

PRZEDMIOT: Systemy baz danych

KLASA: 5i gr. 2

Lekcja 1,2


Temat: Definicja Baz Danych. Powtórzenie terminów tabele, rekordy, pola. Relację między tabelami: 1:1, 1:N, N:M. Nadawanie, odbieranie uprawnień (GRANT, REVOKE). Pojęcie CRUD

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: Pesel

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

◆ 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.

📌 **Sortować można po numerach kolumn** (niezalecane, ale działa):

```
SELECT nazwisko, imie  
FROM pracownicy  
ORDER BY 2 ASC, 4 DESC
```

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 rosnąć (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;
```

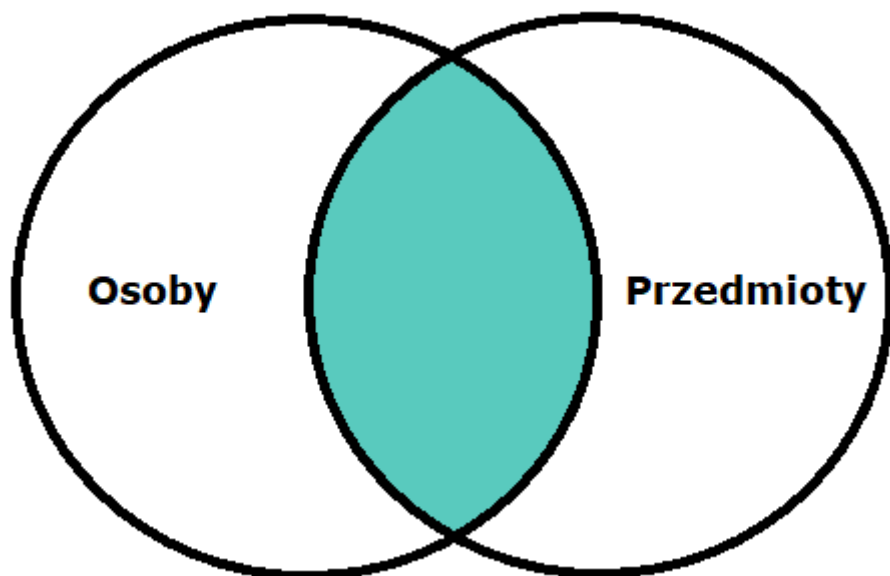
```
CREATE TABLE Osoby (  
    osoba_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
    imie VARCHAR(50) NOT NULL,  
    nazwisko VARCHAR(50) NOT NULL  
);
```

```
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);
```

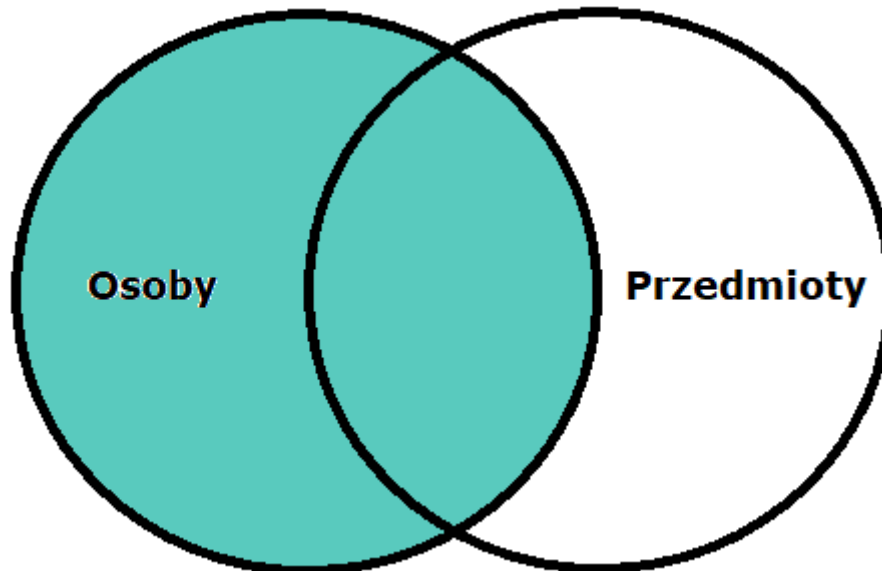
- ◆ **INNER JOIN** - czyli wszystkie wspólne rekordy, bez NULL



```
select Osoby.imie, Osoby.nazwisko, Przedmioty.nazwa  
from Osoby  
inner join Przedmioty on Osoby.osoba_id = Przedmioty.osoba_id;
```

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

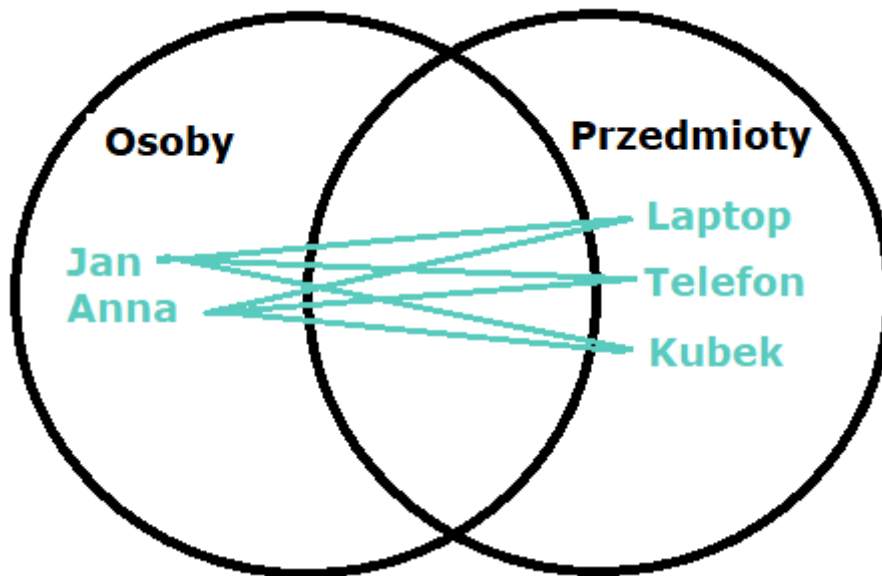
```
SELECT o.imie, o.nazwisko, p.nazwa  
FROM Osoby o  
RIGHT JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id;
```

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:

imie	nazwa
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

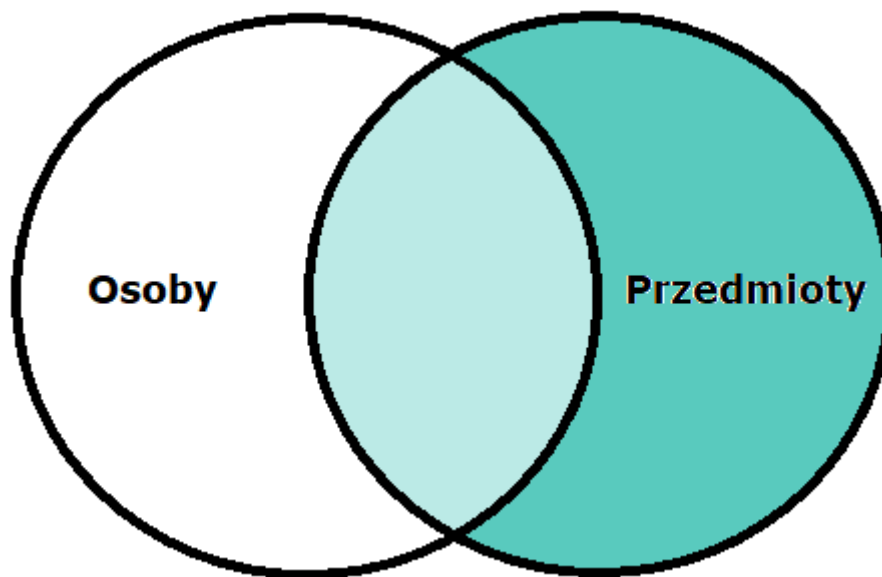


```
SELECT o.imie, o.nazwisko, p.nazwa  
FROM Osoby o  
LEFT JOIN Przedmioty p ON o.osoba_id = p.osoba_id  
WHERE p.osoba_id IS NULL;
```

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:

imie	nazwisko	nazwa
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 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:

```
sql
```

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

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

```
sql
```

```
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	Float (23 bity na mantysę)	Double (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	123.456789 → ~123.4568	123.456789 → ~123.456789
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).

SET

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

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.

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  
WHERE ocena > (SELECT AVG(ocena) FROM oceny);
```

Podzapytanie tabelaryczne w FROM:

- Użyj podzapytania jako "wirtualnej tabeli".

```
SELECT avg_ocena.uczen_id, avg_ocena.srednia  
FROM (SELECT uczen_id, AVG(ocena) AS srednia FROM oceny GROUP BY uczen_id) 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.uczen_id = u.id);
```

Podzapytanie w SELECT:

- Dodaj kolumnę z wynikiem podzapytania.

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

Lekcja 7

Temat: Obsługa wyjątków

W MySQL **obsługa wyjątków jest zdefiniowana w procedurach składowanych lub funkcjach za pomocą konstrukcji DECLARE ... HANDLER.** Mechanizm ten pozwala określić, co zrobić, gdy pojawi się określony warunek (np. błąd SQL, ostrzeżenie lub brak danych).

✓ Jak sprawdzić, czy procedura istnieje?

```
SHOW PROCEDURE STATUS WHERE Db = DATABASE();
```

Składnia podstawowa

```
DECLARE {CONTINUE | EXIT | UNDO} HANDLER FOR {warunek} {akcja};
```

- **CONTINUE:** Po obsłudze wyjątku wykonanie procedury jest kontynuowane.
- **EXIT:** Po obsłudze wyjątku procedura natychmiast się kończy.

- **UNDO**: Nieobsługiwane w MySQL (zarezerwowane na przyszłość).
- **warunek**: Rodzaj błędu lub sytuacji, którą chcemy przechwycić, np.:
 - **SQLSTATE** 'kod_błędu': Kod błędu SQLSTATE (np. '23000' dla naruszenia ograniczenia).
 - **condition_name**: Nazwa warunku zdefiniowana wcześniej przez DECLARE CONDITION.
 - **SQLException**: Wszystkie błędy SQL.
 - **SQLWARNING**: Wszystkie ostrzeżenia SQL.
 - **NOT FOUND**: Sytuacja, gdy zapytanie nie zwraca wyników (np. brak wierszy w SELECT).
- **akcja**: Kod SQL do wykonania, gdy warunek zostanie spełniony (np. ustawienie zmiennej, logowanie błędu, wykonanie alternatywnego zapytania).

Przykłady obsługi wyjątków

Przykład 1: Obsługa naruszenia ograniczenia UNIQUE (EXIT HANDLER dla SQLException)

Cel: Napisz procedurę AddEmployee, która dodaje nowego pracownika. Jeśli e-mail już istnieje (naruszenie ograniczenia UNIQUE), procedura przechwytuje błąd i zwraca komunikat o błędzie zamiast powodować przerwanie programu.

```

DELIMITER //

CREATE PROCEDURE AddEmployee(
  IN p_id INT,
  IN p_first_name VARCHAR(50),
  IN p_last_name VARCHAR(50),
  IN p_email VARCHAR(100),
  OUT p_message VARCHAR(255)
)
BEGIN
  -- Deklaracja zmiennej na komunikat
  SET p_message = 'Pracownik dodany pomyślnie';

  -- Deklaracja handlera dla SQLException
  DECLARE EXIT HANDLER FOR SQLException
  BEGIN
    SET p_message = 'Błąd: Nie można dodać pracownika, e-mail już istnieje!';
  END;

  -- Próba wstawienia rekordu
  INSERT INTO employees (id, first_name, last_name, email)
  VALUES (p_id, p_first_name, p_last_name, p_email);

END //

```

```
DELIMITER ;
```

```
-- Test procedury
```

```
CALL AddEmployee(7, 'Ewa', 'Zając', 'jan.kowalski@example.com', @message);
```

```
SELECT @message AS message;
```

W MySQL wszystkie deklaracje (DECLARE) muszą być zgrupowane na początku bloku, przed jakimikolwiek operacjami typu SET, INSERT czy SELECT.

Przykład 2: Obsługa braku rekordu (CONTINUE HANDLER dla NOT FOUND)

Cel: Napisz procedurę GetEmployeeEmail, która pobiera e-mail pracownika na podstawie ID. Jeśli pracownik nie istnieje, handler NOT FOUND ustawi domyślny komunikat zamiast zwracać NULL.

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE GetEmployeeEmail(
```

```
    IN p_id INT,
```

```
    OUT p_email VARCHAR(100)
```

```
)
```

```
BEGIN
```

```
    -- Deklaracja handlera dla NOT FOUND
```

```
    DECLARE CONTINUE HANDLER FOR NOT FOUND
```

```
    BEGIN
```

```
        SET p_email = 'Nie znaleziono pracownika';
```

```
    END;
```

```
    -- Próba pobrania e-maila
```

```
    SELECT email INTO p_email
```

```
    FROM employees
```

```
    WHERE id = p_id;
```

```
END //
```

```
DELIMITER ;
```

```
-- Test procedury
```

```
CALL GetEmployeeEmail(5, @email);
```

```
SELECT @email AS email;
```

Przykład 3: Obsługa konkretnego błędu SQLSTATE (EXIT HANDLER dla SQLSTATE)

Cel: Napisz procedurę UpdateEmployeeEmail, która aktualizuje e-mail pracownika. Jeśli e-mail już istnieje w innym rekordzie (naruszenie UNIQUE), handler przechwytyje błąd SQLSTATE '23000' i loguje go do tabeli error_log.

Najpierw utwórz tabelę na logi błędów:


```

CREATE TABLE error_log (
    id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    error_message VARCHAR(255),
    error_time DATETIME
);

DELIMITER //

CREATE PROCEDURE UpdateEmployeeEmail(
    IN p_id INT,
    IN p_new_email VARCHAR(100),
    OUT p_message VARCHAR(255)
)
BEGIN
    -- Deklaracja handlera dla SQLSTATE '23000' (naruszenie UNIQUE)
    DECLARE EXIT HANDLER FOR SQLSTATE '23000'
    BEGIN
        SET p_message = 'Błąd: E-mail już istnieje w bazie!';
        INSERT INTO error_log (error_message, error_time)
        VALUES (p_message, NOW());
    END;

    -- Domyślny komunikat
    SET p_message = 'E-mail zaktualizowany pomyślnie';

    -- Próba aktualizacji
    UPDATE employees
    SET email = p_new_email
    WHERE id = p_id;

END //

DELIMITER ;

-- Test procedury
CALL UpdateEmployeeEmail(2, 'jan.kowalski@example.com', @message);
SELECT @message AS message;
SELECT * FROM error_log

```