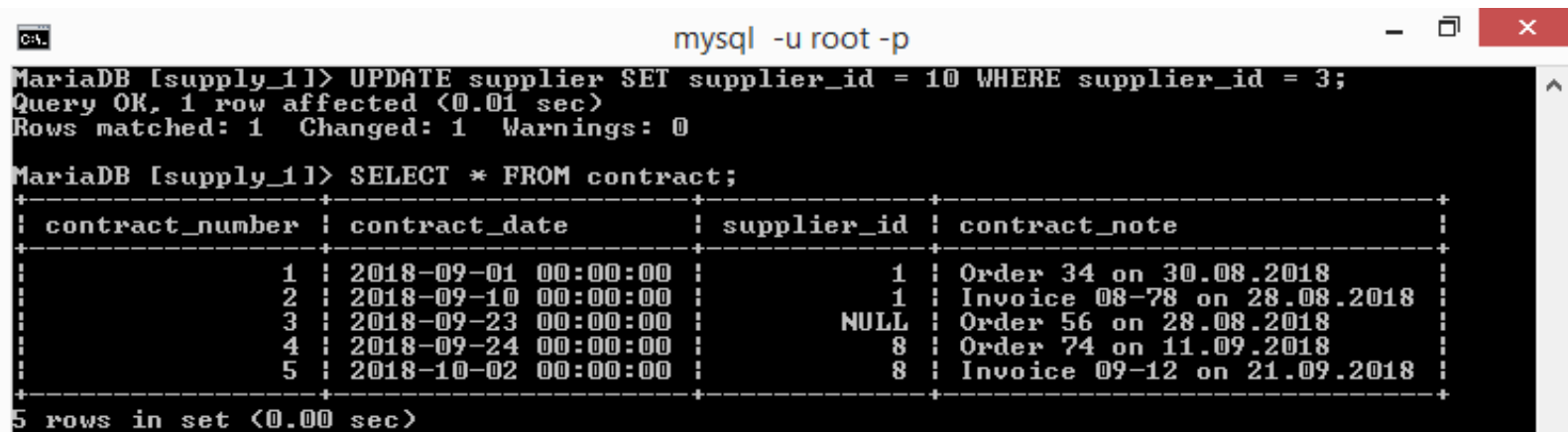
## 5.1 Механізми контролю цілісності даних / Data integrity control mechanisms

```
ALTER TABLE contract  
DROP FOREIGN KEY contract_ibfk_1;
```

```
ALTER TABLE contract  
MODIFY supplier_id INT NULL;
```

```
ALTER TABLE contract  
ADD CONSTRAINT contract_ibfk_1 FOREIGN KEY (supplier_id) REFERENCES supplier(supplier_id) ON DELETE SET NULL ON UPDATE SET NULL;
```

```
UPDATE supplier SET supplier_id = 10 WHERE supplier_id = 3;
```



The screenshot shows a MySQL terminal window with the following content:

```
C:\> mysql -u root -p  
MariaDB [supply_11]> UPDATE supplier SET supplier_id = 10 WHERE supplier_id = 3;  
Query OK, 1 row affected (0.01 sec)  
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0  
MariaDB [supply_11]> SELECT * FROM contract;
```

contract_number	contract_date	supplier_id	contract_note
1	2018-09-01 00:00:00	1	Order 34 on 30.08.2018
2	2018-09-10 00:00:00	1	Invoice 08-78 on 28.08.2018
3	2018-09-23 00:00:00	NULL	Order 56 on 28.08.2018
4	2018-09-24 00:00:00	8	Order 74 on 11.09.2018
5	2018-10-02 00:00:00	8	Invoice 09-12 on 21.09.2018

```
5 rows in set (0.00 sec)
```

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

Зміни в БД часто вимагають виконання кількох запитів, наприклад при покупці в електронному магазині потрібно додати запис в таблицю замовлень і зменшити число товарних позицій на складі

Changes in the database often require several requests, for example, when buying from an electronic store, you need to add an entry to the order table and reduce the number of items in the warehouse

У промислових БД одна подія може зачіпати більше число таблиць і вимагати численних запитів

In enterprise databases, one event may affect a lot of tables and require multiple queries

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

Якщо на етапі виконання одного із запитів відбувається збій, це може порушити цілісність БД (товар може бути проданий, а число товарних позицій на складі не оновлено)

If at the stage of execution of one of the requests a failure occurs, it can break the integrity of the database (the goods can be sold and the number of items in the warehouse is not updated)

Щоб зберегти цілісність БД, всі зміни повинні виконуватися як єдине ціле

To preserve the integrity of the database, all changes must be made as a whole

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

Або всі зміни успішно виконуються, або, в разі збою, БД приймає стан, який був до початку змін

Either all changes are successfully executed, or, in the case of a failure, the database returns to a state that was before the start of changes

Це забезпечується засобами обробки транзакцій

This is provided by transaction processing mechanism

Транзакція – послідовність операторів SQL, що виконуються як єдина операція, яка не переривається іншими клієнтами

Transaction is a sequence of SQL statements executed as a single operation that is not interrupted by other clients

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

Поки відбувається робота з записами таблиці (оновлення або видалення), ніхто інший не може отримати доступ до цих записів, т. к. MySQL автоматично блокує доступ до них

While working with table entries (update or delete), no one else can access these records, since MySQL automatically blocks access to them

Таблиці ISAM, MyISAM і HEAP не підтримують транзакції, зараз їх підтримка здійснюється тільки в таблицях BDB і InnoDB

ISAM, MyISAM and HEAP tables do not support transactions, currently they are only supported in BDB and InnoDB tables

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

Транзакції дозволяють об'єднувати оператори в групу і гарантувати, що всі оператори групи будуть виконані успішно

Transactions allow you to combine statements into a group and ensure that all statements of the group are executed successfully

Якщо частина транзакції виконується зі збоєм, результати виконання всіх операторів транзакції до місця збою скасовуються, приводячи БД до виду, в якому вона була до виконання транзакції

If a part of the transaction fails, the results of the execution of all transaction statements before the point of failure are canceled, leading the database to the form in which it was before the execution of the transaction

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

За замовчуванням MySQL працює в режимі автоматичного завершення транзакцій, тобто як тільки виконується оператор поновлення даних, який модифікує таблицю, зміни тут же зберігаються на диску

By default, MySQL operates in the mode of automatic completion of transactions, i.e., as soon as the data update statement that modifies the table is executed, the changes are immediately saved on disk

Щоб об'єднати оператори в транзакцію, слід відключити цей режим: `SET AUTOCOMMIT = 0;`

To combine operators into a transaction, you should disable this mode: `SET AUTOCOMMIT = 0;`

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

Після відключення режиму для завершення транзакції необхідно ввести оператор COMMIT, для відкату – ROLLBACK

After disabling the mode, you must enter the COMMIT statement to complete the transaction, and ROLLBACK for a rollback

Включити режим автоматичного завершення транзакцій для окремої послідовності операторів можна за допомогою оператора START TRANSACTION

You can enable the automatic completion of transactions for a separate sequence of statements using the START TRANSACTION operator



## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

Для таблиць InnoDB є оператори SAVEPOINT і ROLLBACK TO SAVEPOINT, які дозволяють працювати з іменованими точками початку транзакції

For InnoDB tables, there are SAVEPOINT and ROLLBACK TO SAVEPOINT statements that allow you to work with named transaction start points

```
mysql> START TRANSACTION;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> INSERT INTO catalogs VALUES(NULL,'Периферия');
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> SAVEPOINT point1;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> INSERT INTO catalogs VALUES(NULL,'Разное');
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
```

```
mysql> SELECT * FROM catalogs;
+-----+-----+
| cat_ID | cat_name |
+-----+-----+
|      1 | Программирование |
|      2 | Интернет |
|      3 | Базы данных |
|      4 | Сети |
|      5 | Мультимедиа |
|     12 | Периферия |
+-----+-----+
6 rows in set (0.00 sec)
```

```
mysql> SELECT * FROM catalogs;
+-----+-----+
| cat_ID | cat_name |
+-----+-----+
|      1 | Программирование |
|      2 | Интернет |
|      3 | Базы данных |
|      4 | Сети |
|      5 | Мультимедиа |
|     12 | Периферия |
|     13 | Разное |
+-----+-----+
7 rows in set (0.00 sec)
```

```
mysql> ROLLBACK TO SAVEPOINT point1;
Query OK, 0 rows affected (0.02 sec)
```

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

### **Атомарність / Atomicity**

транзакція є атомарної одиницею обробки даних, отже вона або виконується повністю, або не виконується зовсім

a transaction is an atomic unit of processing, that is, either it is performed in its entirety or not performed at all

### **Узгодженість / Consistency**

транзакція повинна перевести базу даних з одного узгодженого стану в інший узгоджений стан

a transaction should take the database from one consistent state to another consistent state

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

### **Ізоляція / Isolation**

транзакція повинна бути виконана так, як якщо б вона була єдиною в системі, не повинно бути ніяких перешкод від інших одночасних транзакцій, які одночасно виконуються

a transaction should be executed as if it is the only one in the system, there should not be any interference from the other concurrent transactions that are simultaneously running

### **Довговічність / Durability**

якщо зафіксована транзакція призводить до зміни, це зміна має бути довготривалою в базі даних і не губитися в разі будь-якого збою

If a committed transaction brings about a change, that change should be durable in the database and not lost in case of any failure

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

При паралельному виконанні транзакцій можливі наступні проблеми  
The following problems are possible when executing transactions in parallel

### загублене оновлення / lost update

при одночасній зміні одного блоку даних різними транзакціями  
втрачаються всі зміни, крім останньої

when simultaneously changing one data block with different transactions, all changes are lost except the last

Transaction 1	Transaction 2
UPDATE table SET a = a + 20 WHERE a = 1	UPDATE table SET a = a + 25 WHERE a = 1

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

### брудне читання / dirty read

читання даних, доданих або змінених транзакцією, яка згодом не підтвердиться (відкотиться)

reading data added or modified by a transaction that is not subsequently confirmed (rolled back)

Transaction 1	Transaction 2
UPDATE table SET a = a + 1 WHERE a = 1	
	SELECT a FROM table WHERE a = 1
ROLLBACK	

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

### неповторюване читання / non-repeatable read

при повторному читанні в рамках однієї транзакції раніше прочитані дані виявляються зміненими

when re-reading in the same transaction, the previously read data is changed

Transaction 1	Transaction 2
	SELECT a FROM table WHERE a = 1
UPDATE table SET a = a + 1 WHERE a = 1	
COMMIT	
	SELECT a FROM table WHERE a = 1

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

### фантомне читання / phantom read

Ситуація, коли при повторному читанні в рамках однієї транзакції одна і та ж вибірка дає різні множини рядків

The situation when, when re-reading in the same transaction, the same sample gives different sets of rows

Transaction 1	Transaction 2
	SELECT SUM(b) FROM table
INSERT INTO table (a, b) VALUES (15,20)	
COMMIT	
	SELECT SUM(b) FROM table

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

### **Рівень ізоляції транзакцій / Transaction isolation level**

ступінь, що забезпечується внутрішніми механізмами СУБД, захисту від усіх або деяких видів перерахованих вище неузгодженостей даних, що виникають при паралельному виконанні транзакцій

the degree of protection provided by the internal mechanisms of the DBMS against all or some of the above listed inconsistencies of data arising during the parallel execution of transactions

### **READ UNCOMMITTED**

Якщо кілька паралельних транзакцій намагаються змінювати один і той же рядок таблиці, то в остаточному варіанті рядок буде мати значення, визначене усім набором успішно виконаних транзакцій

If several parallel transactions attempt to change the same row of the table, then in the final version the row will have the value defined by the entire set of successfully completed transactions



## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

### **READ COMMITTED**

На цьому рівні забезпечується захист від «брудного» читання, тим не менш, в процесі роботи однієї транзакції інша може бути успішно завершена і зроблені нею зміни зафіксовані

At this level, protection against a “dirty” reading is provided, however, during the execution of one transaction, the other one can be successfully completed and the changes made by it are fixed

### **REPEATABLE READ**

Рівень, при якому читаюча транзакція «не бачить» зміни даних, які були нею раніше прочитані. При цьому ніяка інша транзакція не може змінювати дані, що читаються поточної транзакцією, поки та не закінчена

The level at which the reading transaction "does not see" the changes in the data that it had previously read. However, no other transaction can change the data read by the current transaction until it is completed

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

### **SERIALIZABLE**

Найвищий рівень ізолюваності; транзакції повністю ізолюються одна від одної, кожна виконується послідовно, як ніби паралельних транзакцій не існує. Тільки на цьому рівні паралельні транзакції не схильні до ефекту «фантомного читання»

The highest level of isolation; transactions are completely isolated from each other, each performed sequentially, as if parallel transactions do not exist. Only at this level parallel transactions are not affected by "phantom reading"

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

Isolation level	Phantom reads	Non-repeatable read	Dirty read	Lost update
SERIALIZABLE	+	+	+	+
REPEATABLE READ	-	+	+	+
READ COMMITTED	-	-	+	+
READ UNCOMMITTED	-	-	-	+
NULL	-	-	-	-

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

**SET [ GLOBAL | SESSION ] TRANSACTION ISOLATION LEVEL**

**{ READ UNCOMMITTED | READ COMMITTED | REPEATABLE READ |  
SERIALIZABLE }**

За замовчуванням рівень ізоляції встановлюється для подальшої (не початкової) транзакції

By default, the isolation level is set for a subsequent (non-initial) transaction

При використанні ключового слова GLOBAL дана команда встановлює рівень ізоляції за замовчуванням глобально для всіх нових з'єднань, створених від цього моменту

When using the GLOBAL keyword, this command sets the default isolation level globally for all new connections created from this moment

При використанні ключового слова SESSION встановлюється рівень ізоляції за замовчуванням для всіх майбутніх транзакцій, які виконуються в поточному з'єднанні

Using the SESSION keyword sets the default isolation level for all future transactions performed on the current connection

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

```
SELECT supplied.contract_number, supplied.supplied_product, supplied.supplied_cost, supplied.supplied_amount,  
       supplier.supplier_address, contract.contract_date  
FROM supplied, contract, supplier  
WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number AND supplier.supplier_id = contract.supplier_id  
AND contract.contract_number = 1;  
  
SET AUTOCOMMIT = 0;  
START TRANSACTION;  
INSERT INTO supplied VALUES (1, 'Vacuum cleaner', 22, 390);  
  
SELECT supplied.contract_number, supplied.supplied_product, supplied.supplied_cost, supplied.supplied_amount,  
       supplier.supplier_address, contract.contract_date  
FROM supplied, contract, supplier  
WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number AND supplier.supplier_id = contract.supplier_id  
AND contract.contract_number = 1;  
  
ROLLBACK;  
  
SELECT supplied.contract_number, supplied.supplied_product, supplied.supplied_cost, supplied.supplied_amount,  
       supplier.supplier_address, contract.contract_date  
FROM supplied, contract, supplier  
WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number AND supplier.supplier_id = contract.supplier_id  
AND contract.contract_number = 1;
```

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

```
mysql -u root -p
MariaDB [supply_11] > SELECT supplied.contract_number, supplied.supplied_product, supplied.supplied_cost, supplied.supplied_amount,
-> supplier.supplier_address, contract.contract_date
-> FROM supplied, contract, supplier
-> WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number AND supplier.supplier_id = contract.supplier_id
-> AND contract.contract_number = 1;
```

contract_number	supplied_product	supplied_cost	supplied_amount	supplier_address	contract_date
1	Audio Player	700.00	25	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00
1	TU	1300.00	10	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00
1	Video Player	750.00	12	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00

3 rows in set (0.00 sec)

```
mysql -u root -p
MariaDB [supply_11] > SELECT supplied.contract_number, supplied.supplied_product, supplied.supplied_cost, supplied.supplied_amount,
-> supplier.supplier_address, contract.contract_date
-> FROM supplied, contract, supplier
-> WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number AND supplier.supplier_id = contract.supplier_id
-> AND contract.contract_number = 1;
```

contract_number	supplied_product	supplied_cost	supplied_amount	supplier_address	contract_date
1	Audio Player	700.00	25	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00
1	TU	1300.00	10	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00
1	Vacuum cleaner	390.00	22	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00
1	Video Player	750.00	12	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00

4 rows in set (0.00 sec)

```
mysql -u root -p
MariaDB [supply_11] > ROLLBACK;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

MariaDB [supply_11] >
MariaDB [supply_11] > SELECT supplied.contract_number, supplied.supplied_product, supplied.supplied_cost, supplied.supplied_amount,
-> supplier.supplier_address, contract.contract_date
-> FROM supplied, contract, supplier
-> WHERE contract.contract_number = supplied.contract_number AND supplier.supplier_id = contract.supplier_id
-> AND contract.contract_number = 1;
```

contract_number	supplied_product	supplied_cost	supplied_amount	supplier_address	contract_date
1	Audio Player	700.00	25	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00
1	TU	1300.00	10	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00
1	Video Player	750.00	12	Kharkiv, Nauky av., 55, apt. 108	2018-09-01 00:00:00

3 rows in set (0.00 sec)

## 5.2 Механізм транзакцій / Transactional mechanism

```
create table m2_order (  
    order_id int not null,  
    product_id int not null,  
    product_amount int not null,  
    primary key (order_id, product_id),  
    foreign key (product_id) references m2_products(product_id)  
);
```

```
set AUTOCOMMIT = 0;
```

```
start transaction;
```



```
insert into m2_order (order_id, product_id, product_amount) values (1, 1, 1);  
insert into m2_order (order_id, product_id, product_amount) values (1, 3, 3);  
insert into m2_order (order_id, product_id, product_amount) values (1, 4, 2);
```

```
select * from m2_order;
```

```
rollback;
```

```
select * from m2_order;
```

```
set AUTOCOMMIT = 1;
```

m2_order (3×3)			m2_order (3×0)		
 order_id	 product_id	product_amount			
1	1	1			
1	3	3			
1	4	2			

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

СУБД MySQL є багатокористувацьким середовищем, тому для доступу до таблиць БД можуть бути створені різні облікові записи з різним рівнем привілеїв  
MySQL is a multi-user environment, so different accounts with different levels of privileges can be created to access the database tables

Обліковому запису користувача можна надати привілеї на перегляд таблиці, додавання нових записів і оновлення вже існуючих

The user's account can be granted privileges to view the table, add new entries, and update existing ones

Адміністратору БД можна надати більш широкі повноваження (можливість створення таблиць, редагування та видалення вже існуючих)

The DBA can be given greater authority (the ability to create tables, edit and delete existing ones)



## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Для гостя досить лише перегляду таблиць

For a guest, just viewing the tables is enough

Розглянемо наступні питання / Let's consider the following questions:

- створення, редагування і видалення облікових записів користувачів
- create, edit and delete user accounts
- призначення і скасування привілеїв
- assignment and cancellation of privileges

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Обліковий запис є складовою і приймає форму 'username' @ 'host', де username – ім'я користувача, а host – найменування хоста, з якого користувач може звертатися до сервера

The account has composite structure and takes the form of 'username' @ 'host', where *username* is the name of the user, and *host* is the name of the host from which the user can access the server

Наприклад, записи 'root' @ '127.0.0.1' і 'wet' @ '62.78.56.34' означають, що користувач з ім'ям root може звертатися з хоста, на якому розташований сервер, а wet – тільки з хоста з IP-адресою 62.78.56.34

For example, the entries 'root' @ '127.0.0.1' and 'wet' @ '62.78.56.34' mean that the user with the name *root* can access from the host where the server is located, and *wet* – only from the host with IP address 62.78.56.34

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

IP-адреса 127.0.0.1 завжди відноситься до локального хосту

IP address 127.0.0.1 always refers to the local host

Якщо сервер і клієнт встановлені на одному хості, то сервер слухає з'єднання за цією адресою, а клієнт відправляє на нього SQL-запити

If the server and client are installed on the same host, the server listens for connections to this address, and the client sends SQL queries to it

IP-адреса 127.0.0.1 має псевдонім *localhost*, тому облікові записи виду 'root' @ '127.0.0.1' можна записувати у вигляді 'root' @ 'localhost'

The IP address 127.0.0.1 has an alias of *localhost*, so accounts like 'root' @ '127.0.0.1' can be written as 'root' @ 'localhost'

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Число адрес, з яких необхідно забезпечити доступ користувачеві, може бути значним

The number of addresses from which user access should be provided can be significant

Для завдання діапазону в імені хоста використовується спеціальний символ "%"

The special character "%" is used to set the range in the host name

Так, обліковий запис 'wet' @ '%' дозволяє користувачеві wet звертатися до сервера MySQL з будь-яких комп'ютерів мережі

So, the 'wet' @ '%' account allows the *wet* user to access the MySQL server from any network computers

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Усі облікові записи зберігаються в таблиці `user` системної бази даних з ім'ям `mysql`

All accounts are stored in the *user* table of the system database named *mysql*

```
mysql> SELECT Host,User,Password FROM mysql.user;
```

Host	User	Password
localhost	root	
production.mysql.com	root	
127.0.0.1	root	
localhost		
production.mysql.com		

```
5 rows in set (0.27 sec)
```

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

```
CREATE USER 'username' @ 'host'  
[IDENTIFIED BY [PASSWORD] 'password'];
```

Оператор створює новий обліковий запис з необов'язковим паролем  
The operator creates a new account with an optional password

Якщо пароль не вказано, в його якості виступає порожній рядок  
If the password is not specified, an empty string is used as the password

Розумно зберігати пароль у вигляді хеш-коду, отриманого в результаті  
незворотного шифрування  
It is reasonable to store the password in the form of a hash code obtained  
from irreversible encryption

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Щоб скористатися цим механізмом шифрування, необхідно помістити між ключовим словом IDENTIFIED BY і паролем ключове слово PASSWORD

To use this encryption mechanism, you should place the keyword PASSWORD between the IDENTIFIED BY keyword and the password

**DROP USER** 'username' @ 'host';

Даний оператор дозволяє видалити обліковий запис

This operator allows you to delete an account

Зміна імені користувача в обліковому записі здійснюється за допомогою оператора

Use the operator to change the username of the account

**RENAME USER** old\_name **TO** new\_name;

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Розглянуті вище оператори дозволяють створювати, видаляти і редагувати облікові записи, але вони не дозволяють змінювати привілеї користувача – повідомляти MySQL, який користувач має право тільки на читання інформації, який на читання і редагування, а кому надані права змінювати структуру БД і створювати облікові записи

The above operators allow you to create, delete and edit accounts, but they do not allow changing user privileges – tell MySQL which user has the right to read information only, which one to read and edit, and who has the right to change the database structure and create accounts



## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Для вирішення цих завдань призначені оператори **GRANT** (призначає привілеї) і **REVOKE** (видаляє привілеї)

The **GRANT** (assigns privileges) and **REVOKE** (deletes privileges) statements are intended for solving these tasks

Якщо облікового запису, який показаний в операторі **GRANT**, не існує, то він автоматично створюється

If the account shown in the **GRANT** statement does not exist, it is automatically created

Видалення всіх привілеїв за допомогою оператора **REVOKE** не приводить до автоматичного знищення облікового запису

Removing all privileges using the **REVOKE** statement does not automatically destroy the account

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

У найпростішому випадку оператор **GRANT** виглядає наступним чином

In the simplest case, the GRANT statement looks like this

```
mysql> GRANT ALL ON *.* TO 'wet'@'localhost' IDENTIFIED BY 'pass';  
Query OK, 0 rows affected (0.17 sec)
```

Даний запит створює користувача з ім'ям *wet* і паролем *pass*, який може звертатися до сервера з локального хоста (*localhost*) і має всі права (*ALL*) для всіх баз даних (*\*.\**)

This query creates a user with the name *wet* and a password *pass*, which can access the server from the local host (*localhost*) and has all rights (*ALL*) for all databases (*\*.\**)

Якщо такий користувач існує, то його привілеї будуть змінені на *ALL*

If such a user exists, his privileges will be changed to *ALL*

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Ключове слово ON в операторі GRANT задає рівень привілеїв, які можуть бути задані на одному з чотирьох рівнів

The ON keyword in the GRANT statement sets the level of privileges that can be set at one of four levels

Для таблиць можна встановити тільки такі типи привілеїв:

**SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, CREATE, DROP, GRANT OPTION, INDEX и ALTER**

Only the following types of privileges can be set for tables: **SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, CREATE, DROP, GRANT OPTION, INDEX and ALTER**

Це слід враховувати при використанні конструкції GRANT ALL, яка призначає привілеї на поточному рівні

This should be considered when using the GRANT ALL construct, which assigns privileges at the current level

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Так, запит рівня бази даних `GRANT ALL ON db. *`  не надає ніяких глобальних привілеїв

So the database level query `GRANT ALL ON db. *`  does not provide any global privileges

Для скасування привілеїв використовується оператор **REVOKE**

To cancel privileges, use the **REVOKE** operator

```
mysql> REVOKE DELETE, UPDATE ON *.* FROM 'wet'@'localhost';  
Query OK, 0 rows affected (0.02 sec)
```

Оператор **REVOKE** скасовує привілеї, але не видаляє облікові записи

Operator **REVOKE** revokes privileges, but does not delete accounts

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Privilege	Description
ALL [PRIVILEGES]	Комбинация всех привилегий, за исключением привилегии GRANT OPTION, которая задается отдельно Combination of all privileges, except GRANT OPTION privilege, which is specified separately
ALTER	Позволяет редактировать таблицу с помощью оператора ALTER TABLE Allows you to edit a table using the ALTER TABLE statement
ALTER ROUTINE	Позволяет редактировать или удалять хранимую процедуру Allows you to edit or delete a stored procedure
CREATE	Позволяет создавать таблицу при помощи оператора CREATE TABLE Allows you to create a table using the operator CREATE TABLE
CREATE ROUTINE	Позволяет создавать хранимую процедуру Allows you to create a stored procedure

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Privilege	Description
CREATE TEMPORARY TABLES	Позволяет создавать временные таблицы Allows you to create temporary tables
CREATE USER	Позволяет работать с учетными записями с помощью CREATE USER, DROP USER, RENAME USER и REVOKE ALL PRIVILEGES Allows you to work with accounts using CREATE USER, DROP USER, RENAME USER and REVOKE ALL PRIVILEGES
CREATE VIEW	Позволяет создавать представление с помощью оператора CREATE VIEW Allows you to create a view using the CREATE VIEW statement
DELETE	Позволяет удалять записи при помощи оператора DELETE Allows you to delete records using the operator DELETE
DROP	Позволяет удалять таблицы при помощи оператора DROP TABLE Allows you to delete tables using the DROP TABLE statement

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Privilege	Description
EXECUTE	Позволяет выполнять хранимые процедуры Allows you to execute stored procedures
INDEX	Позволяет работать с индексами, в частности, использовать операторы CREATE INDEX и DROP INDEX Allows you to work with indexes, in particular, to use the operators CREATE INDEX and DROP INDEX
INSERT	Позволяет добавлять в таблицу новые записи оператором INSERT Allows you to add new entries to the table using the INSERT statement
LOCK TABLES	Позволяет осуществлять блокировки таблиц при помощи операторов LOCK TABLES и UNLOCK TABLES Allows locking tables using the LOCK TABLES and UNLOCK TABLES statements

## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

Privilege	Description
SELECT	Позволяє здійснювати виборки таблиц оператором SELECT Allows table selection with a SELECT statement
SHOW DATABASES	Позволяє просматривати список всіх таблиц на сервері при допомозі оператора SHOW DATABASES Allows you to view a list of all tables on the server using the operator SHOW DATABASES
SHOW VIEW	Позволяє використовувати оператор SHOW CREATE VIEW Allows the use of the SHOW CREATE VIEW statement
UPDATE	Позволяє оновлювати вміст таблиц оператором UPDATE Allows updating table contents with UPDATE statement
USAGE	Синонім для статусу «відсутні привілеї» Synonym for “missing privileges” status
GRANT OPTION	Позволяє управляти привілеями інших користувачів, без даної привілеї неможливо виконати оператори GRANT і REVOKE Allows you to manage the privileges of other users, without this privilege it is impossible to execute GRANT and REVOKE statements



## 5.3 Управління правами користувачів / Manage user privileges

ON Keyword	Level
ON *.*	Глобальный уровень – пользователь с полномочиями на глобальном уровне может обращаться ко всем БД и таблицам, входящим в их состав Global level – a user with authority at the global level can access all databases and tables included in them
ON db.*	Уровень базы данных – привилегии распространяются на таблицы базы данных db Database Level - Privileges apply to <i>db</i> database tables
ON db.tbl	Уровень таблицы – привилегии распространяются на таблицу <i>tbl</i> базы данных db Table Level - Privileges apply to the <i>tbl</i> table of the <i>db</i> database
ON db.tbl	Уровень столбца – привилегии касаются отдельных столбцов в таблице <i>tbl</i> базы данных db. Список столбцов указывается в скобках через запятую после ключевых слов SELECT, INSERT, UPDATE Column Level — Privileges relate to individual columns in the <i>tbl</i> table of the <i>db</i> database. The list of columns is indicated in parentheses, separated by commas after the keywords SELECT, INSERT, UPDATE

# 6 Побудова ПЗ для роботи з БД

## 6 Database application design

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

### **JDBC (Java DataBase Connectivity)**

стандартний прикладний інтерфейс мови Java для організації взаємодії між застосуванням і СУБД

standard API (Application Programming Interface) used to organize interaction between the application and DBMS

Взаємодія здійснюється за допомогою драйверів JDBC, що забезпечують реалізацію загальних інтерфейсів для конкретних СУБД і конкретних протоколів

Interaction is implemented using JDBC drivers that provide common interfaces for certain DBMS and protocols

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

### JDBC drivers

- 1 Використовує інший інтерфейс взаємодії з СУБД, зокрема ODBC (**JDBC-ODBC bridge**)

Driver uses another API to interact with ODBC (**JDBC-ODBC bridge**)

JDK: sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver

- 2 Працюючий через зовнішні (**native**) бібліотеки (клієнта СУБД)  
Driver uses external (**native**) libraries (through the DBMS client)

- 3 Працюючий з **мережевим** і незалежним від СУБД протоколом з проміжним Java-сервером

Driver uses **network** and DBMS-independent protocol, interacts with intermediate Java-server

- 4 Мережевий драйвер, який працює **безпосередньо** з СУБД  
Network driver that works **directly** with the DBMS

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

JDBC надає інтерфейс для розробників, які використовують різні СУБД  
JDBC provides the interface for developers that use various DBMS

За допомогою JDBC відсилаються SQL-запити тільки до реляційних баз даних, для яких існують драйвери, які знають спосіб спілкування з сервером баз даних

JDBC is used to send SQL queries only to relational databases, for which drivers available to interact with the database server exist

JDBC не відноситься безпосередньо до J2EE, але так як взаємодія з СУБД є невід'ємною частиною корпоративних додатків, часто розглядається в даному контексті

JDBC does not belong to J2EE directly, but it is often considered as its part, since interaction with DBMS is integral part of enterprise applications

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Послідовність дій / Sequence of actions

- 1 Завантаження класу драйвера бази даних

Load the class of the database driver

```
String driverName = "org.gjt.mm.mysql.Driver";
```

```
Class.forName(driverName);
```

- 2 Установка з'єднання з базою даних

Create connection with the database

```
Connection cn =
```

```
DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/my_db", "root",  
"pass");
```

- 3 Створення об'єкта для передачі запитів

Create object to send queries

```
Statement st = cn.createStatement();
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Об'єкт класу **Statement** використовується для виконання SQL-запиту без його попередньої підготовки

The object of the **Statement** class is used to execute a SQL query without prior preparation

Можуть застосовуватися також об'єкти класів **PreparedStatement** і **CallableStatement** для виконання підготовлених запитів і збережених процедур

Objects of the **PreparedStatement** and **CallableStatement** classes can also be used to execute prepared queries and stored procedures.

4 Виконання запиту / Query execution

```
ResultSet rs = st.executeQuery("SELECT * FROM my_table");
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Щоб додати, видалити або змінити інформацію в таблиці замість методу **executeQuery()** запит поміщається в метод **executeUpdate()**

To add, remove or modify information in the table instead of the **executeQuery()** method, the query is placed in the **executeUpdate()** method

- 5 Обробка результатів виконання запиту здійснюється методами інтерфейсу **ResultSet**

Processing the results of the query is performed by the methods of the interface **ResultSet**

При першому виклику методу **next()** покажчик переміщається на таблицю результатів вибірки в позицію першого рядка таблиці

The first time the **next()** method is called, the pointer is moved to the table of sample results at the position of the first line of the response table



## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

6 Закриття з'єднання / Close the connection

**cn.close();**

Додатково потрібно підключити бібліотеку, яка містить драйвер MySQL

Additionally, you need to connect the library containing the MySQL driver

**mysql-connector-java-3.1.12.jar**

Призначена для користувача база даних має ім'я db2 і одну таблицю users

The user database is named *db2* and has one *users* table

Field Name	Data Type
name	String
phone	Numeric

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

```
1  try {
2      try {
3          Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver");
4          Connection cn = null;
5
6          try {
7              cn = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/db2", "root", "pass");
8              Statement st = null;
9
10             try {
11                 st = cn.createStatement();
12                 ResultSet rs = null;
13
14                 try {
15                     rs = st.executeQuery("SELECT * FROM users");
16
17                     while (rs.next()) {
18                         System.out.println("Name:-> " + rs.getString(1) +
19                             " Phone:-> " + rs.getInt(2));
20                     }
21                 } finally {
22                     if (rs != null) {
23                         rs.close();
24                     } else {
25                         System.out.println("Error while reading from DB");
26                     }
27                 }
28             }
29         }
30     }
31 }
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

```
28         } finally {
29             if (st != null) {
30                 st.close();
31             } else {
32                 System.out.println("Statement is not created");
33             }
34         }
35     } finally {
36         if (cn != null) {
37             cn.close();
38         } else {
39             System.out.println("Connection is not created");
40         }
41     }
42 } catch (ClassNotFoundException e) {
43     System.out.println("Error while loading DB driver");
44 }
45 } catch (SQLException e) {
46 } catch (IOException e) {
47 }
48 }
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Ще один спосіб з'єднання з базою даних можливий з використанням файлу ресурсів **database.properties**, в якому зберігаються, як правило, шлях до БД, логін і пароль доступу

Another way to connect to the database is possible using the resource file **database.properties**, which usually stores the database path, login and access password

```
url=jdbc:mysql://localhost/my_db?useUnicode=true&  
characterEncoding=Cp1251
```

```
driver=org.gjt.mm.mysql.Driver
```

```
user=root
```

```
password=pass
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

```
1 public Connection getConnection() throws SQLException {
2     ResourceBundle resource = ResourceBundle.getBundle("database");
3
4     String url = resource.getString("url");
5     String driver = resource.getString("driver");
6     String user = resource.getString("user");
7     String pass = resource.getString("password");
8
9     try {
10         Class.forName(driver).newInstance();
11     } catch (ClassNotFoundException e) {
12         throw new SQLException("Driver is not loaded!");
13     } catch (InstantiationException e) {
14         e.printStackTrace();
15     } catch (IllegalAccessException e) {
16         e.printStackTrace();
17     }
18
19     return DriverManager.getConnection(url, user, pass);
20 }
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

**ResultSetMetaData rsMetaData = rs.getMetaData();** (interface)

**int getColumnCount()**

**String getColumnName(int column)**

**int getColumnType(int column)**

**DatabaseMetaData dbMetaData = cn.getMetaData();** (interface)

**String getDatabaseProductName()**

**String getDatabaseProductVersion()**

**String getDriverName()**

**String getUserName()**

**String getURL()**

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Для подання запитів існують ще два типи об'єктів **PreparedStatement** і **CallableStatement**. Об'єкти першого типу використовуються при виконанні часто повторюваних запитів SQL. Такий оператор попередньо готується і зберігається в об'єкті, що прискорює обмін інформацією з базою даних. Другий інтерфейс використовується для виконання збережених процедур, створених засобами самої СУБД.

There are two other types of objects **PreparedStatement** and **CallableStatement** for representing queries. Objects of the first type are used when performing frequently repeated SQL queries. Such an operator is pre-prepared and stored in the object, which speeds up the exchange of information with the database. The second interface is used to execute stored procedures created by using the DBMS itself.

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Для підготовки SQL-запиту, в якому відсутні конкретні параметри, використовується метод **prepareStatement (String sql)** інтерфейсу **Connection**, який повертає об'єкт **PreparedStatement**

To prepare an SQL query that does not contain specific parameters, use the **prepareStatement (String sql)** method of the **Connection** interface, which returns a **PreparedStatement** object

Установка вхідних значень конкретних параметрів цього об'єкта проводиться за допомогою методів **setString()**, **setInt()** і подібних до них, після чого і здійснюється безпосереднє виконання запиту методами **executeUpdate()**, **executeQuery()**

The input values of specific parameters of this object are set using the methods **setString()**, **setInt()** and similar ones, after which the query is executed directly by the methods **executeUpdate()**, **executeQuery()**



## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

```
try {
    Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver");
    Connection cn = null;

    try {
        cn = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/db3", "root", "");

        PreparedStatement ps = null;

        String sql = "INSERT INTO emp (id, name, surname, salary) VALUES (?, ?, ?, ?)";
        ps = cn.prepareStatement(sql);

        Rec.insert(ps, 2505, "Mike", "Call", 620);
    } finally {
        if (cn != null) {
            cn.close();
        }
    }
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

```
public static void insert(PreparedStatement ps, int id, String name, String surname, int salary)
    throws SQLException {
    ps.setInt(1, id);
    ps.setString(2, name);
    ps.setString(3, surname);
    ps.setInt(4, salary);

    ps.executeUpdate();
}
```

Інтерфейс **CallableStatement** розширює можливості інтерфейсу **PreparedStatement** і забезпечує виконання збережених процедур

The **CallableStatement** interface extends the capabilities of the **PreparedStatement** interface and ensures that stored procedures are executed

Нехай в БД існує процедура, що зберігається **getempname**, яка за унікальним для кожного запису в таблиці **employee** числом SSN буде повертати відповідне йому ім'я

Suppose there is a **getempname** stored procedure in the database, which, by the unique number of SSN for each record in the **employee** table, will return the corresponding name

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Отримання імені працівника через виклик збереженої процедури  
Getting the name of employee through a stored procedure call

```
String SQL = "{call getempname (?,?)}";  
CallableStatement cs = conn.prepareCall(SQL);  
cs.setInt(1,822301);  
  
// реєстрація вихідного параметра / output parameter registration  
cs.registerOutParameter(2, java.sql.Types.VARCHAR);  
cs.execute();  
String empName = cs.getString(2);  
System.out.println("Employee with SSN:" + ssn + " is " + empName);
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Для фіксації результатів роботи SQL-операторів, логічно виконуваних в рамках деякої транзакції, використовується SQL-оператор **COMMIT**. В API JDBC ця операція виконується за замовчуванням після кожного виклику методів **executeQuery()** і **executeUpdate()**.

To fix the results of the work of SQL statements that are logically executed within a certain transaction, use the SQL **COMMIT** statement. In the JDBC API, this operation is performed by default after each call to the **executeQuery()** and **executeUpdate ()** methods.

Якщо ж необхідно згрупувати запити і тільки після цього виконати операцію **COMMIT**, спочатку викликається метод **setAutoCommit (boolean param)** інтерфейсу **Connection** з параметром **false**, в результаті виконання якого поточне з'єднання з БД переходить в режим неавтоматичного підтвердження операцій.

If it is necessary to group the queries and only after that perform the **COMMIT** operation, first the **Connection** interface's **setAutoCommit(boolean param)** method is called with the parameter **false**, as a result of which the current connection to the database goes into the non-automatic confirmation of operations.

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Підтверджує виконання SQL-запитів метод **commit()** інтерфейсу **Connection**, в результаті дії якого всі зміни таблиці виконуються як одна логічна дія

The **commit()** method of the **Connection** interface confirms the execution of SQL queries, as a result of which all changes to the table are made as one logical action

Якщо ж транзакція не виконана, то методом **rollback()** скасовуються дії всіх запитів SQL, починаючи від останнього виклику **commit()**

If the transaction is not completed, then the **rollback()** method cancels the actions of all SQL queries, starting from the last **commit()** call

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

```
1  Connection cn = null;
2
3  try {
4      cn = getConnection();
5      cn.setAutoCommit(false);
6
7      Statement st = cn.createStatement();
8
9      try {
10         // execute updates
11         // ...
12
13         cn.commit();
14     } catch (SQLException e) {
15         cn.rollback();
16
17         // print errors
18         // ...
19     } finally {
20         if (cn != null) {
21             cn.close();
22         }
23     }
24 } catch (SQLException e) {
25     // print errors
26     // ...
27 }
```

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Рівні ізоляції транзакцій визначені у вигляді констант інтерфейсу

**Connection** (по зростанню рівня обмеження):

Transaction isolation levels are defined as the constants of the **Connection** interface (by the level of isolation):

**TRANSACTION\_NONE**

**TRANSACTION\_READ\_UNCOMMITTED**

**TRANSACTION\_READ\_COMMITTED**

**TRANSACTION\_REPEATABLE\_READ**

**TRANSACTION\_SERIALIZABLE**

Метод **boolean supportsTransactionIsolationLevel(int level)** інтерфейсу

**DatabaseMetaData** визначає, чи підтримується заданий рівень ізоляції транзакцій

Method **boolean supportsTransactionIsolationLevel(int level)** of the interface **DatabaseMetaData** tells whether the transaction isolation level supported

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Методи інтерфейсу **Connection** визначають доступ до рівня ізоляції  
Methods of the **Connection** interface provide access to the transaction isolation level

**int getTransactionIsolation()**

повертає поточний рівень ізоляції  
returns the current isolation level

**void setTransactionIsolation(int level)**

встановлює потрібний рівень  
sets the required isolation level



## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

При великій кількості клієнтів, що працюють з додатком, до його бази даних виконується велика кількість запитів. Встановлення з'єднання з БД є дорогою (по необхідним ресурсам) операцією. Ефективним способом вирішення даної проблеми є організація **пулу** (pool) використовуваних з'єднань, які не зачиняються фізично, а зберігаються в черзі і надаються повторно для інших запитів.

With a large number of clients working with the application, a large number of queries are made to its database. Establishing a database connection is an expensive (by the required resources) operation. An effective way to solve this problem is to organize a **pool** of used connections that are not physically closed, but are stored in a queue and re-provided for other requests.

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

Пул з'єднань – це одна з стратегій надання з'єднань з додатком

Connection pooling is one of the strategies for providing connections to an application

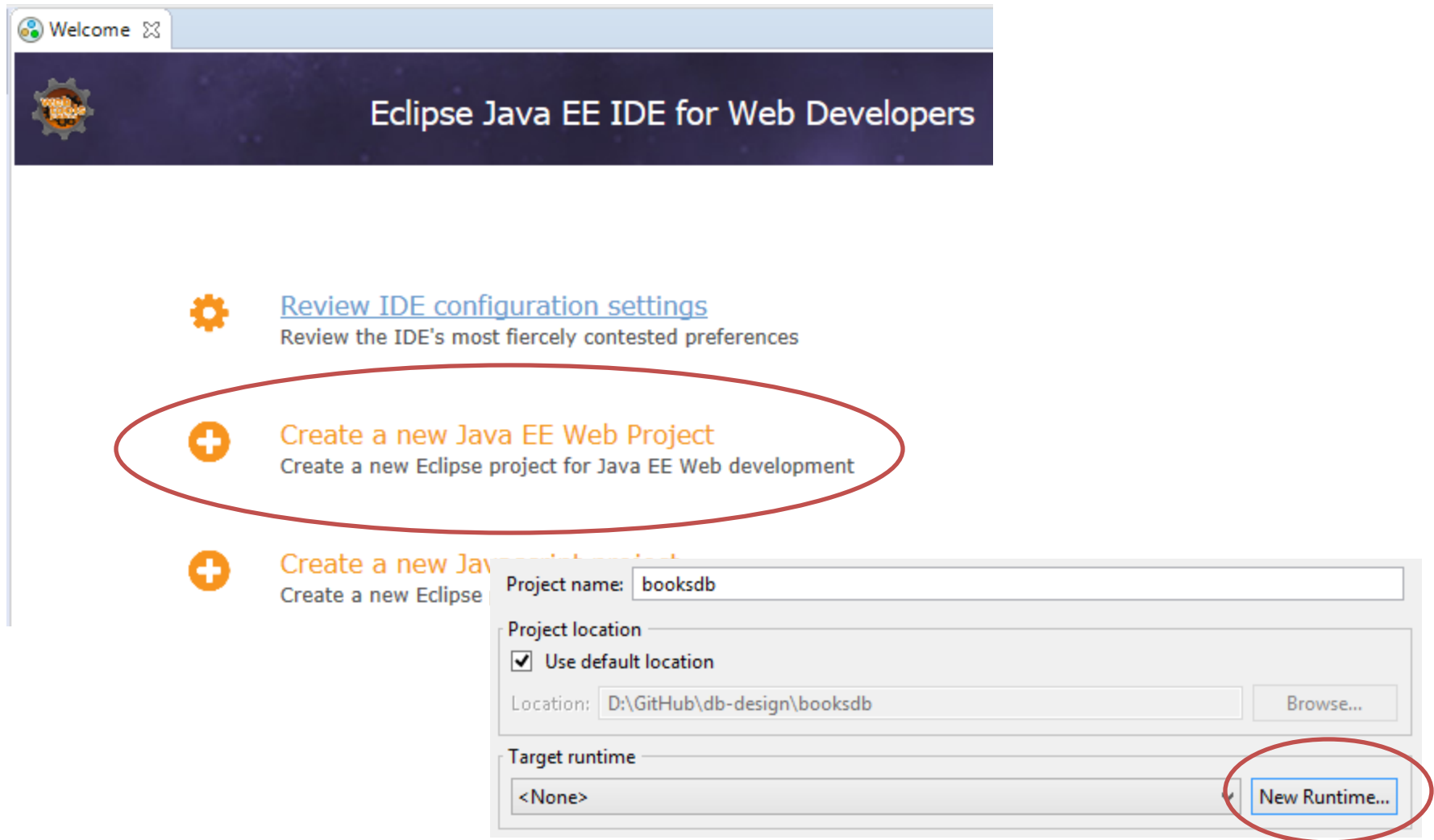
Пул з'єднань можна організувати за допомогою класу **PoolProperties** контейнера Apache Tomcat

A pool of connections can be organized using the **PoolProperties** class of the Apache Tomcat container

Для полегшення створення пулу з'єднань в ApacheTomcat визначено власний клас **DataSource** на основі інтерфейсу **javax.sql.DataSource**

To facilitate the creation of a connection pool, ApacheTomcat defines its own **DataSource** class based on the **javax.sql.DataSource** interface.

## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology



# 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

The screenshot displays the Eclipse IDE interface during the configuration of a web module. The main window is titled "Web Module" and contains the following elements:

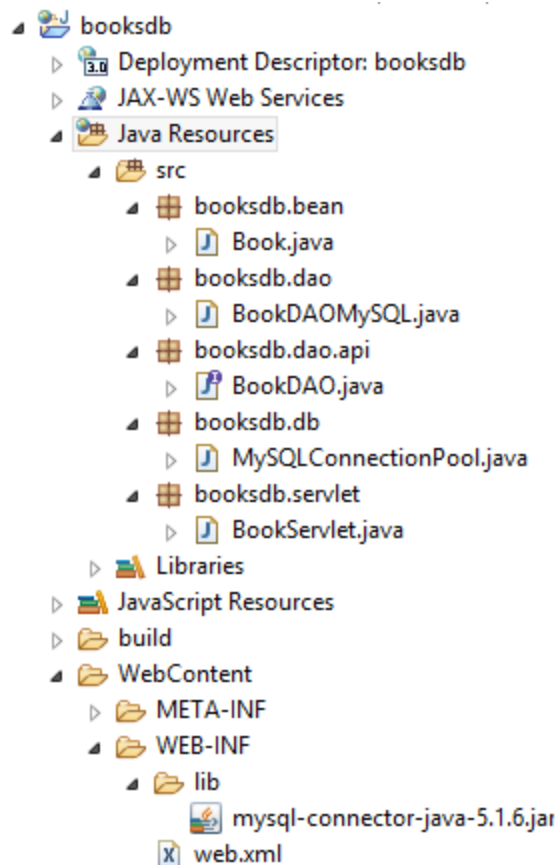
- Select the type of runtime environment:** A tree view under "Apache" lists various Tomcat versions. "Apache Tomcat v7.0" is selected and highlighted with a blue border.
- Name:** A text field containing "Apache Tomcat v7.0".
- Tomcat installation directory:** A text field with "apache-tomcat-7.0.47" and a "Browse..." button.
- JRE:** A dropdown menu set to "Workbench default JRE" with an "Installed JREs..." button.
- License Agreement:** Two radio buttons: "I accept the terms of the license agreement" (selected) and "I do not accept the terms of the license agreement".
- Buttons:** "Finish" and "Cancel" buttons at the bottom right.

A red circle highlights the "Download and Install..." button next to the Tomcat installation directory field.

Below the main window, the "Project Explorer" is visible, showing the project structure for "bookdb":

- bookdb
  - Deployment Descriptor: bookdb
  - JAX-WS Web Services
  - Java Resources
    - src
    - Libraries
  - JavaScript Resources
  - build
  - WebContent
    - META-INF
    - WEB-INF
      - lib
      - web.xml

# 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology



mysql-connector-java-5.1.6.jar

Type of file: Executable Jar File (.jar)

Opens with: Java(TM) Platform SE b

Change...

Location: D:\tomcat\lib

## booksdb.db.MySQLConnectionPool

```
1 package booksdb.db;
2
3 import java.sql.Connection;
4 import java.sql.SQLException;
5
6 import org.apache.tomcat.jdbc.pool.DataSource;
7 import org.apache.tomcat.jdbc.pool.PoolProperties;
8
9 public class MySQLConnectionPool {
10
11     public static Connection getConnection() throws SQLException {
12         PoolProperties p = new PoolProperties();
13
14         p.setUrl("jdbc:mysql://localhost:3306/book");
15         p.setDriverClassName("com.mysql.jdbc.Driver");
16         p.setUsername("root");
17         p.setPassword("");
18
19         DataSource ds = new DataSource();
20         ds.setPoolProperties(p);
21
22         return ds.getConnection();
23     }
24 }
```

# 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

## booksdb.bean.Book

```
1 package booksdb.bean;
2
3 public class Book {
4     private int id;
5     private String name;
6     private String author;
7     private int year;
8     private long price;
9     private int count;
10 }
```

- Book
  - id: int
  - name: String
  - author: String
  - year: int
  - price: long
  - count: int
  - hashCode(): int
  - equals(Object): boolean
  - toString(): String
  - getId(): int
  - setId(int): void
  - getName(): String
  - setName(String): void
  - getAuthor(): String
  - setAuthor(String): void
  - getYear(): int
  - setYear(int): void
  - getPrice(): long
  - setPrice(long): void
  - getCount(): int
  - setCount(int): void

## booksdb.dao.api.BookDAO

```
1 package booksdb.dao.api;
2
3 import java.util.List;
4
5 import booksdb.bean.Book;
6
7 public interface BookDAO {
8
9     List<Book> getAll();
10 }
```

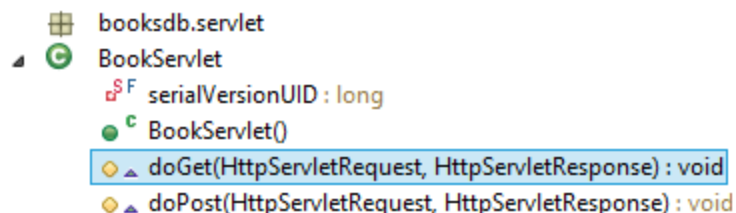
## booksdb.dao.BookDAOMySQL.getAll()

```
public List<Book> getAll() {
    List<Book> books = new ArrayList<Book>();
    Connection cn = null;
    try {
        cn = MySQLConnectionPool.getConnection();
        Statement st = cn.createStatement();
        try {
            ResultSet rs = st.executeQuery("SELECT * FROM books");
            while (rs.next()) {
                Book book = new Book();
                book.setId(rs.getInt("book_ID"));
                book.setName(rs.getString("b_name"));
                book.setAuthor(rs.getString("b_author"));
                book.setYear(rs.getInt("b_year"));
                book.setPrice(rs.getLong("b_price"));
                book.setCount(rs.getInt("b_count"));
                books.add(book);
            }
        } finally {
            if (cn != null) {
                cn.close();
            }
        }
    } catch (SQLException e) {
        throw new RuntimeException(e);
    }
    return books;
}
```

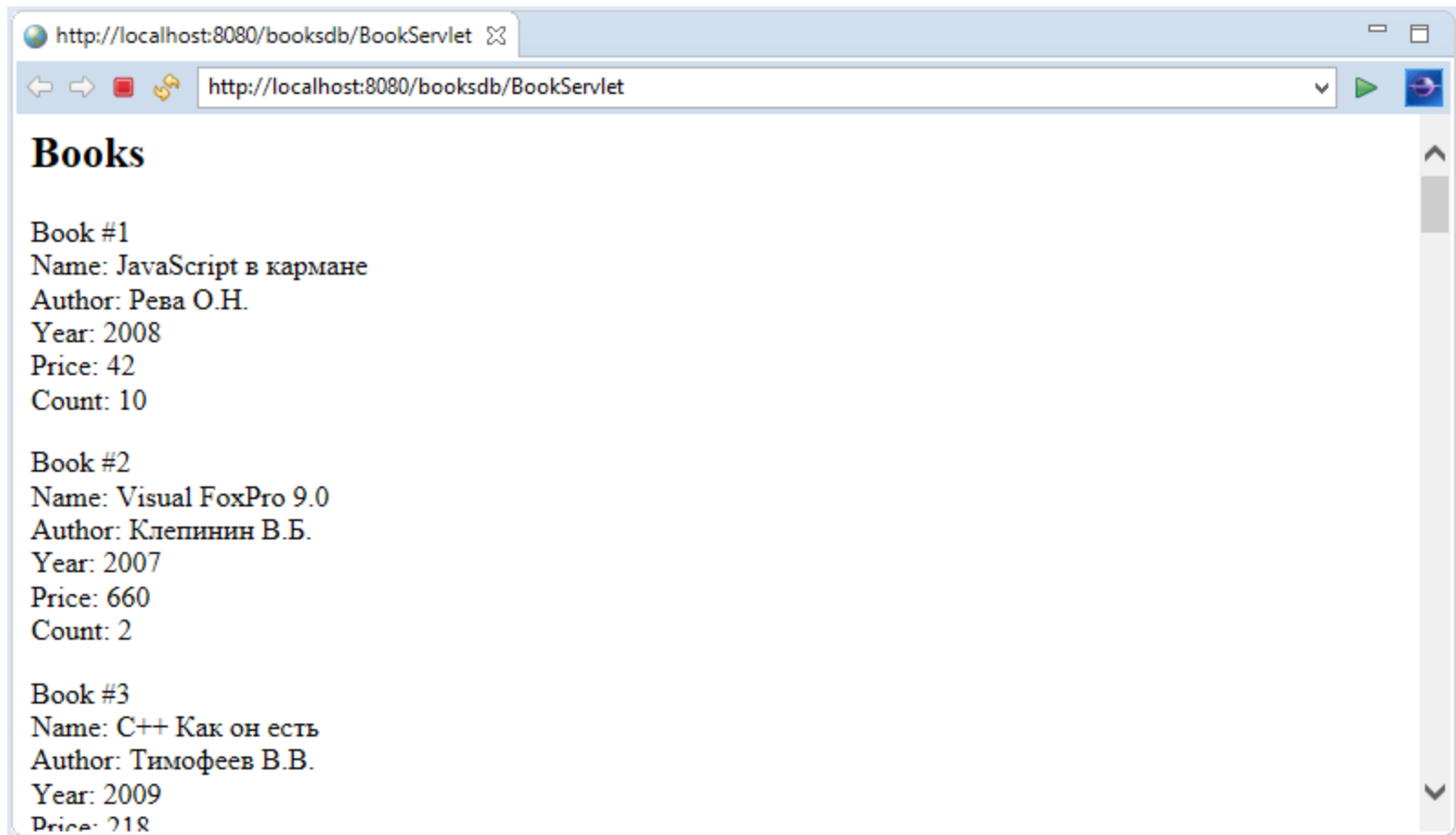
## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology

### booksdb.servlet.BookServlet

```
16 @WebServlet("/BookServlet")
17 public class BookServlet extends HttpServlet {
18     private static final long serialVersionUID = 1L;
19
20     public BookServlet() {
21         super();
22     }
23
24     protected void doGet(HttpServletRequest request,
25         HttpServletResponse response) throws ServletException, IOException {
26         response.setContentType("text/html; charset=UTF-8");
27
28         BookDAO bookDAO = new BookDAOMySQL();
29
30         PrintWriter out = response.getWriter();
31         out.print("<h2>Books</h2>");
32
33         for (Book book : bookDAO.getAll()) {
34             out.print("<p>Book #" + book.getId() + "</br>Name: " + book.getName()
35                 "</br>Author: " + book.getAuthor() + "</br>Year: " +
36                 book.getYear() + "</br>Price: " + book.getPrice() +
37                 "</br>Count: " + book.getCount() + "</p>");
38         }
39
40         out.close();
41     }
```



## 6.1 Технологія JDBC / JDBC technology





## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

PHP 5 і наступні версії можуть працювати з СУБД MySQL за допомогою  
PHP 5 and later can work with a MySQL database using

- **MySQLi**
- **PDO** (PHP Data Objects)

У більш ранніх версіях PHP використовується розширення **MySQL**,  
визнане застарілим з 2012 року

Earlier versions of PHP used the MySQL extension. However, this extension  
was deprecated in 2012

Що слід використовувати – MySQLi або PDO?

Should I use MySQLi or PDO?

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

PDO буде працювати в 12 різних системах баз даних, тоді як MySQLi буде працювати тільки з базами даних MySQL

PDO will work on 12 different database systems, whereas MySQLi will only work with MySQL databases

Таким чином, якщо вам потрібно переключити свій проект на використання іншої бази даних, PDO спростить цей процес. Вам потрібно лише змінити рядок підключення і кілька запитів. З MySQLi вам потрібно буде переписати весь код – включаючи запити.

So, if you have to switch your project to use another database, PDO makes the process easy. You only have to change the connection string and a few queries. With MySQLi, you will need to rewrite the entire code - queries included.

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Обидва є об'єктно-орієнтованими, але MySQLi також підтримує процедурний API

Both are object-oriented, but MySQLi also offers a procedural API

Обидва підтримують підготовлені вирази (запити)

Both support prepared statements

Підготовлені оператори захищають від SQL-ін'єкцій і дуже важливі для безпеки веб-додатків.

Prepared Statements protect from SQL injection, and are very important for web application security.

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

З'єднання з MySQL / Open a connection to MySQL

### MySQLi Object-oriented

```
<?php
$servername = "localhost";
$username = "username";
$password = "password";

// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password);

// Check connection
if ($conn->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}
echo "Connected successfully";
?>
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

З'єднання з MySQL / Open a connection to MySQL

### MySQLi Procedural

```
<?php
$servername = "localhost";
$username = "username";
$password = "password";

// Create connection
$conn = mysqli_connect($servername, $username, $password);

// Check connection
if (!$conn) {
    die("Connection failed: " . mysqli_connect_error());
}
echo "Connected successfully";
?>
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

З'єднання з MySQL / Open a connection to MySQL

### PDO

```
<?php
$servername = "localhost";
$username = "username";
$password = "password";

try {
    $conn = new PDO("mysql:host=$servername;dbname=myDB", $username, $password);
    // set the PDO error mode to exception
    $conn->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
    echo "Connected successfully";
}
catch(PDOException $e)
{
    echo "Connection failed: " . $e->getMessage();
}

?>
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Закриття з'єднання / Close the connection

### **MySQLi Object-Oriented**

```
$conn->close();
```

### **MySQLi Procedural**

```
mysqli_close($conn);
```

### **PDO**

```
$conn = null;
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Створення бази даних / Create a database

### MySQLi Object-Oriented

```
// Create database
$sql = "CREATE DATABASE myDB";
if ($conn->query($sql) === TRUE) {
    echo "Database created successfully";
} else {
    echo "Error creating database: " . $conn->error;
}
```



## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Створення бази даних / Create a database

### MySQLi Procedural

```
// Create database
$sql = "CREATE DATABASE myDB";
if (mysqli_query($conn, $sql)) {
    echo "Database created successfully";
} else {
    echo "Error creating database: " . mysqli_error($conn);
}
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Створення бази даних / Create a database

### PDO

```
try {
    $conn = new PDO("mysql:host=$servername", $username, $password);
    // set the PDO error mode to exception
    $conn->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
    $sql = "CREATE DATABASE myDBPDO";
    // use exec() because no results are returned
    $conn->exec($sql);
    echo "Database created successfully<br>";
}
catch(PDOException $e)
{
    echo $sql . "<br>" . $e->getMessage();
}
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Створення таблиці / Create a table

### MySQLi Object-Oriented

```
// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}

// sql to create table
$sql = "CREATE TABLE MyGuests (
    id INT(6) UNSIGNED AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    firstname VARCHAR(30) NOT NULL,
    lastname VARCHAR(30) NOT NULL,
    email VARCHAR(50),
    reg_date TIMESTAMP
)";

if ($conn->query($sql) === TRUE) {
    echo "Table MyGuests created successfully";
} else {
    echo "Error creating table: " . $conn->error;
}
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Створення таблиці / Create a table

### MySQLi Procedural

```
// Create connection
$conn = mysqli_connect($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if (!$conn) {
    die("Connection failed: " . mysqli_connect_error());
}

// sql to create table
$sql = "CREATE TABLE MyGuests (
id INT(6) UNSIGNED AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
firstname VARCHAR(30) NOT NULL,
lastname VARCHAR(30) NOT NULL,
email VARCHAR(50),
reg_date TIMESTAMP
)";

if (mysqli_query($conn, $sql)) {
    echo "Table MyGuests created successfully";
} else {
    echo "Error creating table: " . mysqli_error($conn);
}
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Створення таблиці / Create a table

### PDO

```
$conn = new PDO("mysql:host=$servername;dbname=$dbname", $username, $password);  
// set the PDO error mode to exception  
$conn->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);  
  
// sql to create table  
$sql = "CREATE TABLE MyGuests (  
id INT(6) UNSIGNED AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
firstname VARCHAR(30) NOT NULL,  
lastname VARCHAR(30) NOT NULL,  
email VARCHAR(50),  
reg_date TIMESTAMP  
)";  
  
// use exec() because no results are returned  
$conn->exec($sql);  
echo "Table MyGuests created successfully";
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

### INSERT

#### MySQLi Object-Oriented

```
$sql = "INSERT INTO MyGuests (firstname, lastname, email)
VALUES ('John', 'Doe', 'john@example.com')";

if ($conn->query($sql) === TRUE) {
    echo "New record created successfully";
} else {
    echo "Error: " . $sql . "<br>" . $conn->error;
}
```

---

#### MySQLi Procedural

```
$sql = "INSERT INTO MyGuests (firstname, lastname, email)
VALUES ('John', 'Doe', 'john@example.com')";

if (mysqli_query($conn, $sql)) {
    echo "New record created successfully";
} else {
    echo "Error: " . $sql . "<br>" . mysqli_error($conn);
}
```

---

#### PDO

```
$sql = "INSERT INTO MyGuests (firstname, lastname, email)
VALUES ('John', 'Doe', 'john@example.com')";
// use exec() because no results are returned
$conn->exec($sql);
echo "New record created successfully";
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

### DELETE

#### MySQLi Object-Oriented

```
// sql to delete a record
$sql = "DELETE FROM MyGuests WHERE id=3";

if ($conn->query($sql) === TRUE) {
    echo "Record deleted successfully";
} else {
    echo "Error deleting record: " . $conn->error;
}
```

---

#### MySQLi Procedural

```
// sql to delete a record
$sql = "DELETE FROM MyGuests WHERE id=3";

if (mysqli_query($conn, $sql)) {
    echo "Record deleted successfully";
} else {
    echo "Error deleting record: " . mysqli_error($conn);
}
```

---

#### PDO

```
// sql to delete a record
$sql = "DELETE FROM MyGuests WHERE id=3";

// use exec() because no results are returned
$conn->exec($sql);
echo "Record deleted successfully";
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

### UPDATE

#### MySQLi Object-Oriented

```
$sql = "UPDATE MyGuests SET lastname='Doe' WHERE id=2";

if ($conn->query($sql) === TRUE) {
    echo "Record updated successfully";
} else {
    echo "Error updating record: " . $conn->error;
}
```

#### MySQLi Procedural

```
$sql = "UPDATE MyGuests SET lastname='Doe' WHERE id=2";

if (mysqli_query($conn, $sql)) {
    echo "Record updated successfully";
} else {
    echo "Error updating record: " . mysqli_error($conn);
}
```

#### PDO

```
$sql = "UPDATE MyGuests SET lastname='Doe' WHERE id=2";

// Prepare statement
$stmt = $conn->prepare($sql);

// execute the query
$stmt->execute();

// echo a message to say the UPDATE succeeded
echo $stmt->rowCount() . " records UPDATED successfully";
```



## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

### SELECT

### MySQLi Object-Oriented

```
$sql = "SELECT id, firstname, lastname FROM MyGuests";
$result = $conn->query($sql);

if ($result->num_rows > 0) {
    echo "<table><tr><th>ID</th><th>Name</th></tr>";
    // output data of each row
    while($row = $result->fetch_assoc()) {
        echo "<tr><td>".$row["id"]."</td><td>".$row["firstname"]." ".$row["lastname"]."</td>
</tr>";
    }
    echo "</table>";
} else {
    echo "0 results";
}
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

### SELECT

#### MySQLi Procedural

```
$sql = "SELECT id, firstname, lastname FROM MyGuests";
$result = mysqli_query($conn, $sql);

if (mysqli_num_rows($result) > 0) {
    // output data of each row
    while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
        echo "id: " . $row["id"]. " - Name: " . $row["firstname"]. " " . $row["lastname"]. "
<br>";
    }
} else {
    echo "0 results";
}
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

### SELECT

### PDO

```
echo "<table style='border: solid 1px black;'>";
echo "<tr><th>Id</th><th>Firstname</th><th>Lastname</th></tr>";

class TableRows extends RecursiveIteratorIterator {
    function __construct($it) {
        parent::__construct($it, self::LEAVES_ONLY);
    }

    function current() {
        return "<td style='width:150px;border:1px solid black;'>" . parent::current(). "</td>";
    }

    function beginChildren() {
        echo "<tr>";
    }

    function endChildren() {
        echo "</tr>" . "\n";
    }
}
```

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

```
$stmt = $conn->prepare("SELECT id, firstname, lastname FROM MyGuests");  
$stmt->execute();  
  
// set the resulting array to associative  
$result = $stmt->setFetchMode(PDO::FETCH_ASSOC);  
foreach(new TableRows(new RecursiveArrayIterator($stmt->fetchAll())) as $k=>$v) {  
    echo $v;  
}
```

Id	Firstname	Lastname
1	John	Doe
2	Mary	Moe
3	Julie	Dooley

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Підготовлені запити / Prepared statements

### MySQLi

```
// prepare and bind
$stmt = $conn->prepare("INSERT INTO MyGuests (firstname, lastname, email) VALUES (?, ?, ?)");
$stmt->bind_param("sss", $firstname, $lastname, $email);

// set parameters and execute
$firstname = "John";
$lastname = "Doe";
$email = "john@example.com";
$stmt->execute();
```

Параметри, які замінюються (?) / Substituted parameters (?)

- i – Integer
- d – Double
- s – String
- b – BLOB

## 6.2 Технології MySQLi і PDO / MySQLi and PDO technologies

Підготовлені запити / Prepared statements

### PDO

```
// prepare sql and bind parameters
$stmt = $conn->prepare("INSERT INTO MyGuests (firstname, lastname, email)
VALUES (:firstname, :lastname, :email)");
$stmt->bindParam(':firstname', $firstname);
$stmt->bindParam(':lastname', $lastname);
$stmt->bindParam(':email', $email);

// insert a row
$firstname = "John";
$lastname = "Doe";
$email = "john@example.com";
$stmt->execute();
```

The End