

# PRZEDMIOT: Systemy baz danych

KLASA: 3i gr. 2

## Lekcja 1


**Temat:** Definicja Baz Danych. Powtórzenie terminów tabele, rekordy, pola. Relację między tabelami: 1:1, 1:N, N:M.

### Definicja bazy danych i jej znaczenie:

#### Definicja bazy danych:


Baza danych to cyfrowy, uporządkowany zbiór informacji, zapisany i przechowywany w sposób ustrukturyzowany, który umożliwia łatwe i szybkie wyszukiwanie, pobieranie, dodawanie, modyfikowanie i usuwanie danych.

#### Znaczenie bazy danych:


 **Przechowywanie danych** – umożliwia gromadzenie dużych ilości informacji w jednym miejscu.

 **Szybki dostęp i wyszukiwanie** – dzięki językom zapytań (np. SQL) można błyskawicznie znaleźć potrzebne dane.

 **Relacje i spójność** – pozwala łączyć dane ze sobą (np. klient ↔ zamówienia), zachowując integralność.

 **Wielu użytkowników** – umożliwia jednoczesną pracę wielu osób/ aplikacji z tymi samymi danymi.

 **Bezpieczeństwo** – zapewnia mechanizmy kontroli dostępu i ochrony przed utratą danych.

 **Aktualność** – zmiany wprowadzane w jednym miejscu są natychmiast widoczne dla wszystkich użytkowników.

 **Uniwersalność** – używane w niemal każdej dziedzinie (bankowość, handel, medycyna, edukacja, serwisy internetowe).

## Bazy danych można podzielić według sposobu organizacji i przechowywania danych:

### ♦ 1. Bazy relacyjne (RDB – Relational Database)

- ☐ Najpopularniejszy typ.
- ☐ Dane są przechowywane w tabelach (wiersze = rekordy, kolumny = pola).
- ☐ Tabele są powiązane kluczami (np. użytkownik → zamówienia).
- ☐ Do zarządzania używa się języka SQL.
- ☐ Przykłady: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server.

### ♦ 2. Bazy nierelacyjne (NoSQL)

- ☐ Dane przechowywane w innych formach niż tabele.
- ☐ Rodzaje/modele:
  - **Dokumentowe** dane przechowywane w formie **dokumentów** (np. JSON, BSON, XML).
  - **Grafowe** - dane są przechowywane w postaci grafu (Neo4j – dane jako grafy),
  - **Klucz–wartość** - dane przechowywane jako para: **klucz** → **wartość**. (Redis, DynamoDB),
  - **Kolumnowe** - dane zapisane w **kolumnach** zamiast wierszy (odwrotnie niż w SQL) (Cassandra, HBase).

### ♦ 3. Bazy obiektowe

- ☐ Dane przechowywane jako **obiekty** (tak jak w programowaniu obiektowym).
- ☐ Mogą przechowywać nie tylko liczby i tekst, ale także multimedia czy złożone struktury.
- ☐ Przykład: db4o, ObjectDB.

### ♦ 4. Bazy obiektowo-relacyjne

- ☐ Hybryda relacyjnych i obiektowych.
- ☐ Dane przechowywane są w postaci obiektów
- ☐ Obsługują tabele, ale także bardziej złożone typy danych.
- ☐ Przykład: PostgreSQL, Oracle.

### ♦ 5. Bazy hierarchiczne

- ☐ Dane są zorganizowane w strukturę **drzewa** (rodzic–dziecko).
- ☐ Każdy rekord ma jeden nadrzędny i wiele podrzędnych.
- ☐ Szybki dostęp, ale trudne do modyfikacji, mało elastyczne.
- ☐ Przykład: IBM IMS (starsze systemy bankowe).

## ♦ 5. Bazy sieciowe

- ☐ Dane zorganizowane w strukturze przypominającej **sieć** lub **graf** – rekordy mogą mieć wielu rodziców i wielu potomków.
- ☐ Stanowią one rozwinięcie modelu hierarchicznego
- ☐ Pozwalają na reprezentację danych, gdzie **jeden element może być powiązany z wieloma innymi elementami, a te z kolei mogą być powiązane z wieloma kolejnymi elementami**, tworząc złożoną, grafową strukturę.
- ☐ Przykład: IDS (Integrated Data Store).

## ♦ 6. Bazy rozproszone

- ☐ Dane nie są przechowywane w jednym miejscu (na jednym serwerze), tylko **rozsiane po wielu komputerach/serwerach**, często w różnych lokalizacjach geograficznych.
- ☐ Łatwo dodać nowe serwery, gdy rośnie liczba danych.
- ☐ Dane są **podzielone na części** i każda część jest przechowywana na innym serwerze pp. użytkownicy A–M są na serwerze 1, a N–Z na serwerze 2.

## Omówienie podstawowych koncepcji: tabele, rekordy, pola

### 1. Tabela

To główna struktura w relacyjnej bazie danych. Można ją porównać do arkusza w Excelu – ma wiersze i kolumny. Każda tabela przechowuje dane dotyczące jednego typu obiektów.

👉 Przykład: Tabela Studenci przechowuje informacje o studentach.

### 2. Rekord (wiersz, ang. row/record)

Pojedynczy wiersz w tabeli. Odpowiada jednej jednostce danych (np. jednemu studentowi). Składa się z pól (kolumn).

👉 Przykład rekordu w tabeli Studenci:

ID	Imię	Nazwisko	Wiek	Kierunek
1	Anna	Kowalska	21	Informatyka

Ten jeden wiersz to rekord opisujący Annę Kowalską.

### 3. Pole (kolumna, ang. field/column)

**To kolumna w tabeli, przechowująca określony typ danych.**

Każde pole ma nazwę i jest określonego typu danych (np. liczba, tekst, data).

👉 Przykłady pól w tabeli Studenci:

Imię – tekst,  
Nazwisko – tekst,  
Wiek – liczba całkowita,  
Kierunek – tekst.

## Klucze

### Klucz główny (Primary Key, PK)

**To unikalny identyfikator rekordu w tabeli.**

Gwarantuje, że każdy wiersz można jednoznacznie odróżnić.

Kluczem głównym może być:

- ☐ liczba całkowita (np. ID = 1, 2, 3...),
- ☐ unikalny kod (np. PESEL, NIP),

👉 W tabeli Studenci:

ID	Imię	Nazwisko	Wiek
1	Anna	Kowalska	21

Tutaj ID jest kluczem głównym.

### Klucz obcy (Foreign Key, FK)

**To pole w tabeli, które wskazuje na klucz główny w innej tabeli.**

Dzięki temu możemy powiązać dane między tabelami.

👉 Przykład:

Tabela Zapisy (które kursy student wybrał) może mieć klucze obce:

StudentID → odwołanie do tabeli Studenci(ID),

KursID → odwołanie do tabeli Kursy(ID).

✅ **Podsumowanie w skrócie:**

- ☐ **Relacyjna baza danych** – dane w tabelach powiązane relacjami.
- ☐ **PK** – unikalny identyfikator w tabeli.
- ☐ **FK** – łączy jedną tabelę z drugą.

📌 **3. Relacje między tabelami**

📌 **1) Jeden do jednego (1:1)**

**Każdy rekord w jednej tabeli odpowiada dokładnie jednemu rekordowi w drugiej.**

👉 Przykład: Osoby ↔ Pesel. Jedna osoba ma tylko jeden Pesel.

**Tabela: Osoby**

id_osoba	imie	nazwisko
1	Adam	Kowalski
2	Anna	Nowak
3	Patryk	Balicki

**Tabela: Pesele**

id_pesel	pesel	id_osoby
1	80010112345	1
2	92051267890	2
3	75032145678	3

## 2 Jeden do wielu (1:N)

**Jeden rekord w tabeli A może mieć wiele rekordów w tabeli B. Ale rekord w tabeli B należy tylko do jednego w tabeli A.**

👉 Przykład: Nauczyciele ↔ Przedmioty. Jeden nauczyciel prowadzi wiele przedmiotów, ale każdy przedmiot ma tylko jednego nauczyciela.

### ♦ Opis relacji

- Jeden nauczyciel może uczyć wiele przedmiotów.
- Ale jeden przedmiot ma przypisanego tylko jednego nauczyciela.

**Tabela: Nauczyciele**

id_nauczyciela	imie	nazwisko
1	Adam	Kowalski
2	Anna	Nowak
3	Patryk	Balicki

**Tabela: Przedmioty**

id_przedmiotu	nazwa	id_nauczyciela
1	Systemy Baz Danych	1
2	Matematyka	2
3	Fizyka	3
4	Chemia	1

### 3 Wiele do wielu (M:N)

**Rekordy w tabeli A mogą być powiązane z wieloma rekordami w tabeli B i odwrotnie.**

👉 Przykład:

Uczniowie ↔ Przedmioty. Uczeń może zapisać się na wiele przedmiotów, a przedmiot może mieć wielu uczniów.

Rozwiązanie: Tabela Zapisy z polami: id\_ucznia (FK do tabeli Uczniowie)  
id\_przedmiotu (FK do tabeli Przedmioty ). Trzeba pamiętać, że jednego ucznia nie można przypisać wiele razy do tego samego przedmiotu

**Tabela: Uczniowie**

id_ucznia	imie	nazwisko
1	Adam	Kowalski
2	Anna	Nowak
3	Patryk	Balicki

**Tabela: Przedmioty**

id_przedmiotu	nazwa
1	Systemy Baz Danych
2	Matematyka
3	Fizyka
4	Chemia

## Tabela Zapisy (tabela pośrednia)

id_przedmiotu	id_ucznia
1	1
2	1
3	1
2	1
2	2
2	3
3	3
4	1

## Lekcja 2

**Temat:** Polecenie Order By. Nadawanie, odbieranie uprawnień (GRANT, REVOKE ). Pojęcie CRUD

### ♦ Podstawowe polecenia do sortowania

#### ORDER BY

```
SELECT nazwisko, imie  
FROM pracownicy  
ORDER BY nazwisko ASC; -- rosnąco
```

```
SELECT nazwisko, imie  
FROM pracownicy  
ORDER BY nazwisko DESC; -- malejąco
```



## Sortowanie po wielu kolumnach

```
SELECT nazwisko, imie, pensja
FROM pracownicy
ORDER BY nazwisko ASC, pensja DESC;
```

👉 Najpierw sortuje po nazwisku rosnąco, a w ramach tego – po pensji malejąco.

## Zarządzanie bezpieczeństwem bazy danych.

### ♦ Definicje

- **GRANT** – służy do nadawania uprawnień użytkownikom bazy danych (np. prawa do odczytu, zapisu, aktualizacji, usuwania, tworzenia tabel).
- **REVOKE** – służy do odbierania wcześniej nadanych uprawnień.

### ♦ Składnia

#### Nadawanie uprawnień (GRANT)

```
GRANT <uprawnienia>
ON <nazwa_bazy_danych>.<nazwa_tabeli>
TO <nazwa_uzytkownika>@<host>;
```

#### Odbieranie uprawnień (REVOKE)

```
REVOKE <uprawnienia>
ON <nazwa_bazy_danych>.<nazwa_tabeli>
FROM <nazwa_uzytkownika>@<host>;
```

## CRUD

CRUD to skrót od angielskich słów:

- **C – Create** → tworzenie nowych rekordów (np. **INSERT**)
- **R – Read** → odczytywanie danych (np. **SELECT**)
- **U – Update** → aktualizowanie istniejących rekordów (np. **UPDATE**)
- **D – Delete** → usuwanie rekordów (np. **DELETE**)

## Odpowiedniki w SQL

- **Create** → INSERT INTO uczniowie (...) VALUES (...)
- **Read** → SELECT \* FROM uczniowie
- **Update** → UPDATE uczniowie SET klasa='3B' WHERE id=1
- **Delete** → DELETE FROM uczniowie WHERE id=1

## Lekcja 3

### Temat: Struktura Bazy Danych MySQL

**Schemat bazy danych to struktura i organizacja bazy danych, która definiuje jej tabele, pola, relacje, ograniczenia i typy danych.** Organizacja baz danych może się różnić od siebie.

**MySQL ma silnik InnoDB.**

InnoDB zarządza danymi na własny sposób, korzystając z **tablespace (przestrzeni tabel)**, które są fizycznymi plikami na dysku. W ich wnętrzu dane są przechowywane w postaci stron (ang. *pages*) i segmentów.

```

+=====+
|                                     |
|          TABLESPACE (np. .ibd / ibdata1)          |
|-----|
| SEGMENT DANYCH (indeks klastrowany = PRIMARY KEY) |
| └─ Extent #1 (1 MB) ─┴─ Page (16 KB) → rekordy    |
| |                                     |
| |                                     └─ Page (16 KB) → rekordy |
| |                                     └─ ...           |
| └─ Extent #2 (1 MB) ─┴─ Page (16 KB) → rekordy    |
| |                                     └─ ...           |
| └─ ...                                           |
|-----|
| SEGMENT INDEKSU POMOCNICZEGO (np. idx_nazwisko) |
| └─ Extent #1 (1 MB) ─┴─ Page (16 KB) → węzły B-Tree (klucze→PK) |
| |                                     └─ ...           |
| └─ Extent #2 (1 MB) ─┴─ Page (16 KB) → węzły B-Tree |
| |                                     └─ ...           |
|-----|
| SEGMENT UNDO (dla cofania transakcji) |
| └─ Extent #1 (1 MB) ─┴─ Page (16 KB) → wpisy UNDO |
| |                                     └─ ...           |
| └─ ...                                           |
|-----|
| [inne segmenty/metadane; wolne extenty do przydziału] |
+=====+

```



👉 Tabela **zawsze ma co najmniej 2 segmenty** – jeden na dane i jeden na indeksy.



## Gdzie fizycznie są dane tabeli w InnoDB?

### 1. W pliku tablespace:

- jeśli masz `innodb_file_per_table=ON` (domyślnie) → każda tabela ma **własny plik .ibd**,
- jeśli `innodb_file_per_table=OFF` → wszystkie tabele są w **system tablespace (ibdata1)**.

#### Plik .ibd (tablespace dla tabeli "users")

- └─ **Segment** danych (PRIMARY KEY = indeks klastrowany)
  - └─ **Extenty** (1 MB = 64 stron)
    - └─ **Strony** (16 KB każda)
      - └─ **Page 1** → rekordy użytkowników (np. **id=1...20**)
      - └─ **Page 2** → rekordy użytkowników (np. **id=21...40**)
      - └─ ...

### Rodzaje przestrzeni tabel:

- **System tablespace** – główna przestrzeń tabel (zwykle ibdata1) zawierająca metadane, UNDO logi, i ewentualnie dane tabel, jeśli nie korzystasz z trybu „file-per-table”.
- **File-per-table tablespace** – osobny plik .ibd dla każdej tabeli (jeśli włączone `innodb_file_per_table=ON`).
- **Temporary tablespaces** – dla tabel tymczasowych.
- **Undo tablespaces** – do przechowywania danych potrzebnych przy cofnięciu transakcji.

## ◆ Extent

- **Extent** = blok ciągłych stron (*pages*).
- Rozmiar: **1 MB = 64 strony po 16 KB**.
- Extent to czysto fizyczne pojęcie – sposób zarządzania przestrzenią w tablespace.
- Extenty są jednostką, którą InnoDB rezerwuje i przydziela tabelom lub indeksom.

👉 Możesz to porównać do „klocka” miejsca na dysku.

## ◆ Segment

- **Segment** = logiczna struktura w InnoDB, zbudowana z extentów.
- Segmenty są używane do przechowywania różnych rzeczy, np.:
  - segment **danych** (rekordy tabeli),
  - segment **indeksów**,
  - segment **undo logu**.
- Każda tabela w InnoDB ma co najmniej **2 segmenty**:
  - segment danych,
  - segment indeksu klastrowanego (PRIMARY KEY).

👉 Segment to bardziej „pojemnik logiczny”, a extenty to jego fizyczne części.

## ◆ Relacja segment ↔ extent

- Segment składa się z extentów.
- Extenty zawierają strony (*pages*).
- Strony zawierają rekordy, indeksy, itp.

**Przykład różnej organizacji systemów baz danych:**

W Oracle Blok (block) to Strona (page)

#### ♦ Oracle

- **Blok (Block)** = podstawowa jednostka przechowywania danych.
- Rozmiar bloku w Oracle jest konfigurowalny (np. **2 KB, 4 KB, 8 KB, 16 KB, 32 KB**).
- W bloku są wiersze tabel, wpisy indeksów, nagłówki itd.

#### ♦ InnoDB (MySQL)

- **Strona (Page)** = podstawowa jednostka przechowywania danych.
- Rozmiar strony jest prawie zawsze **16 KB** (od MySQL 5.7 można zmienić, ale zwykle 16 KB).
- W stronie są rekordy, sloty, metadane – bardzo podobnie jak w bloku Oracle.

#### ♦ 1. Tworzymy prostą tabelę

```
CREATE TABLE uczniowie (  
    id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    imie VARCHAR(50),  
    nazwisko VARCHAR(50)  
) ENGINE=InnoDB;
```

👉 Co powstaje w `.ibd`?

- segment danych (dla clustered index = PK `id`),
- segment indeksu klastra.

Czyli minimum **2 segmenty**.

#### ♦ 2. Dodajemy nowy indeks

```
ALTER TABLE uczniowie ADD INDEX idx_nazwisko (nazwisko);
```

👉 Powstaje **nowy segment** na ten indeks.

Teraz w pliku `.ibd` są 3 segmenty:

- dane (clustered index),
- indeks klastra,
- dodatkowy indeks `idx_nazwisko`.

### ♦ 3. Dodajemy kolumnę typu LOB

```
ALTER TABLE uczniowie ADD COLUMN opis TEXT;
```

👉 Dla kolumny `TEXT` tworzony jest osobny segment LOB (Large Object).  
Teraz mamy 4 segmenty:

- dane,
- indeks klastra,
- dodatkowy indeks,
- segment LOB dla `opis`.

### 4. Tabela zaczyna rosnać (np. milion rekordów)

```
INSERT INTO uczniowie (imie, nazwisko, opis)  
SELECT 'Jan', 'Kowalski', REPEAT('x', 1000)  
FROM generate_series(1, 1000000);
```

👉 Segmenty się **nie zmieniają** – dalej są 4.  
Po prostu każdy segment dostaje **więcej extentów (1 MB)** i plik `.ibd` rośnie.

## Lekcja 4

**Temat:** SQL JOINS, CONSTRAINT. Zastosowanie wyświetlania liczb porządkowych dla wszystkich wierszy `ROW_NUMBER()`



```
/*  
DROP TABLE Przedmioty;  
DROP TABLE Osoby;  
*/
```

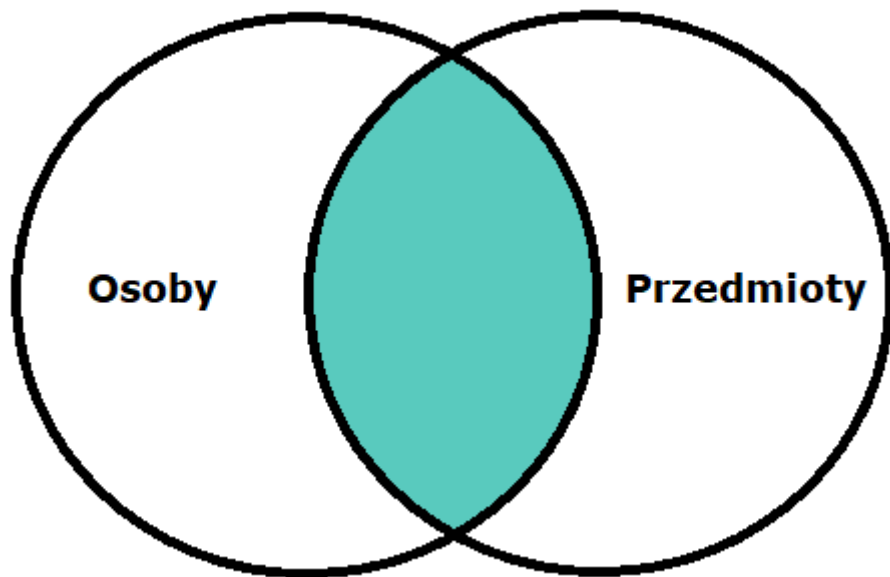
```
CREATE TABLE Osoby (  
    osoba_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
    imie VARCHAR(50) NOT NULL,  
    nazwisko VARCHAR(50) NOT NULL  
);
```

```
CREATE TABLE Przedmioty (  
    przedmiot_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
    nazwa VARCHAR(100) NOT NULL,  
    osoba_id INT,  
    CONSTRAINT fk_przedmiot_osoba FOREIGN KEY  
    (osoba_id) REFERENCES Osoby(osoba_id)  
);
```

```
INSERT INTO Osoby (imie, nazwisko) VALUES  
('Jan', 'Kowalski'),  
('Anna', 'Nowak'),  
('Piotr', 'Zieliński'),  
('Kasia', 'Wiśniewska'),  
('Patryk', 'Nowakowski');
```

```
INSERT INTO Przedmioty (nazwa, osoba_id) VALUES  
('Laptop', 1),  
('Telefon', 1),  
('Rower', 2),  
('Książka', 3),  
('Plecak', 4),  
('Kubek', null);
```

- ◆ **INNER JOIN** - czyli wszystkie wspólne rekordy, bez NULL

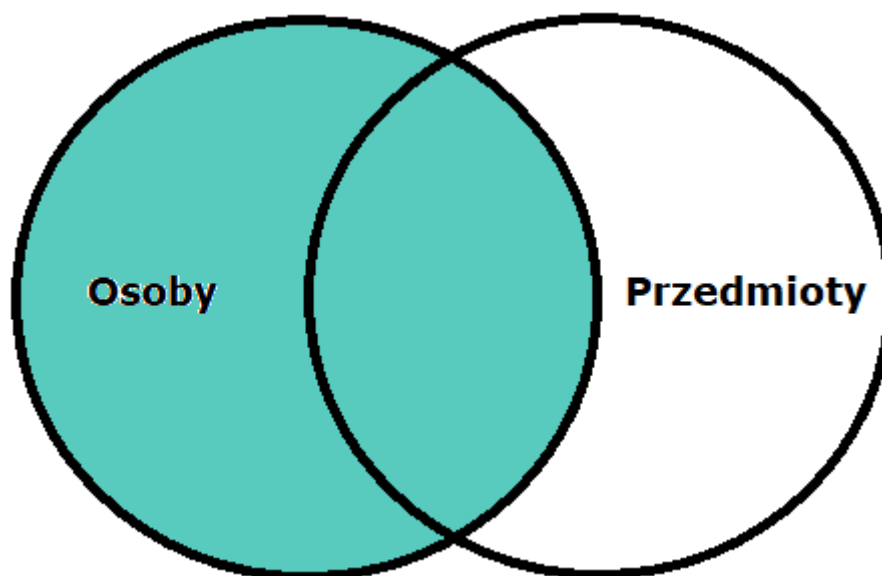


```
SELECT Osoby.imie, Osoby.nazwisko, Przedmioty.nazwa  
FROM Osoby  
INNER JOIN Przedmioty ON Osoby.osoba_id = Przedmioty.osoba_id;
```

Wynik:

imie	nazwisko	nazwa
Jan	Kowalski	Laptop
Jan	Kowalski	Telefon
Anna	Nowak	Rower
Piotr	Zieliński	Książka
Kasia	Wiśniewska	Plecak

♦ **LEFT JOIN** - czyli wszystkie rekordy z lewej tabeli. W naszym przypadku lewa tabela to Osoby. Jeśli Osoba jest a nie ma dopasowania w tabeli Przedmioty również się wyświetli.

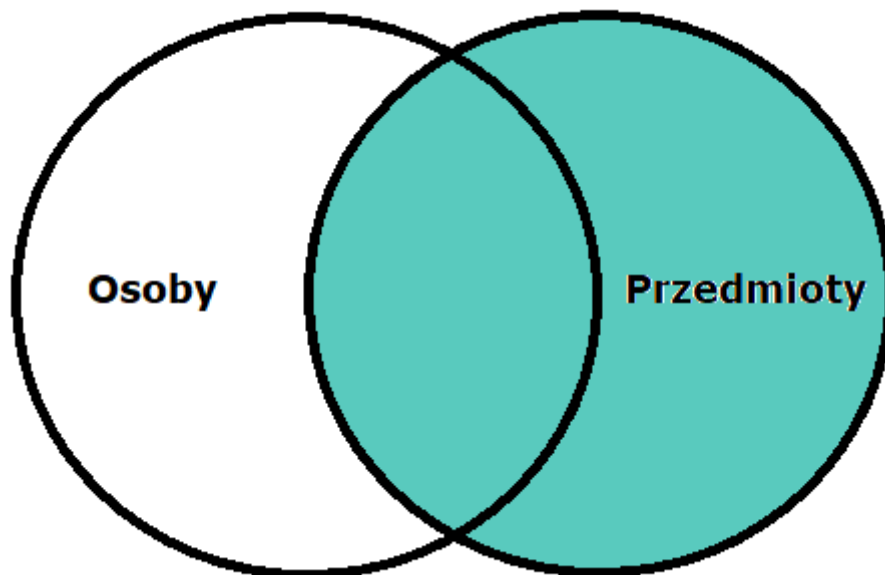


```
SELECT Osoby.imie, Osoby.nazwisko, Przedmioty.nazwa  
FROM Osoby  
LEFT JOIN Przedmioty ON Osoby.osoba_id = Przedmioty.osoba_id;
```

Wynik:

imie	nazwisko	nazwa
Jan	Kowalski	Laptop
Jan	Kowalski	Telefon
Anna	Nowak	Rower
Piotr	Zieliński	Książka
Kasia	Wiśniewska	Plecak
Patryk	Nowakowski	NULL

♦ **RIGHT JOIN** - czyli wszystkie rekordy z prawej tabeli. W naszym przypadku prawa tabela to Przedmioty. Jeśli Przedmiot nie ma dopasowania w tabeli Osoby również się wyświetli.



```
SELECT Osoby.imie, Osoby.nazwisko, Przedmioty.nazwa  
FROM Osoby  
RIGHT JOIN Przedmioty ON Osoby.osoba_id = Przedmioty.osoba_id;
```

Wynik:

imie	nazwisko	nazwa
Jan	Kowalski	Laptop
Jan	Kowalski	Telefon
Anna	Nowak	Rower
Piotr	Zieliński	Książka
Kasia	Wiśniewska	Plecak
NULL	NULL	Kubek

♦ **FULL OUTER JOIN (LEFT JOIN, UNION, RIGHT JOIN )** - czyli wszystkie rekordy z prawej i lewej tabeli połączone.

**W MySQL nie ma instrukcji FULL OUTER JOIN.** Jednak można wykonać ten mechanizm za pomocą połączenia poleceń right join, left join i UNION.



```
SELECT o.imie, o.nazwisko, p.nazwa  
FROM Osoby o  
LEFT JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id
```

UNION

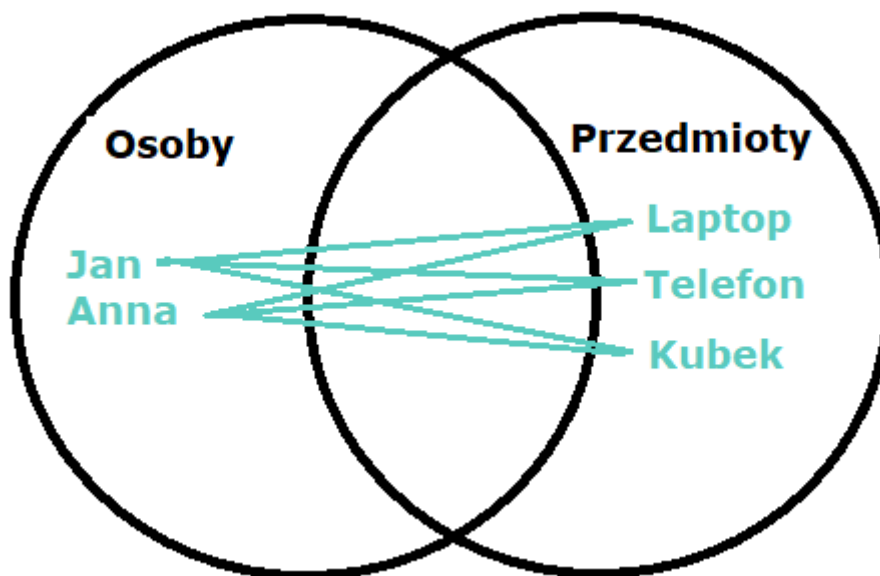
```
SELECT o.imie, o.nazwisko, p.nazwa  
FROM Osoby o  
RIGHT JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id;
```

Wynik:

imie	nazwisko	nazwa
Jan	Kowalski	Laptop
Jan	Kowalski	Telefon
Anna	Nowak	Rower

Piotr	Zieliński	Książka
Kasia	Wiśniewska	Plecak
Patryk	Nowakowski	<i>NULL</i>
<i>NULL</i>	<i>NULL</i>	Kubek

♦ **CROSS JOIN** - łączy **każdy wiersz z pierwszej tabeli z każdym wierszem z drugiej tabeli**.



```
SELECT o.imie, p.nazwa
FROM Osoby o
CROSS JOIN Przedmioty p;
```

Wynik:

<b>imie</b>	<b>nazwa</b>
Jan	Laptop
Anna	Laptop
Piotr	Laptop
Kasia	Laptop
Patryk	Laptop

Jan	Telefon
-----	---------

Anna	Telefon
------	---------

Piotr	Telefon
-------	---------

Kasia	Telefon
-------	---------

Patryk	Telefon
--------	---------

Jan	Rower
-----	-------

Anna	Rower
------	-------

Piotr	Rower
-------	-------

Kasia	Rower
-------	-------

Patryk	Rower
--------	-------

Jan	Książka
-----	---------

Anna	Książka
------	---------

Piotr	Książka
-------	---------

Kasia	Książka
-------	---------

Patryk	Książka
--------	---------

Jan	Plecak
-----	--------

Anna	Plecak
------	--------

Piotr	Plecak
-------	--------

Kasia	Plecak
-------	--------

Patryk	Plecak
--------	--------

Jan	Kubek
-----	-------

Anna	Kubek
------	-------

Piotr	Kubek
-------	-------

Kasia	Kubek
-------	-------

Patryk	Kubek
--------	-------

♦ **LEFT JOIN excluding INNER JOIN** (LEFT JOIN wykluczający wiersze dopasowane) - **na początku wykonuje zapytanie LEFT JOIN. Następnie filtruje wynik wyświetlając z lewej tabeli wartości nie mających dopasowania w tabeli prawej.** Czyli w naszym przypadku z tabeli Osoby wyświetli wartości, które nie mają dopasowania



```
SELECT o.imie, o.nazwisko, p.nazwa  
FROM Osoby o  
LEFT JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id  
WHERE p.osoba_id IS NULL;
```

Wynik:

imie	nazwisko	nazwa
Patryk	Nowakowski	NULL



♦ **RIGHT JOIN excluding INNER JOIN (RIGHT JOIN wykluczający wiersze dopasowane)** - na początku wykonuje zapytanie **RIGHT JOIN**. Następnie filtruje wynik wyświetlając z prawej tabeli wartości nie mających dopasowania w tabeli lewej. Czyli w naszym przypadku z tabeli Przedmioty wyświetli wartości, które nie mają dopasowania



```
SELECT o.imie, o.nazwisko, p.nazwa  
FROM Osoby o  
RIGHT JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id  
WHERE o.osoba_id IS NULL;
```

Wynik:

imie	nazwisko	nazwa
NULL	NULL	Kubek

♦ **FULL OUTER JOIN excluding INNER JOIN (LEFT JOIN wykluczający wiersze dopasowane, UNION, RIGHT JOIN wykluczający wiersze dopasowane )** - czyli wszystkie rekordy z prawej i lewej tabeli połączone. Następnie odrzucamy te wiersze, które mają dopasowanie w obu tabelach.

**W MySQL nie ma instrukcji FULL OUTER JOIN.** Dla MySQL należy zastosować UNION. Czyli left join z wartościami nie mających dopasowania oraz right join z wartościami nie mających dopasowania łączymy z UNION.



```
SELECT o.imie, o.nazwisko, p.nazwa
FROM Osoby o
LEFT JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id
WHERE p.osoba_id IS NULL
```

UNION

```
SELECT o.imie, o.nazwisko, p.nazwa
FROM Osoby o
RIGHT JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id
WHERE o.osoba_id IS NULL;
```

Wynik:

<b>imie</b>	<b>nazwisko</b>	<b>nazwa</b>
Patryk	Nowakowski	<i>NULL</i>
<i>NULL</i>	<i>NULL</i>	Kubek

## **CONSTRAINT**

W MySQL jeśli sam nie dodasz CONSTRAINT zostaje automatycznie dodany z nazwą.

Polecenie:

```
SHOW CREATE TABLE nazwa_tabeli;
```

**zwraca pełną instrukcję polecenia CREATE TABLE**

- **zwraca nazwę** CONSTRAINT
- **nazwy kolumn,**
- **typy danych,**
- **klucze** (PRIMARY KEY, FOREIGN KEY, UNIQUE, INDEX),
- **ustawienia tabeli** (ENGINE=InnoDB, DEFAULT CHARSET, itp.).

## Wyświetlenie liczby porządkowej dla każdego rekordu

### 1. Za pomocą ROW\_NUMBER()

```
SELECT
    ROW_NUMBER() OVER (ORDER BY o.osoba_id) AS lp,
    o.imie,
    o.nazwisko,
    p.nazwa
FROM Osoby o
INNER JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id;
```

### 2. Za pomocą zmiennej sesyjnej

```
SET @lp := 0;

SELECT
    @lp := @lp + 1 AS lp,
    o.imie,
    o.nazwisko,
    p.nazwa
FROM Osoby o
INNER JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id;
```

## Lekcja 5

**Temat:** Typy danych w MySQL. Tryb ścisły (strict mode). UNSIGNED i SIGNED

**Link do dokumentacji:**

<https://dev.mysql.com/doc/refman/9.1/en/data-types.html>

## MySQL obsługuje typy danych SQL w kilku kategoriach:

1. typy **numeryczne**,
2. typy **daty i godziny**,
3. typy **ciągów znaków** (znakowe i bajtowe),
4. typy **przestrzenne**
5. typ danych **JSON**

### ♦ Typy **numeryczne**:

#### 1. Liczby całkowite (Integer Types):

- **TINYINT** – 1 bajt, zakres: **-128 do 127** (lub 0 do 255 dla UNSIGNED).
- **SMALLINT** – 2 bajty, zakres: **-32.768 do 32.767** (lub 0 do 65,535 dla UNSIGNED).
- **MEDIUMINT** – 3 bajty, zakres: **-8.388.608 do 8.388.607** (lub 0 do 16,777,215 dla UNSIGNED).
- **INT (lub INTEGER)** – 4 bajty, zakres: **-2.147.483.648 do 2.147.483.647** (lub 0 do 4,294,967,295 dla UNSIGNED).
- **BIGINT** – 8 bajtów, zakres: **-9.223.372.036.854.775.808 do 9.223.372.036.854.775.807** (lub 0 do 18,446,744,073,709,551,615 dla UNSIGNED).

#### Przykład:

```
CREATE TABLE produkty (  
    id INT UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT, -- id, tylko wartości >=0  
    nazwa VARCHAR(50) NOT NULL , -- nazwa produktu  
    ilosc SMALLINT UNSIGNED NOT NULL DEFAULT 0, -- ilość sztuk, tylko >=0  
    cena DECIMAL(10,2) UNSIGNED NOT NULL DEFAULT 0.00, -- cena tylko >=0  
    ocena TINYINT UNSIGNED DEFAULT 0, -- ocena produktu 0-255  
    PRIMARY KEY(id)  
);
```

♦ Wyjaśnienie:

- INT UNSIGNED → od 0 do 4 294 967 295
- SMALLINT UNSIGNED → od 0 do 65 535
- TINYINT UNSIGNED → od 0 do 255
- DECIMAL(10,2) UNSIGNED → liczba dziesiętna z 2 miejscami po przecinku, tylko wartości nieujemne

### Przykład:

```
CREATE TABLE example (  
    id SMALLINT,  
    age SMALLINT  
);
```

### Dodajemy wartość poza zakresem

```
INSERT INTO `example` VALUES ( -32768, 33769);
```

### zwraca komunikat

 Warning: #1264 Out of range value for column 'age' at row 1

### Wartość została dodana, ale o maksymalnym rozmiarze

```
SELECT * FROM example;
```

```
+-----+-----+  
| id    | age  |  
+-----+-----+  
| -32768 | 32767 |  
+-----+-----+
```

### Jak wymusić sprawdzanie zakresu (strict mode)?

Jeśli chcesz, aby MySQL blokował wstawianie wartości spoza zakresu, włącz tryb ścisły (strict mode) w konfiguracji serwera lub sesji:

```
SET sql_mode = 'STRICT_ALL_TABLES';
```

Teraz przy próbie wstawienia wartości 33769 do kolumny SMALLINT otrzymasz błąd:

ERROR 1264 (22003): Out of range value for column 'age' at row 1

## 2. Liczby zmiennoprzecinkowe (Floating-Point Types):

- **FLOAT** – liczba zmiennoprzecinkowa o pojedynczej precyzji, przybliżona, z opcjonalnym określeniem precyzji (np. FLOAT(p)).
- **DOUBLE (lub DOUBLE PRECISION, REAL)** – liczba zmiennoprzecinkowa o podwójnej precyzji, przybliżona.

### Pojedyncza precyzja:

- **Pojedyncza precyzja** oznacza, że liczba jest przechowywana w formacie zgodnym ze standardem IEEE 754, używając **32 bitów** (4 bajty). Składa się z:
  - **1 bit na znak** (+ lub -).
  - **8 bitów na wykładnik** (określa "skalę" liczby, np. czy to  $10^3$ ,  $10^{-5}$ ).
  - **23 bity na mantysę** (określa cyfry znaczące liczby).

### Podwójna precyzja:

- **Podwójna precyzja** oznacza, że liczba jest przechowywana zgodnie ze standardem IEEE 754, używając **64 bitów** (8 bajtów), w przeciwieństwie do FLOAT, który używa 32 bitów (pojedyncza precyzja). Składa się z:
  - **1 bit na znak** (+ lub -).
  - **11 bitów na wykładnik** (określa skalę liczby, np.  $10^5$ ,  $10^{-10}$ ).
  - **52 bity na mantysę** (określa cyfry znaczące liczby).

Cecha	<b>Float</b> (23 bity na mantysę)	<b>Double</b> (52 bity na mantysę)
Liczba bitów na mantysę	23 + 1 ukryty = 24 bity	52 + 1 ukryty = 53 bity
Precyzja (cyfry dziesiętne)	~6-7 cyfr znaczących	~15-16 cyfr znaczących
Przykład liczby	<b>123.456789</b> → <b>~123.4568</b>	<b>123.456789</b> → <b>~123.456789</b>
Zastosowanie	Mniej precyzyjne obliczenia	Precyzyjne obliczenia

### 3. Liczby o stałej precyzji (Fixed-Point Types):

- **DECIMAL** (lub NUMERIC) – liczba o stałej precyzji, używana do dokładnych obliczeń (np. finansowych), z określonym miejscem na cyfry przed i po przecinku (np. DECIMAL(10,2)).

### 4. Typ bitowy (Bit Type):

- **BIT** – przechowuje wartości bitowe (od 1 do 64 bitów), używane do przechowywania sekwencji bitów. Wartości bitowe można zapisywać w formacie binarnym (np. b'1010') lub dziesiętnym.

### ♦ Typy daty i godziny,

#### DATE

- **Opis:** Przechowuje datę w formacie YYYY-MM-DD (rok-miesiąc-dzień).
- **Zakres:** Od 1000-01-01 do 9999-12-31.



## DATETIME

- **Opis:** Przechowuje datę i godzinę w formacie `YYYY-MM-DD HH:MM:SS`.
- **Zakres:** Od 1000-01-01 00:00:00 do 9999-12-31 23:59:59.

## TIMESTAMP

- **Opis:** Przechowuje datę i godzinę w formacie `YYYY-MM-DD HH:MM:SS`, ale automatycznie konwertuje na UTC podczas zapisu i z powrotem na lokalną strefę czasową podczas odczytu. Często używany do rejestrowania czasu modyfikacji.
- **Zakres:** Od 1970-01-01 00:00:01 UTC do 2038-01-19 03:14:07 UTC.

## TIME

- **Opis:** Przechowuje czas w formacie `HH:MM:SS` (godziny:minuty:sekundy).
- **Zakres:** Od -838:59:59 do 838:59:59.

## YEAR

- **Opis:** Przechowuje rok w formacie `YYYY` (4 cyfry) lub `YY` (2 cyfry).
- **Zakres:** Od 1901 do 2155 (dla 4 cyfr) lub od 70 (1970) do 69 (2069) dla 2 cyfr.

### ♦ Typy ciągów znaków (znakowe i bajtowe)

## 1. Typy danych dla ciągów znaków (tekstowych)

### CHAR(n)

- **Opis:** Stała długość ciągu znaków, gdzie n to liczba znaków (od 0 do 255). Jeśli dane są krótsze niż n, MySQL uzupełnia je spacjami.

### VARCHAR(n)

- **Opis:** Zmienna długość ciągu znaków, gdzie n to maksymalna liczba znaków (od 0 do 65,535, zależnie od kodowania i limitu wiersza).

### TINYTEXT

- **Opis:** Przechowuje tekst o maksymalnej długości 255 znaków.

## TEXT

- **Opis:** Przechowuje tekst o maksymalnej długości 65,535 znaków.

## MEDIUMTEXT

- **Opis:** Przechowuje tekst o maksymalnej długości 16,777,215 znaków.

## LONGTEXT

- **Opis:** Przechowuje tekst o maksymalnej długości 4,294,967,295 znaków.

## ENUM

- **Opis:** Przechowuje jedną wartość z predefiniowanej listy ciągów znaków (do 65,535 wartości).

```
CREATE TABLE shirts (
```

```
    name VARCHAR(40),
```

```
    size ENUM('x-small', 'small', 'medium', 'large', 'x-large')
```

```
);
```

```
INSERT INTO shirts (name, size) VALUES ('dress shirt','large'), ('t-shirt','medium'),  
('polo shirt','small');
```

```
SELECT name, size FROM shirts;
```

```
+-----+-----+  
| name      | size  |  
+-----+-----+  
| dress shirt | large |  
| t-shirt    | medium |  
| polo shirt | small  |  
+-----+-----+
```

## SET

- **Opis:** Przechowuje zbiór wartości z predefiniowanej listy (do 64 elementów).

```
CREATE TABLE myset (col SET('a', 'b', 'c', 'd'));
```

```
INSERT INTO myset (col) VALUES ('a,d'), ('d,a'), ('a,d,a'), ('a,d,d'), ('d,a,d');
```

```
SELECT col FROM myset;
```

```
+-----+
```

```
| col |
```

```
+-----+
```

```
| a,d |
```

```
| a,d |
```

```
| a,d |
```

```
| a,d |
```

```
| a,d |
```

```
+-----+
```

## 2. Typy danych dla ciągów bajtowych (binarnych)

### BINARY(n)

- **Opis:** Stała długość ciągu bajtów, gdzie n to liczba bajtów (od 0 do 255). Uzupełniane zerami binarnymi, jeśli dane są krótsze.

```
CREATE TABLE t (c BINARY(3));
```

```
INSERT INTO t SET c = 'a';
```

```
SELECT HEX(c), c = 'a', c = 'a\0\0', c FROM t;
```

```
+-----+-----+-----+-----+
```

```
| HEX(C) | c='a' | c='a\0\0' | c |
```

```
+-----+-----+-----+-----+
```

```
| 610000 | 0 | 1 | 0x610000 |
```

```
+-----+-----+-----+-----+
```

### VARBINARY(n)

- **Opis:** Zmienna długość ciągu bajtów, gdzie n to maksymalna liczba bajtów (od 0 do 65,535).

## TINYBLOB

- **Opis:** Przechowuje dane binarne o maksymalnej długości 255 bajtów.

## BLOB

- **Opis:** Przechowuje dane binarne o maksymalnej długości 65,535 bajtów.

## MEDIUMBLOB

- **Opis:** Przechowuje dane binarne o maksymalnej długości 16,777,215 bajtów.

## LOB

- **Opis:** Przechowuje dane binarne o maksymalnej długości 4,294,967,295 bajtów.

## ♦ Typy przestrzenne

### GEOMETRY

- **Opis:** Typ ogólny, który może przechowywać dowolny obiekt geometryczny (np. POINT, LINESTRING, POLYGON itp.). Jest to nadrzędny typ dla wszystkich innych typów przestrzennych.

### POINT

- **Opis:** Przechowuje pojedynczy punkt w przestrzeni 2D z współrzędnymi (x, y).

### LINESTRING

- **Opis:** Przechowuje sekwencję punktów tworzących linię (ciągłą lub łamaną).

### POLYGON

- **Opis:** Przechowuje wielokąt zdefiniowany przez zamknięty zbiór punktów (obszar otoczony linią).

### MULTIPOINT

- **Opis:** Przechowuje zbiór punktów.

### MULTILINESTRING

- **Opis:** Przechowuje zbiór linii (LINESTRING).

## MULTIPOLYGON

- **Opis:** Przechowuje zbiór wielokątów (POLYGON).

## GEOMETRYCOLLECTION

- **Opis:** Przechowuje zbiór różnych obiektów geometrycznych (np. punkty, linie, wielokąty).

## ♦ Typ danych JSON

### Przykład użycia

Tworzenie tabeli z kolumną JSON

```
CREATE TABLE Uzytkownicy (  
  Id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
  DaneUzytkownika JSON  
);
```

```
INSERT INTO Uzytkownicy (DaneUzytkownika)  
VALUES ({  
  "imie": "Jan",  
  "nazwisko": "Kowalski",  
  "wiek": 30,  
  "adres": {  
    "miasto": "Warszawa",  
    "ulica": "Prosta 1"  
  },  
  "zainteresowania": ["sport", "muzyka"]  
});
```

W MySQL typ danych JSON służy do przechowywania danych w formacie JSON (JavaScript Object Notation), który jest lekki i pozwala na przechowywanie strukturalnych danych, takich jak obiekty, tablice, liczby, ciągi znaków, wartości logiczne czy null.

# Lekcja 6

## Temat: SQL - podzapytania

Podzapytania w MySQL to zapytania SQL którą są zagnieżdżone wewnątrz innego zapytania

-- Tworzenie tabeli uczniowie

```
CREATE TABLE uczniowie (  
    id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    imie VARCHAR(50),  
    nazwisko VARCHAR(50)  
);
```

-- Tworzenie tabeli oceny

```
CREATE TABLE oceny (  
    id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    id_ucznia INT,  
    ocena DECIMAL(2,1),  
    przedmiot VARCHAR(50),  
    FOREIGN KEY (id_ucznia) REFERENCES uczniowie(id)  
);
```

-- Wstawianie danych

```
INSERT INTO uczniowie (imie, nazwisko) VALUES  
( 'Jan', 'Kowalski'),  
( 'Anna', 'Nowak'),  
( 'Piotr', 'Wiśniewski');
```

```
INSERT INTO oceny (id_ucznia, ocena, przedmiot) VALUES  
(1, 4.5, 'Matematyka'),  
(1, 3.0, 'Język polski'),  
(1, 5.0, 'Fizyka'),  
(2, 2.0, 'Matematyka'),  
(2, 3.5, 'Język polski'),  
(3, 4.0, 'Chemia'),  
(3, 4.5, 'Biologia');
```

Przykłady użycia:

### **Podzapytanie skalarne w WHERE (nieskorelowane):**

- Znajdź uczniów z oceną wyższą niż średnia wszystkich ocen.

```
SELECT imie, ocena
FROM uczniowie, oceny
WHERE ocena > (SELECT AVG(ocena) FROM oceny);
```

### **Podzapytanie tabelaryczne w FROM:**

- Użyj podzapytania jako "wirtualnej tabeli".

```
SELECT avg_ocena.id_ucznia, avg_ocena.srednia
FROM (SELECT id_ucznia, AVG(ocena) AS srednia
      FROM oceny
      GROUP BY id_ucznia) AS avg_ocena
WHERE avg_ocena.srednia > 4.0;
```

### **Podzapytanie skorelowane z EXISTS:**

- Sprawdź, czy istnieją oceny dla ucznia.

```
SELECT imie
FROM uczniowie u
WHERE EXISTS (SELECT 1 FROM oceny o WHERE o.id_ucznia = u.id);
```

### **Podzapytanie w SELECT:**

- Dodaj kolumnę z wynikiem podzapytania.

```
SELECT imie, ( SELECT COUNT(*)  
                FROM oceny  
                WHERE id_ucznia = uczniowie.id) AS liczba_ocen  
FROM uczniowie;
```