

PRZEDMIOT: Systemy baz danych

KLASA: 3i gr. 2

Tydzień 1 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

Tydzień 2 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

Tydzień 3 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.