

# Lekcja

**Temat:** Funkcje związane z czasem, datą, operatorami łańcuchowymi

**Funkcje daty i czasu**

**Link do dokumentacji MySQL:**

<https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/date-and-time-functions.html>

| Metoda               | Wyjaśnienie               | Przykład SQL   | Wynik            |
|----------------------|---------------------------|--|------------------|
| <b>ADDDATE()</b>     | Dodaje interwał do daty   | SELECT ADDDATE('2024-01-01', INTERVAL 5 DAY);                | 2024-01-06       |
| <b>ADDTIME()</b>     | Dodaje czas               | SELECT ADDTIME('10:00:00','02:30:00');                       | 12:30:00         |
| <b>CONVERT_TZ()</b>  | Konwersja strefy czasowej | SELECT CONVERT_TZ('2024-01-01 12:00','UTC','Europe/Warsaw'); | 2024-01-01 13:00 |
| <b>CURDATE()</b>     | Bieżąca data              | SELECT CURDATE();  | 2025-11-10       |
| <b>CURTIME()</b>     | Bieżący czas              | SELECT CURTIME();  | np. 14:22:01     |
| <b>DATE()</b>        | Zwraca część datową       | SELECT DATE('2024-01-01 10:00:00');                          | 2024-01-01       |
| <b>DATE_ADD()</b>    | Dodaje interwał do daty   | SELECT DATE_ADD('2024-01-01', INTERVAL 1 MONTH);             | 2024-02-01       |
| <b>DATE_FORMAT()</b> | Formatuje datę            | SELECT DATE_FORMAT('2024-01-15','%d-%m-%Y');                 | 15-01-2024       |
| <b>DATE_SUB()</b>    | Odejmuje interwał         | SELECT DATE_SUB('2024-01-10', INTERVAL 3 DAY);               | 2024-01-07       |
| <b>DATEDIFF()</b>    | Różnica między datami     | SELECT DATEDIFF('2024-02-01','2024-01-01');                  | 31               |

|                        |                         |  |                     |
|------------------------|-------------------------|--|---------------------|
| <b>DAY()</b>           | Dzień miesiąca          | <code>SELECT DAY('2024-01-15');</code>               | 15                  |
| <b>DAYNAME()</b>       | Nazwa dnia              | <code>SELECT DAYNAME('2024-01-15');</code>           | Tuesday             |
| <b>DAYOFMONTH()</b>    | Dzień miesiąca          | <code>SELECT DAYOFMONTH('2024-01-15');</code>        | 15                  |
| <b>DAYOFWEEK()</b>     | Numer dnia tyg. (1=nd)  | <code>SELECT DAYOFWEEK('2024-01-15');</code>         | 3                   |
| <b>DAYOFYEAR()</b>     | Dzień roku              | <code>SELECT DAYOFYEAR('2024-01-15');</code>         | 15                  |
| <b>EXTRACT()</b>       | Wyodrębnia część daty   | <code>SELECT EXTRACT(YEAR FROM '2024-01-15');</code> | 2024                |
| <b>FROM_DAYS()</b>     | Dni → data              | <code>SELECT FROM_DAYS(750000);</code>               | 2044-01-22          |
| <b>FROM_UNIXTIME()</b> | UNIX → data             | <code>SELECT FROM_UNIXTIME(1700000000);</code>       | 2023-11-14 22:13:20 |
| <b>HOUR()</b>          | Pobiera godzinę         | <code>SELECT HOUR('12:45:00');</code>                | 12                  |
| <b>LAST_DAY()</b>      | Ostatni dzień miesiąca  | <code>SELECT LAST_DAY('2024-02-10');</code>          | 2024-02-29          |
| <b>MAKEDATE()</b>      | Tworzy datę z dnia roku | <code>SELECT MAKEDATE(2024,32);</code>               | 2024-02-01          |
| <b>MAKETIME()</b>      | Tworzy czas             | <code>SELECT MAKETIME(10,20,30);</code>              | 10:20:30            |
| <b>MICROSECOND()</b>   | Mikrosekundy            | <code>SELECT MICROSECOND('10:00:00.123456');</code>  | 123456              |

|                      |                                |  |                     |
|----------------------|--------------------------------|--|---------------------|
| <b>MINUTE()</b>      | Minuta                         | SELECT MINUTE('12:45:30');                   | 45                  |
| <b>MONTH()</b>       | Numer miesiąca                 | SELECT MONTH('2024-05-10');                  | 5                   |
| <b>MONTHNAME()</b>   | Nazwa miesiąca                 | SELECT MONTHNAME('2024-05-10');              | May                 |
| <b>NOW()</b>         | Aktualny datetime              | SELECT NOW();                                | 2025-11-10 14:20:xx |
| <b>PERIOD_ADD()</b>  | Dodaje miesiące do YYYYMM      | SELECT PERIOD_ADD(202401,2);                 | 202403              |
| <b>PERIOD_DIFF()</b> | Ilość miesięcy między okresami | SELECT PERIOD_DIFF(202402,202401);           | 1                   |
| <b>QUARTER()</b>     | Kwartał                        | SELECT QUARTER('2024-05-10');                | 2                   |
| <b>SEC_TO_TIME()</b> | Sekundy → czas                 | SELECT SEC_TO_TIME(3661);                    | 01:01:01            |
| <b>SECOND()</b>      | Sekundy                        | SELECT SECOND('12:45:59');                   | 59                  |
| <b>STR_TO_DATE()</b> | Tekst → data                   | SELECT STR_TO_DATE('31-01-2024','%d-%m-%Y'); | 2024-01-31          |
| <b>SUBTIME()</b>     | Odejmuje czas                  | SELECT SUBTIME('10:00:00','01:30:00');       | 08:30:00            |
| <b>SYSDATE()</b>     | Czas wykonania                 | SELECT SYSDATE();                            | 2025-11-10...       |

|                         |                          |  |                     |
|-------------------------|--------------------------|--|---------------------|
| <b>TIME()</b>           | Czas z datetime          | SELECT TIME('2024-01-01 12:30:45');                  | 12:30:45            |
| <b>TIME_FORMAT()</b>    | Formatuje czas           | SELECT TIME_FORMAT('12:30:45','%H:%i');              | 12:30               |
| <b>TIME_TO_SEC()</b>    | Czas → sekundy           | SELECT TIME_TO_SEC('01:00:00');                      | 3600                |
| <b>TIMEDIFF()</b>       | Różnica czasu            | SELECT TIMEDIFF('12:00:00','10:00:00');              | 02:00:00            |
| <b>TIMESTAMP()</b>      | Tworzy datetime          | SELECT TIMESTAMP('2024-01-01');                      | 2024-01-01 00:00:00 |
| <b>TIMESTAMPADD()</b>   | Dodaje interwał          | SELECT TIMESTAMPADD(HOUR,2,'2024-01-01 10:00');      | 2024-01-01 12:00    |
| <b>TIMESTAMPDIFF()</b>  | Różnica datetime         | SELECT TIMESTAMPDIFF(DAY,'2024-01-01','2024-01-10'); | 9                   |
| <b>TO_DAYS()</b>        | Data → dni od roku 0     | SELECT TO_DAYS('2024-01-01');                        | 739252              |
| <b>TO_SECONDS()</b>     | Data → sekundy od roku 0 | SELECT TO_SECONDS('2024-01-01');                     | 64092288000         |
| <b>UNIX_TIMESTAMP()</b> | Aktualny UNIX time       | SELECT UNIX_TIMESTAMP();                             | np. 1768060000      |
| <b>UTC_DATE()</b>       | Data UTC                 | SELECT UTC_DATE();                                   | 2025-11-10          |

|                        |                    |                                  |                     |
|------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|
| <b>UTC_TIME()</b>      | Czas UTC           | SELECT UTC_TIME();               | 13:14:xx            |
| <b>UTC_TIMESTAMP()</b> | Datetime UTC       | SELECT UTC_TIMESTAMP();          | 2025-11-10 13:14:xx |
| <b>WEEK()</b>          | Numer tygodnia     | SELECT WEEK('2024-01-10');       | 1                   |
| <b>WEEKDAY()</b>       | Dzień tyg. (0=pon) | SELECT WEEKDAY('2024-01-10');    | 3                   |
| <b>WEEKOFYEAR()</b>    | Tydzień ISO        | SELECT WEEKOFYEAR('2024-01-10'); | 2                   |
| <b>YEAR()</b>          | Rok                | SELECT YEAR('2024-01-10');       | 2024                |
| <b>YEARWEEK()</b>      | Rok + tydzień      | SELECT YEARWEEK('2024-01-10');   | 202402              |

**UTC (Uniwersalny Czas Koordynowany) to światowy standard czasu atomowego, który służy jako podstawa do ustalania lokalnego czasu w różnych strefach czasowych.** Polska znajduje się w strefie czasowej UTC+1 (czas środkowoeuropejski, CET) zimą i UTC+2 (czas środkowoeuropejski letni, CEST) latem, a lokalny czas w Polsce jest o 1 lub 2 godziny późniejszy od czasu UTC.

- **Co to jest UTC:**
  - UTC to międzynarodowy standard czasu, który jest niezależny od ruchu obrotowego Ziemi i oparty na bardzo precyzyjnym czasie atomowym.

- Jest to punkt odniesienia, taki sam na całym świecie, do którego dodaje się lub od którego odejmuje się czas, aby uzyskać lokalny czas dla danej strefy czasowej.
- **UTC w Polsce:**
  - Polska leży w strefie czasowej UTC+1 (czas zimowy) lub UTC+2 (czas letni).
  - Czas zimowy (CET): Obowiązuje od ostatniej niedzieli października do ostatniej niedzieli marca. Czas lokalny w Polsce jest o 1 godzinę późniejszy niż UTC. (np. jeśli UTC to 12:00, w Polsce jest 13:00).
  - Czas letni (CEST): Obowiązuje od ostatniej niedzieli marca do ostatniej niedzieli października. Czas lokalny w Polsce jest o 2 godziny późniejszy niż UTC. (np. jeśli UTC to 12:00, w Polsce jest 14:00).

#### Zastosowania:

- Programowanie - przechowywanie dat i czasu w bazach danych
- Lotnictwo - koordynacja lotów międzynarodowych
- Internet - synchronizacja serwerów
- Telekomunikacja - koordynacja transmisji
- Nauka - precyzyjne pomiary czasu

**W praktyce:** Gdy widzisz znacznik czasu typu [2025-11-11T14:30:00Z](#), litera "Z" na końcu oznacza właśnie UTC (od "Zulu time" - wojskowego określenia UTC).

#### Przykłady:

- Polska: UTC+1 (zimą) lub UTC+2 (latem)
- Nowy Jork: UTC-5 (zimą) lub UTC-4 (latem)
- Tokio: UTC+9
- Londyn: UTC+0 (zimą) lub UTC+1 (latem)

## Funkcje i operatory łańcuchowe

### Link do dokumentacji MySQL:

<https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/string-functions.html>

| Metoda                    | Wyjaśnienie                                     | Przykład   | Wynik   |
|---------------------------|---|--|---------|
| <b>ASCII()</b>            | Zwraca kod ASCII pierwszego znaku               | <code>SELECT ASCII('A');</code>                  | 65      |
| <b>BIN()</b>              | Zwraca liczbę w postaci binarnej                | <code>SELECT BIN(10);</code>                     | 1010    |
| <b>BIT_LENGTH()</b>       | Zwraca długość napisu w bitach                  | <code>SELECT BIT_LENGTH('ABC');</code>           | 24      |
| <b>CHAR()</b>             | Zwraca znak odpowiadający podanemu kodowi ASCII | <code>SELECT CHAR(65);</code>                    | 'A'     |
| <b>CHAR_LENGTH()</b>      | Liczba znaków (nie bajtów)                      | <code>SELECT CHAR_LENGTH('Łódź');</code>         | 4       |
| <b>CHARACTER_LENGTH()</b> | To samo co CHAR_LENGTH()                        | <code>SELECT CHARACTER_LENGTH('Test');</code>    | 4       |
| <b>CONCAT()</b>           | Łączy napisy                                    | <code>SELECT CONCAT('A', 'B', 'C');</code>       | 'ABC'   |
| <b>CONCAT_WS()</b>        | Łączy napisy z separatorem                      | <code>SELECT CONCAT_WS('-', 'A','B','C');</code> | 'A-B-C' |

|                      |  |  |               |
|----------------------|--|--|---------------|
| <b>ELT()</b>         | Zwraca element listy na indeksie (1-based)                           | <code>SELECT ELT(2,'jeden','dwa','trzy');</code>       | 'dwa'         |
| <b>EXPORT_SET()</b>  | Zamienia liczby bitowe na tekst ON/OFF                               | <code>SELECT EXPORT_SET(5, 'ON', 'OFF', '', 4);</code> | ON,OFF,ON,OFF |
| <b>FIELD()</b>       | Zwraca pozycję pierwszego argumentu w liście                         | <code>SELECT FIELD('kot','pies','kot','mysz');</code>  | 2             |
| <b>FIND_IN_SET()</b> | Pozycja elementu w liście CSV  | <code>SELECT FIND_IN_SET('B', 'A,B,C');</code>         | 2             |
| <b>FORMAT()</b>      | Formatuje liczbę z przecinkami                                       | <code>SELECT FORMAT(12345.678, 2);</code>              | '12,345.68'   |
| <b>FROM_BASE64()</b> | Dekoduje Base64  | <code>SELECT FROM_BASE64('SGVsbgG8=');</code>          | 'Hello'       |
| <b>HEX()</b>         | Zamienia liczbę lub tekst na hex                                     | <code>SELECT HEX('ABC');</code>                        | 414243        |
| <b>INSERT()</b>      | Wstawia podciąg w podaną pozycję, zastępując określoną liczbę znaków | <code>SELECT INSERT('abcdef', 3, 2, 'XYZ');</code>     | 'abXYZef'     |
| <b>INSTR()</b>       | Pozycja pierwszego wystąpienia podciągu                              | <code>SELECT INSTR('abcabc','ca');</code>              | 3             |
| <b>LCASE()</b>       | To samo co LOWER() – zamienia na małe litery                         | <code>SELECT LCASE('Test');</code>                     | 'test'        |

|                          |   |  |                          |
|--------------------------|---|--|--------------------------|
| <b>LEFT()</b>            | Zwraca określoną liczbę znaków od lewej                         | <code>SELECT LEFT('abcdef', 3);</code>           | 'abc'                    |
| <b>LENGTH()</b>          | Długość napisu w bajtach  | <code>SELECT LENGTH('ABC');</code>               | 3                        |
| <b>LIKE</b>              | Sprawdza dopasowanie wzorca                                     | <code>SELECT 'Ala' LIKE 'A%';</code>             | 1                        |
| <b>LOAD_FILE()</b>       | Wczytuje zawartość pliku (jeśli SQL ma dostęp)                  | <code>SELECT LOAD_FILE('/path/file.txt');</code> | <i>treść pliku</i>       |
| <b>LOCATE()</b>          | Pozycja podcięgu (jak INSTR, ale kolejność argumentów odwrotna) | <code>SELECT LOCATE('b','abc');</code>           | 2                        |
| <b>LOWER()</b>           | Zamienia na małe litery   | <code>SELECT LOWER('TEST');</code>               | 'test'                   |
| <b>LPAD()</b>            | Uzupełnia z lewej do zadanej długości                           | <code>SELECT LPAD('7', 3, '0');</code>           | '007'                    |
| <b>LTRIM()</b>           | Usuwa spacje z lewej  | <code>SELECT LTRIM(' test');</code>              | 'test'                   |
| <b>MAKE_SET()</b>        | Zwraca listę elementów pasujących do bitów liczby               | <code>SELECT MAKE_SET(5,'A','B','C');</code>     | 'A,C'                    |
| <b>MATCH() AGAINST()</b> | Pełnotekstowe wyszukiwanie                                      | <code>SELECT MATCH(text) AGAINST('kot');</code>  | <i>ocena dopasowania</i> |

|                       |  |  |              |
|-----------------------|--|--|--------------|
| <b>MID()</b>          | Alias SUBSTRING()                          | <code>SELECT MID('abcdef', 2, 3);</code>             | 'bcd'        |
| <b>NOT LIKE</b>       | Odwrotność LIKE                            | <code>SELECT 'Ala' NOT LIKE 'K%';</code>             | 1            |
| <b>NOT REGEXP</b>     | Odwrotność REGEXP                          | <code>SELECT 'abc' NOT REGEXP '^[0-9]+\$';</code>    | 1            |
| <b>OCT()</b>          | Zamienia liczbę na system ósemkowy         | <code>SELECT OCT(15);</code>                         | '17'         |
| <b>OCTET_LENGTH()</b> | Alias LENGTH()                             | <code>SELECT OCTET_LENGTH('ABC');</code>             | 3            |
| <b>ORD()</b>          | Kod ASCII pierwszego znaku                 | <code>SELECT ORD('A');</code>                        | 65           |
| <b>POSITION()</b>     | Alias LOCATE()                             | <code>SELECT POSITION('a' IN 'banan');</code>        | 2            |
| <b>QUOTE()</b>        | Zwraca tekst w bezpiecznej formie (escape) | <code>SELECT QUOTE("Ala's cat");</code>              | 'Ala\'s cat' |
| <b>REGEXP</b>         | Dopasowanie wyrażenia regularnego          | <code>SELECT 'abc123' REGEXP '[0-9]+';</code>        | 1            |
| <b>REGEXP_INSTR()</b> | Pozycja dopasowania regexu                 | <code>SELECT REGEXP_INSTR('abc123','[0-9]+');</code> | 4            |
| <b>REGEXP_LIKE()</b>  | Czy pasuje regex                           | <code>SELECT REGEXP_LIKE('test123','[a-z]+');</code> | 1            |

|                         |                                    |   |               |
|-------------------------|------------------------------------|---|---------------|
| <b>REGEXP_REPLACE()</b> | Zamienia dopasowane fragmenty      | <code>SELECT REGEXP_REPLACE('a1b2c3','[0-9]','X');</code> | 'aXbXcX'      |
| <b>REGEXP_SUBSTR()</b>  | Zwraca fragment pasujący do regexu | <code>SELECT REGEXP_SUBSTR('abc123','[0-9]+');</code>     | '123'         |
| <b>REPEAT()</b>         | Powtarza tekst                     | <code>SELECT REPEAT('A',3);</code>                        | 'AAA'         |
| <b>REPLACE()</b>        | Podmienia tekst                    | <code>SELECT REPLACE('ala ma kota','a','X');</code>       | 'XIX mX kotX' |
| <b>REVERSE()</b>        | Odwroca napis                      | <code>SELECT REVERSE('kota');</code>                      | 'atok'        |
| <b>RIGHT()</b>          | Znaki od prawej                    | <code>SELECT RIGHT('abcdef', 2);</code>                   | 'ef'          |
| <b>RLIKE</b>            | Alias REGEXP                       | <code>SELECT 'abc' RLIKE '[a-z]+';</code>                 | 1             |
| <b>RPAD()</b>           | Uzupełnia napis z prawej           | <code>SELECT RPAD('A', 4, '.');</code>                    | 'A...'        |
| <b>RTRIM()</b>          | Usuwa spacje z prawej              | <code>SELECT RTRIM('test ');</code>                       | 'test'        |
| <b>SOUNDEX()</b>        | Kod fonetyczny słów                | <code>SELECT SOUNDEX('Robert');</code>                    | 'R163'        |
| <b>SOUNDS LIKE</b>      | Porównanie brzmienia               | <code>SELECT 'Robert' SOUNDS LIKE 'Rupert';</code>        | 1             |
| <b>SPACE()</b>          | Generuje spacje                    | <code>SELECT SPACE(5);</code>                             | ' '           |
| <b>STRCMP()</b>         | Porównuje napisy                   | <code>SELECT STRCMP('abc','abd');</code>                  | -1            |

|                          |  |   |                    |
|--------------------------|--|---|--------------------|
| <b>SUBSTR()</b>          | Podciąg (alias SUBSTRING)                  | SELECT SUBSTR('abcdef',2,3);            | 'bcd'              |
| <b>SUBSTRING()</b>       | Podciąg                                    | SELECT SUBSTRING('abcdef',3);           | 'cdef'             |
| <b>SUBSTRING_INDEX()</b> | Podciąg do N-tego separatora               | SELECT SUBSTRING_INDEX('a,b,c','','2'); | 'a,b'              |
| <b>TO_BASE64()</b>       | Kodowanie Base64                           | SELECT TO_BASE64('Hello');              | 'SGVsibG8='        |
| <b>TRIM()</b>            | Usuwa spacje z obu stron                   | SELECT TRIM(' test ');                  | 'test'             |
| <b>UCASE()</b>           | Alias UPPER()                              | SELECT UCASE('abc');                    | 'ABC'              |
| <b>UNHEX()</b>           | Hex → tekst                                | SELECT UNHEX('414243');                 | 'ABC'              |
| <b>UPPER()</b>           | Zamienia na wielkie litery                 | SELECT UPPER('kot');                    | 'KOT'              |
| <b>WEIGHT_STRING()</b>   | Zwraca wewnętrzną wagę znaków (techniczne) | SELECT WEIGHT_STRING('A');              | <i>(hex bajty)</i> |

# Lekcja

**Temat:** Właściwości kolumn (pola) w MySQL: NOT NULL, UNIQUE, PRIMARY KEY, FOREIGN KEY, DEFAULT, CHECK, AUTO\_INCREMENT, ENUM, COMMENT. ERD (Diagram związków encji ang. Entity Relationship Diagram)

W MySQL możesz nałożyć **wiele rodzajów właściwości (constraints)** na pojedynczą kolumnę albo na kilka kolumn naraz, żeby wymusić reguły zachowania danych.

## 1. NOT NULL

Kolumna **nie może przyjmować wartości NULL**. Wymusza, że musisz zawsze podać wartość.

**Przykład:**

```
CREATE TABLE osoby (
    id INT NOT NULL,
    imie VARCHAR(100) NOT NULL
);
```

**Wyjaśnienie:**

- imię i id **musi** być podane.

## 2. UNIQUE

Wymusza **unikalne wartości** w kolumnie — nie mogą się powtarzać.

**Przykład:**

```
CREATE TABLE klienci (
    id INT PRIMARY KEY,
    email VARCHAR(255) UNIQUE
);
```

## **Wyjaśnienie:**

Dwa takie same maile →  błęd.

Można też ustawić UNIQUE na **kilka kolumn naraz**:

UNIQUE (uczen\_id, kurs\_id)

## **3. PRIMARY KEY**

- jednoznacznie identyfikuje każdy wiersz (unikalny),
- automatycznie ma **UNIQUE + NOT NULL**.

### **Przykład:**

```
CREATE TABLE produkty (
    produkt_id INT PRIMARY KEY,
    nazwa VARCHAR(100)
);
```

Możesz też zrobić klucz **złożony z kilku kolumn**:

PRIMARY KEY (zamowienie\_id, produkt\_id)

## **4. FOREIGN KEY**

Łączy tabele — kolumna musi wskazywać na wartość z innej tabeli.

### **Przykład:**

```
CREATE TABLE zamowienia (
    id INT PRIMARY KEY
);
```

```
CREATE TABLE produkty_w_zamowieniu (
    zamowienie_id INT,
    produkt_id INT,
    FOREIGN KEY (zamowienie_id) REFERENCES zamowienia(id)
);
```

Nie można dodać produktu do zamówienia, które nie istnieje.

## **5. DEFAULT**

Ustawia **wartość domyślną**, jeśli użytkownik nie poda swojej.

### **Przykład:**

```
CREATE TABLE artykuły (
    id INT PRIMARY KEY,
    status VARCHAR(20) DEFAULT 'aktywny'
);
```

Jeśli nie podasz statusu → automatycznie będzie „aktywny”.

## **6. CHECK**

Wymusza spełnienie **logicznego warunku**.

**Przykład:**

```
CREATE TABLE pracownicy (
    id INT PRIMARY KEY,
    wiek INT CHECK (wiek >= 18 AND wiek <= 65)
);
```

Próba dodania wiek = 10 → ✗ błąd.

## ✓ 7. AUTO\_INCREMENT

Automatycznie zwiększa wartość w kolumnie liczbowej przy każdym INSERT.

**Przykład:**

```
CREATE TABLE logi (
    id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    opis VARCHAR(255)
);
```

Dodajesz 5 logów → id będą: 1, 2, 3, 4, 5.

## ✓ 8. ENUM

Ogranicza wartości w kolumnie do **zamkniętej listy dopuszczalnych opcji**.

**Przykład:**

```
CREATE TABLE użytkownicy (
    id INT PRIMARY KEY,
    plec ENUM('M', 'K', 'INNE') DEFAULT 'INNE'
);
```

Próba zapisania plec = 'ABC' → ✗ błąd.

## ✓ 9. COMMENT

Pozwala dopisać **komentarz** do kolumny — bardzo przydatne przy dokumentowaniu schematu.

**Przykład:**

```
CREATE TABLE produkty (
    id INT PRIMARY KEY,
    cena DECIMAL(10,2) COMMENT 'Cena brutto w zł'
);
```

W narzędziach typu phpMyAdmin, DBeaver zobaczysz komentarz przy kolumnie.

## ERD — diagram związków encji

To graficzny sposób przedstawienia struktury bazy danych:

- jakie **tabele (encje)** istnieją,
- jakie mają **atrybuty (kolumny)**,
- jakie występują **relacje** między tabelami:

- **1:1**
- **1:N**
- **N:M**

ERD jest tworzony zanim powstanie baza danych, aby zaplanować jej strukturę.

**Encja (Entity) = obiekt, który ma znaczenie w systemie i który chcesz zapisać w bazie.**

Inaczej mówiąc:

👉 **Encja = tabela w bazie danych**

👉 **Atrybut = kolumna w tabeli**

Przykłady encji:

- **User (użytkownik)**
- **Product (produkt)**
- **Order (zamówienie)**
- **Invoice (faktura)**
- **Department (dział firmy)**

Każda encja ma klucz główny (Primary Key, PK) – unikalny identyfikator, np. id.

## Tworzenie krok po kroku diagramu związków encji

**Krok 1: Zidentyfikuj encje (tabele)**

**Krok 2: Określ atrybuty**

Dla każdej encji określasz pola.

Przykład:

Customer

- id
- first\_name
- last\_name
- email

## Krok 3: Ustal klucze główne

Każda encja ma PK:

**Krok 4: Określ relacje między encjami**

1) Relacja 1:1 (One to One)

Jeden rekord odpowiada dokładnie jednemu rekordowi w drugiej tabeli.

2) Relacja 1:N (One to Many)

Jeden klient może mieć wiele zamówień.

3) Relacja N:M (Many to Many)

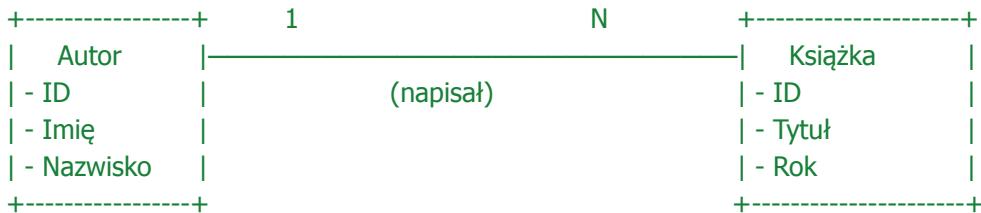
Tworzy się tabelę pośredniczącą.

### ✓ 1. Relacja 1 : 1 (Osoba — Adres)



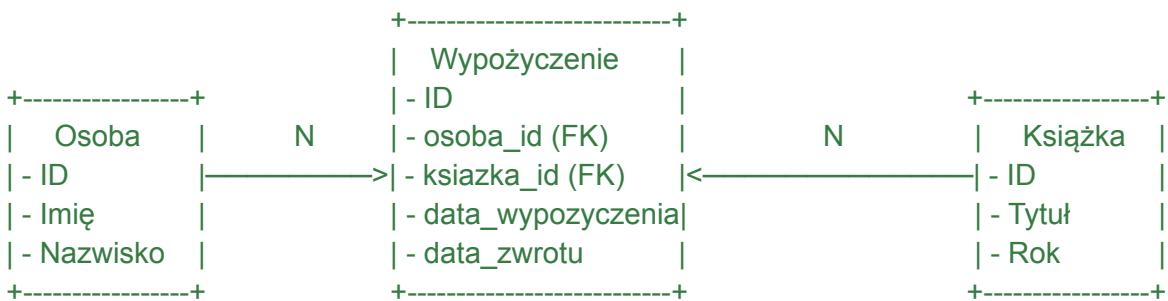
|            |      |          |
|------------|------|----------|
| - ID       | (ma) | - ID     |
| - Imię     |      | - Ulica  |
| - Nazwisko |      | - Miasto |
| +-----+    |      | +-----+  |

## ✓ 2. Relacja 1 : N (Autor — Książka)



## ✓ 3. Relacja N : N (Osoba — Książka) przez tabelę Wypożyczenie

W MySQL/SQL relacja N:N **zawsze wymaga tabeli pośredniej**.



N : N  
(wiele osób wypożycza wiele książek)

Opis reprezentacji graficznej stopnia związku został pokazany na rysunku

**Rysunek**

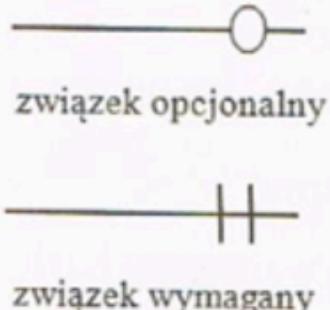
Graficzna reprezentacja związków zachodzących między encjami



Opis reprezentacji graficznej opcjonalności związku został pokazany na rysunku

**Rysunek**

Graficzna reprezentacja opcjonalności związku



Diagramy ERD możemy tworzyć za pomocą różnych notacji. Najpopularniejsze są diagramy w zapisie według Martina i Chena.

# Lekcja

## Temat: Group by

GROUP BY w **MySQL** służy do **grupowania rekordów**, które mają te same wartości w określonych kolumnach. Zazwyczaj używa się go **razem z funkcjami agregującymi**, takimi jak:

- COUNT() – zlicza ilość rekordów,
- SUM() – sumuje wartości,
- AVG() – liczy średnią,
- MAX() – zwraca wartość maksymalną,
- MIN() – zwraca wartość minimalną.

### ◆ Przykład praktyczny

```
CREATE TABLE orders (
    id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    customer_name VARCHAR(50),
    product_name VARCHAR(50),
    quantity INT,
    price DECIMAL(10, 2)
);
```

```
INSERT INTO orders (customer_name, product_name, quantity, price)
VALUES
('Jan Kowalski', 'Laptop', 1, 3500.00),
('Anna Nowak', 'Mysz', 2, 50.00),
('Jan Kowalski', 'Mysz', 1, 50.00),
('Piotr Wiśniewski', 'Klawiatura', 1, 120.00),
('Anna Nowak', 'Laptop', 1, 3400.00),
('Jan Kowalski', 'Laptop', 1, 3500.00);
```

- ◆ **Przykład 1 – Suma wartości zamówień dla każdego klienta**

```
SELECT customer_name, SUM(price * quantity) AS total_spent
FROM orders
GROUP BY customer_name;
```

- ◆ **Przykład 2 – Ile produktów kupił każdy klient**

```
SELECT customer_name, COUNT(*) AS total_orders
FROM orders
GROUP BY customer_name;
```

- ◆ **Przykład 3 – Średnia cena produktów kupionych przez każdego klienta**

```
SELECT customer_name, AVG(price) AS avg_price
FROM orders
GROUP BY customer_name;
```

◆ **Przykład 4 – Grupowanie po dwóch kolumnach (klient + produkt)**

```
SELECT customer_name, product_name, SUM(quantity) AS total_quantity  
FROM orders  
GROUP BY customer_name, product_name;
```

◆ **Przykład 5** GROUP BY z HAVING

Założymy, że chcemy zobaczyć **tylko tych klientów**, którzy **wydali łącznie więcej niż 1000 zł.**

```
SELECT customer_name, SUM(price * quantity) AS total_spent  
FROM orders  
GROUP BY customer_name  
HAVING SUM(price * quantity) > 1000;
```

◆ **Przykład 6 filtracja po liczbie zamówień**

Chcemy zobaczyć klientów, którzy złożyli więcej niż jedno zamówienie:

```
SELECT customer_name, COUNT(*) AS total_orders  
FROM orders  
GROUP BY customer_name  
HAVING COUNT(*) > 1;
```

◆ Różnica między WHERE a HAVING

- WHERE filzuje **pojedyncze rekordy przed grupowaniem**,
- HAVING filzuje **całe grupy po agregacji**.

✖ Przykład błędu:

-- ❌ Nie zadziała:

```
SELECT customer_name, SUM(price)
FROM orders
WHERE SUM(price) > 1000
GROUP BY customer_name;
```

📌 Poprawnie:

```
SELECT customer_name, SUM(price)
FROM orders
GROUP BY customer_name
HAVING SUM(price) > 1000;
```

#### ♦ Podsumowanie

- GROUP BY **grupuje** dane na podstawie wartości w kolumnach.
- Zazwyczaj używa się go z **funkcjami agregującymi** (SUM, COUNT, AVG, itp.).
- Może grupować po **jednej lub wielu kolumnach**.
- Często łączy się z HAVING, aby filtrować wyniki po agregacji (np. „pokaż tylko klientów, którzy wydali więcej niż 1000 zł”).

## Lekcja

### Temat: Kopie zapasowe i przywracanie w MySQL

**Kopia zapasowa** to zapis danych z bazy MySQL do pliku, aby można je było **odzyskać w razie:**

- awarii serwera,
- usunięcia danych,
- ataku (np. ransomware),
- błędu użytkownika.

### Backupy w MySQL – metody i strategie

Wykonanie kopii zapasowej wykonuje się polecienniem mysqldump

#### 1 mysqldump – backup logiczny

- odczytuje **strukturę bazy** (bazy, tabele, indeksy),
- odczytuje **dane z tabel**,
- zapisuje wszystko do **pliku tekstowego .sql**,
- w pliku są polecenia SQL (CREATE, INSERT).

##### ♦ Kopia jednej bazy danych

```
mysqldump -u root -p nazwa_bazy > backup.sql
```

Co to znaczy:

- **-u root** → użytkownik MySQL
- **-p** → zapyta o hasło
- **nazwa\_bazy** → baza do skopiowania
- **backup.sql** → plik kopii zapasowej

💡 Po wykonaniu masz plik, który zawiera **całą bazę**.

- ◆ **Kopia wszystkich baz**

```
mysqldump -u root -p --all-databases > all_backup.sql
```

### Przywracanie bazy

- ◆ **Przywracanie do istniejącej bazy**

```
mysql -u root -p nazwa_bazy < backup.sql
```

- ◆ **Przywracanie nowej bazy**

```
mysql -u root -p < backup.sql
```

(MySQL sam utworzy bazę, jeśli polecenia CREATE DATABASE są w pliku)

## Backup a cyberbezpieczeństwo

Kopie zapasowe:

- chronią przed **utratą danych**,
- pozwalają odzyskać dane po **ataku ransomware**,
- są elementem **polityki bezpieczeństwa**.

📌 Bez backupu = utrata danych na stałe.

♦ **mysqldump - Zalety**

- ✓ prosty
- ✓ przenośny
- ✓ idealny do nauki i małych baz

♦ **mysqldump - Wady**

- ✗ wolny przy dużych bazach
- ✗ brak prawdziwych backupów inkrementalnych

## 2 Percona XtraBackup – backup fizyczny

**Percona XtraBackup to zaawansowane narzędzie do fizycznych kopii zapasowych MySQL/MariaDB.**

- kopiuje pliki danych (InnoDB)
- działa bez zatrzymywania serwera
- używane w firmach i produkcji

**Percona XtraBackup:**

- kopiuje pliki .ibd, .frm, logi transakcji

- zapisuje je do katalogu backupu
- backup jest spójny (consistent)

**Percona XtraBackup wymaga pełnej instalacji MySQL (nie XAMPP)**

## Lekcja

**Temat:** Widoki (VIEW), tabele tymczasowe (temporary tables) w MySQL. Wstęp do INDEX.

```
-- Tabela klientów
CREATE TABLE klienci (
    id_klienta INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    imie VARCHAR(50) NOT NULL,
    nazwisko VARCHAR(50) NOT NULL,
    email VARCHAR(100) UNIQUE NOT NULL
);

-- Tabela zamówień
CREATE TABLE zamowienia (
    id_zamowienia INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    id_klienta INT NOT NULL,
    data DATE NOT NULL,
    kwota DECIMAL(10, 2) NOT NULL,
    FOREIGN KEY (id_klienta) REFERENCES klienci(id_klienta)
```

```
);

-- Wstawianie klientów
INSERT INTO klienci (imie, nazwisko, email) VALUES
('Jan', 'Kowalski', 'jan.kowalski@example.com'),
('Anna', 'Nowak', 'anna.nowak@example.com'),
('Piotr', 'Wiśniewski', 'piotr.wisniewski@example.com');

-- Wstawianie zamówień (mieszanka dat: nowe i stare)
INSERT INTO zamówienia (id_klienta, data, kwota) VALUES
(1, '2024-12-01', 150.00),
(1, '2025-06-15', 200.00),
(2, '2025-11-20', 300.00),
(2, '2024-05-10', 100.00),
(3, '2026-01-05', 250.00);
```

Widoki (**VIEW**) w MySQL to **wirtualne tabele**, które **nie przechowują danych**, tylko **zapamiętują zapytanie SQL**.

Za każdym razem, gdy odwołujesz się do widoku, MySQL wykonuje to zapytanie i zwraca wynik.

## Zastosowanie

Widoki są używane w różnych scenariuszach:

- **Uproszczenie zapytań:** Zamiast pisać skomplikowane JOIN-y za każdym razem, użytkownik może odwołać się do widoku.
- **Bezpieczeństwo:** Ograniczają dostęp do wrażliwych danych – np. widok pokazuje tylko wybrane kolumny, ukrywając resztę tabeli.
- **Abstrakcja danych:** Ukrywają strukturę bazy danych przed użytkownikami końcowymi, np. w aplikacjach webowych lub raportach.
- **Integracja systemów:** Ułatwiają migrację lub integrację z innymi narzędziami, prezentując dane w spójny sposób.
- **Optymalizacja:** W niektórych przypadkach (z materializowanymi widokami w nowszych wersjach MySQL lub InnoDB) mogą cache'ować wyniki dla szybszego dostępu.

## Znaczenie

Widoki mają kluczowe znaczenie w zarządzaniu bazami danych, ponieważ promują zasadę DRY (Don't Repeat Yourself) – unikają duplikowania kodu SQL. Poprawiają czytelność i utrzymywalność kodu, ułatwiają kontrolę dostępu (np. via GRANT na widokach) i wspierają modularność w dużych systemach. W

kontekście MySQL, widoki są standardową funkcją od wersji 5.0, co czyni je istotnym narzędziem w projektowaniu skalowalnych aplikacji bazodanowych. Pomagają też w compliance z regulacjami jak GDPR, ograniczając ekspozycję danych osobowych.

### Zalety

- **Bezpieczeństwo i kontrola dostępu:** Można nadawać uprawnienia tylko do widoku, bez dostępu do tabel bazowych.
- **Uproszczenie:** Redukują złożoność zapytań dla użytkowników i deweloperów.
- **Aktualność danych:** Widoki zawsze pokazują bieżące dane, bez potrzeby ręcznego odświeżania.
- **Efektywność:** W dużych bazach ułatwiają optymalizacje, np. poprzez indeksy na widokach (w MySQL 8.0+).
- **Łatwość utrzymania:** Zmiana w widoku wpływa na wszystkie zapytania go używające, bez modyfikacji kodu aplikacji.

### Wady

- **Wydajność:** Ponieważ dane są obliczane dynamicznie, skomplikowane widoki mogą spowalniać zapytania, zwłaszcza przy dużych zbiorach danych (brak materializacji w standardowych widokach MySQL).
- **Brak modyfikacji:** Widoki są tylko do odczytu (nie można INSERT/UPDATE/DELETE bezpośrednio, chyba że przez wyzwalacze lub updatable views w prostych przypadkach).
- **Zależności:** Zmiana struktury tabel bazowych może złamać widok, wymagając jego odtworzenia.
- **Ograniczona funkcjonalność:** Nie obsługują wszystkich operacji (np. ORDER BY w definicji widoku bez TOP/LIMIT), a w MySQL nie ma natywnej materializacji (trzeba używać tabel tymczasowych lub zewnętrznych narzędzi).
- **Złożoność debugowania:** Błędy w widokach mogą być trudne do namierzenia, bo są "czarną skrzynką" dla użytkownika.

### Tworzenie widoku

```
CREATE VIEW aktywni_klienci AS
SELECT k.imie, k.nazwisko, k.email, z.data, z.kwota
FROM klienci k
JOIN zamówienia z ON k.id_klienta = z.id_klienta
WHERE z.data > DATE_SUB(NOW(), INTERVAL 1 YEAR);
```

### Użycie widoku

```
SELECT * FROM aktywni_klienci;
```

**Tabele tymczasowe** (ang. *temporary tables*) w MySQL to specjalne tabele, które **istnieją tylko w ramach bieżącej sesji połączenia z bazą danych**. Jest ona automatycznie usuwana po zakończeniu sesji (np. po rozłączeniu się z serwerem MySQL). Tabele tymczasowe są **przydatne do przechowywania pośrednich wyników** zapytań, **przetwarzania danych tymczasowo** lub **unikania konfliktów** z trwałymi tabelami. **Są widoczne tylko dla użytkownika, który je utworzył, i nie wpływają na inne sesje.**

```
-- Tworzenie tabeli tymczasowej
CREATE TEMPORARY TABLE temp_suma_zamowien AS
SELECT id_klienta, SUM(kwota) AS calkowita_kwota
FROM zamowienia
GROUP BY id_klienta;

-- Użycie tabeli tymczasowej
SELECT * FROM temp_suma_zamowien WHERE calkowita_kwota > 200;

-- Usunięcie (opcjonalne, bo zniknie po sesji)
DROP TEMPORARY TABLE IF EXISTS temp_suma_zamowien;
```

## Zastosowanie

Tabele tymczasowe są używane w scenariuszach, gdzie potrzebne jest tymczasowe przechowywanie pośrednich wyników:

- **Przetwarzanie złożonych zapytań:** Podzielenie skomplikowanego query na etapy, np. agregacja danych przed JOIN-em.
- **Optymalizacja wydajności:** Przechowywanie wyników podzapytań, aby uniknąć wielokrotnego obliczania (np. w raportach).
- **Testowanie i debugowanie:** Tworzenie mock danych bez modyfikacji stałych tabel.
- **Procedury przechowywane i wyzwalacze:** Przechowywanie tymczasowych danych w skryptach SQL.
- **Integracja z aplikacjami:** W sesjach użytkownika, np. w web app, do personalizowanych obliczeń bez obciążania głównej bazy.

## Znaczenie

Tabele tymczasowe mają istotne znaczenie w optymalizacji i zarządzaniu zasobami w MySQL, szczególnie w środowiskach o wysokim obciążeniu. Pozwalają na efektywne zarządzanie pamięcią (mogą być w pamięci lub na dysku, w zależności od silnika jak InnoDB lub MEMORY), co poprawia wydajność zapytań. W kontekście MySQL (od wersji 3.23, ale ulepszone w nowszych), wspierają skalowalność aplikacji, zapobiegając blokadom i konfliktom w wielosesyjnych środowiskach. Są kluczowe w compliance, bo nie pozostawiają śladów po sesji, co pomaga w ochronie danych tymczasowych.

## Zalety

- **Izolacja sesji:** Widoczne tylko dla bieżącego połączenia, co zapobiega konfliktom w aplikacjach wielużytkownikowych.
- **Automatyczne czyszczenie:** Usuwane po zakończeniu sesji, co oszczędza miejsce i upraszcza zarządzanie.
- **Wydajność:** Mogą być szybsze niż podzapytania, zwłaszcza przy dużych zbiorach danych (np. używając ENGINE=MEMORY dla tabel w RAM).
- **Elastyczność:** Wspierają indeksy, klucze obce i większość operacji jak zwykłe tabele.
- **Bezpieczeństwo:** Nie wpływają na trwałe dane, idealne do testów lub tymczasowych obliczeń.

## Wady

- **Ograniczony zakres:** Niewidoczne poza sesją, co uniemożliwia udostępnianie danych między połączonymi.

- **Zużycie zasobów:** Przy dużych tabelach mogą zużywać dużo pamięci/dysku, prowadząc do błędów (np. "Out of memory").
- **Brak trwałości:** Dane giną po awarii sesji lub serwera, co wymaga ponownego tworzenia.
- **Złożoność w transakcjach:** W InnoDB, mogą być rollbackowane, ale nie zawsze zachowują się jak trwałe tabele.
- **Ograniczona funkcjonalność:** Nie można ich replikować w klastrach MySQL, a w starszych wersjach miały problemy z LOCK-ami.

**Uwaga:** jeśli **utworzysz tymczasową tabelę o takiej samej nazwie jak istniejąca stała tabela, MySQL będzie używać wersji tymczasowej w danej sesji.** Po jej usunięciu znów zobaczysz oryginalną tabelę.

### Indeksy i klucze

Możesz w tabelach tymczasowych: definiować **PRIMARY KEY, UNIQUE, INDEX** itp.

```
CREATE TEMPORARY TABLE produkty_tmp (
    id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    nazwa VARCHAR(100),
    cena DECIMAL(10,2),
    INDEX (cena)
);
```

- Jednak nie możesz tworzyć indeksów **FULLTEXT** ani SPATIAL w tabelach tymczasowych.

**Indeksy** są definiowane w celu zwiększenia prędkości wykonywania operacji pobierania danych z tabeli. To uporządkowane struktury zawierające dane z wybranych kolumn tabeli.

Indeksy można budować na etapie tworzenia tabel lub definiować je w już istniejącej tabeli.

### Indeksy służą głównie do optymalizacji wydajności zapytań SQL:

- **Przyspieszanie SELECT:** Szybsze wyszukiwanie po warunkach WHERE, JOIN, ORDER BY czy GROUP BY.
- **Unikanie pełnego skanowania tabeli:** Zamiast czytać wszystkie rekordy, MySQL skanuje tylko indeks.
- **Egzekwowanie unikalności:** Niektóre indeksy (np. UNIQUE) zapobiegają duplikatom.
- **Wsparcie dla kluczy obcych:** Automatycznie tworzone dla FOREIGN KEY, aby przyspieszyć sprawdzanie integralności.

Jednak indeksy mają koszt: zajmują dodatkowe miejsce na dysku i spowalniają operacje INSERT/UPDATE/DELETE, bo indeks musi być aktualizowany.

### Zastosowanie

Indeksy są stosowane w scenariuszach wymagających częstego wyszukiwania lub sortowania:

- **Bazy danych z dużą ilością danych:** Np. w e-commerce do szybkiego wyszukiwania produktów po cenie czy kategorii.

- **Raporty i analizy:** Przyspieszają agregacje (SUM, COUNT) na dużych tabelach.
- **JOIN-y między tabelami:** Indeksy na kolumnach łączących (np. id\_klienta) redukują czas wykonania.
- **Filtry w WHERE:** Dla kolumn często używanych w warunkach, jak data czy status.
- **Optymalizacja zapytań:** Narzędzia jak EXPLAIN pomagają identyfikować, gdzie dodać indeksy.

**Zaletą** stosowania indeksów jest ograniczenie ilości danych odczytywanych z bazy, przyspieszenie wyszukiwania informacji oraz sortowanie danych.

Wadą jest to, że zajmują na dysku dodatkowe miejsce, muszą być na bieżąco aktualizowane, a każde wstawienie, usunięcie lub zaktualizowanie danych w tabeli wiąże się z aktualizacją wszystkich zdefiniowanych dla niej indeksów.

### Przykład zastosowania na tabelach klienci i zamówienia

-- Indeks na id\_klienta w zamówieniach (dla szybkich JOIN-ów i WHERE)

```
CREATE INDEX idx_id_klienta ON zamówienia(id_klienta);
```

-- Indeks na data w zamówieniach (dla filtrów po dacie i ORDER BY)

```
CREATE INDEX idx_data ON zamówienia(data);
```

-- Kompozytowy indeks na id\_klienta i data (dla zapytań z oboma warunkami)

```
CREATE INDEX idx_klient_data ON zamówienia(id_klienta, data);
```

-- Unikalny indeks na email w klientach (zapobiega duplikatom)

```
CREATE UNIQUE INDEX idx_email ON klienci(email);
```

### Przykład testu efektywności indeksu:

#### 1. Wykonaj zapytanie testowe:

```
SELECT * FROM zamówienia WHERE data > '2024-01-05';
```

#### 2. Wykonaj EXPLAIN przed dodaniem indeksu:

```
EXPLAIN SELECT * FROM zamówienia WHERE data > '2024-01-05';
```

### Oczekiwany wynik (przybliżony, bez indeksu):

- id: 1

- select\_type: SIMPLE
- table: zamówienia
- type: **ALL** (pełny skan tabeli – wolne, sprawdza wszystkie wiersze)
- possible\_keys: NULL
- key: NULL
- key\_len: NULL
- rows: ~3 (lub więcej, cała tabela)
- Extra: Using where

To oznacza, że MySQL musi przejrzeć każdy wiersz w tabeli.

### 3. Dodanie indeksu na data

```
CREATE INDEX idx_data ON zamówienia(data);
```

### 4. EXPLAIN po dodaniu indeksu:

```
EXPLAIN SELECT * FROM zamówienia WHERE data > '2024-01-05';
```

#### Oczekiwany wynik (przybliżony, z indeksem):

- id: 1
- select\_type: SIMPLE
- table: zamówienia
- type: **range** (użycie indeksu dla zakresu – szybkie)
- possible\_keys: idx\_data
- key: idx\_data
- rows: ~5 (szacowana liczba pasujących wierszy, nie cała tabela)
- Extra: Using index condition

Teraz MySQL używa struktury B-tree indeksu, aby szybko znaleźć rekordy w zakresie, bez skanowania całej tabeli.

#### Różnica w praktyce

- **Przed:** Pełny skan (type: ALL) – czas rośnie liniowo z rozmiarem tabeli (wolne na dużych danych).
- **Po:** Skan zakresu (type: range) – czas logarytmiczny, znacznie szybszy.
- **Kiedy pomaga:** W dużych tabelach (tysiące+ rekordów) różnica w czasie wykonania może być od sekund do milisekund. Użyj ANALYZE TABLE zamówienia; po wstawieniu danych, aby zaktualizować statystyki.

# Lekcja

## Temat: INDEKS

**Indeksy w MySQL to struktury danych, które przyspieszają wyszukiwanie i sortowanie danych w tabelach bazy danych. Bez indeksu, MySQL musiałby skanować całą tabelę** (tzw. full table scan), co jest nieefektywne dla dużych zbiorów danych. Indeks działa jak spis treści w książce – pozwala szybko znaleźć konkretne wiersze bez sprawdzania wszystkich.

### Podstawowe zasady działania:

- **Przyspieszanie zapytań:** Indeksy są używane w klauzulach
  - WHERE, JOIN, ORDER BY i GROUP BY

Na przykład, jeśli masz indeks na kolumnie **email**, następnie wykonasz zapytanie **SELECT \* FROM users WHERE email = 'example@domain.com'** uzyskanie wyniku będzie szybkie, bo MySQL używa indeksu do bezpośredniego dostępu do wierszy.

- **Koszt:** Indeksy zużywają miejsce na dysku i spowalniają operacje
  - INSERT, UPDATE i DELETE,

bo po każdej zmianie indeks musi być aktualizowany.

### Typy indeksów w MySQL

MySQL obsługuje kilka typów indeksów, w zależności od silnika bazy danych (np. InnoDB, MyISAM). Poniżej wymieniam główne typy wraz z krótkim opisem. Typy te definiuje się podczas tworzenia indeksu za pomocą słów kluczowych w SQL.

#### 1. PRIMARY KEY:

- Unikalny indeks, który służy jako główny klucz identyfikujący wiersze w tabeli.
- **Nie pozwala na wartości NULL i musi być unikalny.**
- W InnoDB jest to clustered index – dane tabeli są fizycznie posortowane według tego klucza.
- Przykład: PRIMARY KEY (id).

#### 2. UNIQUE:

- **Zapewnia unikalność wartości w kolumnie lub grupie kolumn.**
- **Mogą być wartości NULL** (w zależności od definicji), ale wartości nie mogą się powtarzać.
- Używany do egzekwowania integralności danych.
- Przykład: UNIQUE INDEX idx\_email (email).

3. **INDEX** (lub KEY, zwykły indeks):
  - Podstawowy typ indeksu, **nie wymuszający unikalności**.
  - Przyspiesza wyszukiwanie, sortowanie i łączenie tabel.
  - **Może być na jednej lub wielu kolumnach (composite index)**.
  - Przykład: INDEX idx\_last\_name (last\_name).
4. **FULLTEXT**:
  - Specjalny **indeks do wyszukiwania pełnotekstowego w kolumnach tekstowych** (np. VARCHAR, TEXT).
  - Obsługuje wyszukiwanie słów kluczowych, z obsługą stop words, stemmingu i rankingiem relevancji.
  - Dostępny w InnoDB i MyISAM.
  - Przykład: FULLTEXT INDEX idx\_content (content).
5. **SPATIAL**:
  - **Indeks dla danych przestrzennych** (geometria, punkty, linie itp.).
  - Używa struktury R-tree do efektywnego wyszukiwania przestrzennego (np. bliskość, zawieranie).
  - Wymaga kolumn typu GEOMETRY.
  - Przykład: SPATIAL INDEX idx\_location (location).
6. **HASH**:
  - **Indeks oparty na hashowaniu, szybki dla równości, ale nie dla zakresów.**
  - Dostępny głównie w silniku MEMORY (HEAP), lub implicitnie w InnoDB dla niektórych operacji.
  - Nie jest powszechnie używany w InnoDB, gdzie dominuje B-tree.
  - Przykład: INDEX idx\_hash USING HASH (column).

```
DROP TABLE IF EXISTS example_table;
```

```
CREATE TABLE example_table (
  id INT,
  name VARCHAR(255),
  email VARCHAR(255),
  description TEXT,
  location GEOMETRY NOT NULL,
  code CHAR(10)
);
```

## 1. PRIMARY KEY

- **Tworzenie** (podczas tworzenia tabeli lub dodawanie później):

```
-- Podczas tworzenia tabeli
```

```
CREATE TABLE example_table (
  id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY
);
```

```
-- Dodawanie później (jeśli nie istnieje)
```

```
ALTER TABLE example_table ADD PRIMARY KEY (id);
```

- **Edycja** (zmiana kolumny PRIMARY KEY wymaga usunięcia i dodania nowego; nie można bezpośrednio edytować):

-- Usuń istniejący PRIMARY KEY (jeśli to możliwe, np. nie AUTO\_INCREMENT)  
ALTER TABLE example\_table DROP PRIMARY KEY;

-- Dodaj nowy na innej kolumnie (np. email, ale musi być unikalne i nie NULL)  
ALTER TABLE example\_table ADD PRIMARY KEY (email);

Uwaga: Jeśli PRIMARY KEY jest AUTO\_INCREMENT, edycja może wymagać rekonstrukcji tabeli.

- **Usuwanie:**

ALTER TABLE example\_table DROP PRIMARY KEY;

Uwaga: Tabela może istnieć bez PRIMARY KEY, ale to niezalecane w InnoDB.

## 2. UNIQUE

- **Tworzenie:**

-- Podczas tworzenia tabeli

```
CREATE TABLE example_table (
    email VARCHAR(255) UNIQUE
);
```

-- Dodawanie później

ALTER TABLE example\_table ADD UNIQUE INDEX idx\_unique\_email (email);

Lub:

CREATE UNIQUE INDEX ideks\_unique\_email ON example\_table (email);

- **Edycja** (nie bezpośrednią; usuń i dodaj nowy, np. zmień kolumny):

-- Usuń istniejący

ALTER TABLE example\_table DROP INDEX ideks\_unique\_email ;

-- Dodaj zmodyfikowany (np. na dwóch kolumnach)

ALTER TABLE example\_table ADD UNIQUE INDEX idx\_unique\_name\_email (name, email);

- **Usuwanie:**

ALTER TABLE example\_table DROP INDEX idx\_unique\_email;

Lub:

DROP INDEX idx\_unique\_email ON example\_table;

## 3. INDEX (lub KEY, zwykły indeks)

- **Tworzenie:**

-- Podczas tworzenia tabeli

```
CREATE TABLE example_table (
    name VARCHAR(255),
    INDEX idx_name (name)
);
```

-- Dodawanie później

ALTER TABLE example\_table ADD INDEX idx\_name (name);

Lub:

CREATE INDEX idx\_name ON example\_table (name);

### Dla kompozytowego:

CREATE INDEX idx\_name ON example\_table (name, email)

- **Edycja** (nie bezpośrednią; usuń i dodaj nowy, np. dodaj kolumnę):

-- Usuń istniejący

```
ALTER TABLE example_table DROP INDEX idx_name;  
  
-- Dodaj zmodyfikowany (np. kompozytowy)  
ALTER TABLE example_table ADD INDEX idx_name_email (name, email);  
Można zmienić nazwę:  
ALTER TABLE example_table RENAME INDEX idx_name TO idx_new_name;
```

- **Usuwanie:**

```
ALTER TABLE example_table DROP INDEX idx_name;  
Lub:  
DROP INDEX idx_name ON example_table;
```

## 4. FULLTEXT

- **Tworzenie:**

```
-- Podczas tworzenia tabeli  
CREATE TABLE example_table (  
    description TEXT,  
    FULLTEXT INDEX idx_fulltext_desc (description)  
)
```

```
-- Dodawanie później  
ALTER TABLE example_table ADD FULLTEXT INDEX idx_fulltext_desc (description);  
Lub:  
CREATE FULLTEXT INDEX idx_fulltext_desc ON example_table (description);
```

- **Edycja** (nie bezpośrednią; usuń i dodaj nowy, np. zmień kolumny lub parser):

```
-- Usuń istniejący  
ALTER TABLE example_table DROP INDEX idx_fulltext_desc;
```

```
-- Dodaj zmodyfikowany (np. na dwóch kolumnach z parserem)  
ALTER TABLE example_table ADD FULLTEXT INDEX idx_fulltext_name_desc (name, description);
```

- **Usuwanie:**

```
ALTER TABLE example_table DROP INDEX idx_fulltext_desc;  
Lub:  
DROP INDEX idx_fulltext_desc ON example_table;
```

## 5. SPATIAL

- **Tworzenie:**

```
-- Podczas tworzenia tabeli (kolumna musi być GEOMETRY lub podobna)  
CREATE TABLE example_table (  
    location GEOMETRY NOT NULL,  
    SPATIAL INDEX idx_spatial_loc (location)  
)
```

```
-- Dodawanie później  
ALTER TABLE example_table ADD SPATIAL INDEX idx_spatial_loc (location);  
Lub:  
CREATE SPATIAL INDEX idx_spatial_loc ON example_table (location);
```

- **Edycja** (nie bezpośrednią; usuń i dodaj nowy):

```
-- Usuń istniejący  
ALTER TABLE example_table DROP INDEX idx_spatial_loc;
```

```
-- Dodaj zmodyfikowany (np. jeśli zmienisz definicję kolumny)
```

```
ALTER TABLE example_table ADD SPATIAL INDEX idx_spatial_new (location);  
Uwaga: SPATIAL wymaga kolumny NOT NULL w nowszych wersjach.
```

- **Usuwanie:**

```
ALTER TABLE example_table DROP INDEX idx_spatial_loc;
```

Lub:

```
DROP INDEX idx_spatial_loc ON example_table;
```

## 6. HASH

- **Tworzenie:**

-- Podczas tworzenia tabeli (najlepiej w silniku MEMORY lub Aria)

```
CREATE TABLE example_table (  
    code CHAR(10),  
    INDEX idx_hash_code USING HASH (code)  
) ENGINE=MEMORY;
```

-- Dodawanie później

```
ALTER TABLE example_table ADD INDEX idx_hash_code USING HASH (code);
```

Lub:

```
CREATE INDEX idx_hash_code ON example_table (code) USING HASH;
```

Uwaga: W InnoDB HASH jest emulowany przez B-tree w większości przypadków.

- **Edycja** (nie bezpośrednia; usuń i dodaj nowy, np. zmień na B-tree):

-- Usuń istniejący

```
ALTER TABLE example_table DROP INDEX idx_hash_code;
```

-- Dodaj zmodyfikowany (np. bez HASH, czyli domyślny B-tree)

```
ALTER TABLE example_table ADD INDEX idx_new_code (code);
```

- **Usuwanie:**

```
ALTER TABLE example_table DROP INDEX idx_hash_code;
```

Lub:

```
DROP INDEX idx_hash_code ON example_table;
```

### Ogólne uwagi:

- Po operacjach sprawdź indeksy: SHOW INDEX FROM example\_table;.

Indeksy w MySQL (dla silnika InnoDB, który jest domyślny) są zazwyczaj oparte na strukturze **B-tree** (Balanced Tree), co zapewnia zrównoważone drzewo wyszukiwania binarnego.

**B-tree (Balanced Tree)** to zrównoważona struktura drzewiasta używana w systemach baz danych (jak MySQL) do indeksowania danych, aby efektywnie obsługiwać operacje na dużych zbiorach danych przechowywanych na dyskach.

Poniżej wyjaśnię strukturę krok po kroku. Zakładam B-tree **rzędu m** (gdzie m to maksymalna liczba dzieci węzła, zwana też stopniem drzewa). W praktyce m zależy od rozmiaru strony dyskowej (np. w MySQL strona indeksu to często 16 KB).

### 1. Podstawowe właściwości B-tree

- **Zrównoważenie:** Wszystkie liście (węzły bez dzieci) są na tym samym poziomie głębokości. To zapobiega degeneracji drzewa w liniową strukturę (jak w niezrównoważonych drzewach binarnych).

- **Liczba kluczy w węzłach:**
  - Każdy węzeł (oprócz korzenia) ma co najmniej  $\lceil m/2 \rceil - 1$  kluczy (minimalna liczba, aby uniknąć underflow).
  - Maksymalna liczba kluczy w węźle to  **$m - 1$** .
  - Korzeń może mieć od 1 do  $m-1$  kluczy (może być mniejszy).
- **Liczba dzieci:** Jeśli węzeł ma  $k$  kluczy, to ma dokładnie  **$k + 1$**  dzieci (dla węzłów wewnętrznych).
- **Klucze posortowane:** W każdym węźle klucze są posortowane rosnąco. Wartości mniejsze niż klucz  $i$ -tego idą do  $i$ -tego dziecka, większe – do  $(i+1)$ -tego.

## 2. Typy węzłów

B-tree składa się z trzech rodzajów węzłów:

- **Korzeń (Root):** Najwyższy węzeł, może być liściem lub mieć dzieci. Jeśli drzewo ma tylko jeden węzeł, to jest nim korzeń.
- **Węzły wewnętrzne (Internal Nodes):** Zawierają klucze i wskaźniki do dzieci. Nie przechowują danych (w czystym B-tree dane mogą być w dowolnych węzłach, ale w wariantach jak B+-tree – tylko w liściach).
- **Węzły liściowe (Leaf Nodes):** Zawierają klucze i dane (lub wskaźniki do danych). Nie mają dzieci.

## Kiedy stosować B-tree

Stosuj B-tree, gdy:

- **Kolumna jest często używana w warunkach wyszukiwania, sortowania lub łączenia tabel.**
- **Zapytania obejmują równość, zakresy lub prefix matching.**
- **Dane są dynamiczne (częste INSERT/UPDATE/DELETE),** bo B-tree dobrze radzi sobie z rebalansowaniem.
- **Tabela jest duża** – B-tree redukuje full table scan do logarytmicznego czasu.
- **Dla composite indexes (wielokolumnowych), gdzie kolejność kolumn ma znaczenie (lewy prefix rule).**

**B-tree jest szczególnie efektywny, gdy selektywność jest wysoka (mało duplikatów w kolumnie), a indeks pokrywa zapytanie (covering index – bez potrzeby odczytu całej tabeli).**

## Przykłady zapytań, gdzie B-tree pomaga

Oto typowe scenariusze z przykładami SQL. Zakładam tabelę users z indeksem B-tree na age (INT) i composite na (last\_name, first\_name).

1. **Równość (=):**
  - Zapytanie: `SELECT * FROM users WHERE age = 30;`
  - Dlaczego B-tree: Szybko lokalizuje dokładne dopasowania.
2. **Zakresy (>, <, BETWEEN, >=, <=):**
  - Zapytanie: `SELECT * FROM users WHERE age BETWEEN 20 AND 40;`
  - Dlaczego B-tree: Efektywne skanowanie zakresowe dzięki połączonym liśćiom (w B+-tree).
3. **Sortowanie (ORDER BY):**
  - Zapytanie: `SELECT * FROM users ORDER BY last_name ASC LIMIT 10;`
  - Dlaczego B-tree: Dane są już posortowane w indeksie, unika dodatkowego sortu.
4. **Grupowanie (GROUP BY):**

- Zapytanie: `SELECT last_name, COUNT(*) FROM users GROUP BY last_name;`
- Dlaczego B-tree: Przyspiesza agregację po indeksowanej kolumnie.

#### 5. Łączenie tabel (JOIN):

- Zapytanie: `SELECT u.name, o.order_date FROM users u JOIN orders o ON u.id = o.user_id WHERE u.age > 25;`
- Dlaczego B-tree: Szybkie matching po kluczu obcym.

#### 6. LIKE z prefixem (bez wildcarda na początku):

- Zapytanie: `SELECT * FROM users WHERE last_name LIKE 'Smith%';`
- Dlaczego B-tree: Traktuje jako zakres (od 'Smith' do 'Smithz...').

**Sprawdź użycie indeksu za pomocą EXPLAIN SELECT ... – jeśli pokazuje "Using index", to B-tree działa.**

### Kiedy nie stosować B-tree

Nie stosuj B-tree (lub nie jest on efektywny), gdy:

- Zapytanie nie korzysta z indeksu (np. niska selektywność – kolumna z wieloma duplikatami, jak płeć: 'M'/'F').
- Indeks spowalnia modyfikacje (zbyt wiele indeksów na tabeli – każdy UPDATE wymaga aktualizacji wszystkich).
- Dla specjalnych typów danych lub zapytań, gdzie lepsze są inne struktury (HASH, FULLTEXT, SPATIAL).
- Optimizer wybiera full table scan, bo tabela jest mała lub indeks nie jest selektywny.

Przykłady zapytań, gdzie B-tree **nie pomaga lub nie jest używany**:

#### 1. LIKE z wildcardem na początku:

- Zapytanie: `SELECT * FROM users WHERE last_name LIKE '%mith';`
- Dlaczego nie: Nie może użyć zakresu – wymaga full scan.

#### 2. Funkcje na kolumnie:

- Zapytanie: `SELECT * FROM users WHERE UPPER(last_name) = 'SMITH';`
- Dlaczego nie: Funkcja (UPPER) uniemożliwia użycie indeksu (chyba że użyjesz functional index w nowszych wersjach).

#### 3. Nierówności z OR (bez optymalizacji):

- Zapytanie: `SELECT * FROM users WHERE age < 20 OR age > 60;`
- Dlaczego nie: Może wymagać dwóch skanów lub full scan, jeśli nie ma UNION.

#### 4. Wyszukiwanie pełnotekstowe:

- Zapytanie: `SELECT * FROM articles WHERE MATCH(content) AGAINST('keyword');`
- Dlaczego nie: Użyj FULLTEXT index (inverted index, nie B-tree).

#### 5. Dane przestrzenne:

- Zapytanie: `SELECT * FROM locations WHERE ST_Contains(geom, POINT(1,2));`
- Dlaczego nie: Użyj SPATIAL index (R-tree).

#### 6. Tylko równość w małych tabelach (MEMORY engine):

- Zapytanie: `SELECT * FROM temp_table WHERE code = 'ABC';`
- Dlaczego nie: Lepszy HASH index dla czystej równości (szybszy, ale nie dla zakresów).