



JDBC

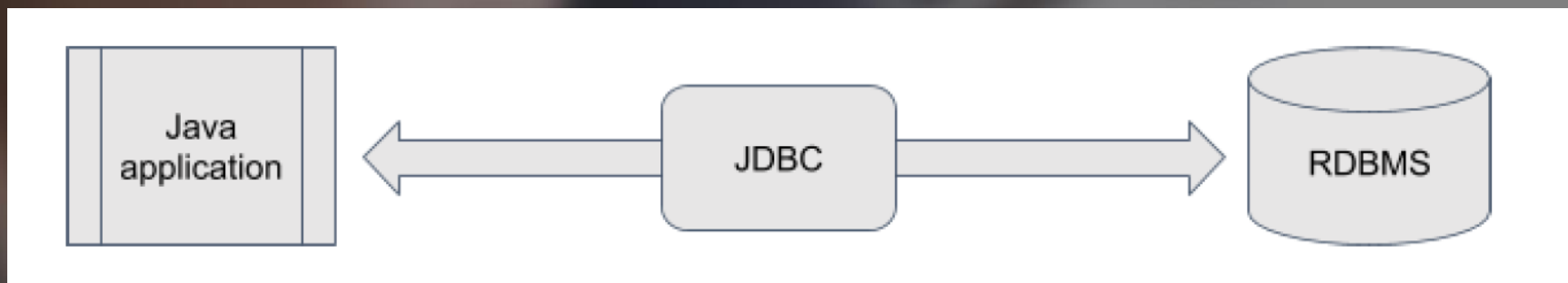
Adam Łagoda



1. Czym jest JDBC
2. MySQL - Instalacja i przygotowanie.
3. Instrukcje języka SQL.
4. Typy danych oraz postacie normalne.
5. Diagramy ER.
6. Złączenia i transakcje.
7. Procedury składowane i wyzwalacze.
8. Indeksy.
9. Procesy.
10. Ciekawostki.



JDBC – Java DataBase Connectivity



JDBC

- interfejs pozwalający na ustanowienie połączenia do bazy danych z poziomu aplikacji napisanej w Javie,
- umożliwia komunikację z bazami danych za pomocą języka SQL, konfigurację połączenia z bazą oraz uzyskanie informacji o samej bazie,
- opracowany w 1996 r. przez Sun Microsystems, Java 8 = JDBC 4.2,
- to tylko interfejs, implementacja jest dostarczana przez poszczególnych producentów baz danych (MySQL, PostgreSQL, MSSQL, Oracle itp.),
- MySQL Connector/J - sterownik implementujący standard JDBC.

<https://dev.mysql.com/downloads/connector/j/>

<https://docs.oracle.com/javase/8/docs/technotes/guides/jdbc/>



Zadanie 0

1. Ściągnij projekt <https://github.com/lagodaadam/javadb-starter>
2. Sprawdź zależność do implementacji JDBC w pliku pom.xml modułu *jdbc-starter* i spróbuj podnieść jej wersję do najbardziej aktualnej





Tworzenie połączenia I

Tworzenie połączenia I

JDBC API

java.sql.Driver (sterownik do łączenia aplikacji z bazą danych)
java.sql.DriverManager (zarządzanie sterownikami, rejestracja, szukanie odpowiedniego sterownika)
java.sql.Connection (połączenie z bazą danych, informacje o bazie danych, wywoływanie zapytań do bazy danych, "ciężki" obiekt, zawsze zamykamy na koniec!)



Zadanie 1

1. Otwórz klasę `ConnectionViaDriverManager` i uzupełnij konfigurację bazy danych(parametry: `DB_URL`, `DB_USER`, `DB_PASSWORD`) tak żeby połączyć się ze swoją lokalną bazą MySQL - może to być baza stworzona na wcześniejszych zajęciach,
2. Uruchom metodę `main` i sprawdź czy połączenie do bazy danych się powiodło,
3. Przeanalizuj kod - zwróć uwagę na poszczególne etapy cyklu życia obiektu `Connection`,
4. Stwórz klasę `ConnectionViaDriverManager2` - użyj w niej struktury *try-with-resource* do tworzenia i zamykania obiektu `Connection`





Tworzenie połączenia II

Tworzenie połączenia II

JDBC API

`javax.sql.DataSource`

(fabryka do tworzenia połączeń z bazą danych, preferowany sposób tworzenia połączeń, "pod spodem" wykorzystuje sterownik do stworzenia połączenia)



Tworzenie połączenia II

- `DataSource` umożliwia nam oddzielenie konfiguracji połączenia do bazy danych od pracy na tym połączeniu
- Dobrą praktyką jest przechowywanie parametrów dostępu do bazy danych w osobnym pliku (np.: `database.properties`) - tak żeby można było zmieniać konfigurację podczas wdrożeń na różne środowiska bez potrzeby zmiany kodu.



Zadanie 2

1. Otwórz klasę `ConnectionViaDataSource` i uzupełnij konfigurację bazy danych tak żeby połączyć się ze swoją lokalną bazą MySQL
2. Uruchom metodę `main` i sprawdź czy połączenie do bazy danych się powiodło
3. Przeanalizuj kod - czy widzisz różnicę między użyciem `DataSource` a `DriverManager`?
4. Otwórz klasę `ConnectionFactory` i uzupełnij kod metody `getConnection()`, wykorzystaj ją do pobrania obiektu `Connection` w klasie `ConnectionViaDataSource`
5. Przenieś parametry bazy danych do pliku `'database.properties'` (utwórz ten plik w katalogu `resources`):
 - a. Utwórz plik `database.properties` i zapisz w nim pary klucz-wartość dla każdego parametru:

```
pl.sda.jdbc.db.server={SERVER}
pl.sda.jdbc.db.name={DB_NAME}
..... itp.
```
 - b. Przekaż nazwę pliku jako argument przy tworzeniu obiektu klasy `ConnectionFactory`
 - c. Wczytaj parametry z pliku za pomocą klasy `java.util.Properties` i metody: `Properties.load(InputStream inStream)`
 - d. `inStream` można pobrać wykorzystując właściwość `classloadera`:

```
classLoader.getResourceAsStream(name);
```
 - e. Po wczytaniu pliku wystarczy pobrać parametry za pomocą metody:

```
Properties.getProperty(String key)
```
 - f. Uruchom i sprawdź czy program działa





Connection – pobieranie informacji o bazie

Connection

- Klasa `Connection` umożliwia pobieranie danych o połączonej bazie danych za pomocą:

```
DatabaseMetaData metaData = connection.getMetaData();
```
- W metadanych bazy znajdziemy m.in. informacje z jaką bazą jesteśmy połączeni (nazwa, wersja), jakim sterownikiem połączyliśmy się itp.,
- Ponadto możemy uzyskać informację o strukturze bazy danych, najłatwiej zrobić to poprzez kod:

```
ResultSet rs = metaData.getColumns(null, null, null, null);  
while(rs.next()) {  
    String tableName = rs.getString("TABLE_NAME");  
    logger.info("table: {}", tableName);  
}
```
- `ResultSet` zawiera dużo więcej informacji - nazwy wszystkich parametrów są opisane w dokumentacji metody `DatabaseMetaData.getColumns()`. Wystarczy najechać myszką na nazwę metody i nacisnąć *Ctrl+Q* (W wersji 11 Javy dokumentacja nie będzie w ten sposób dostępna. Opis metody można znaleźć pod:
[https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/sql/DatabaseMetaData.html#getColumns\(java.lang.String,%20java.lang.String,%20java.lang.String,%20java.lang.String\)](https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/sql/DatabaseMetaData.html#getColumns(java.lang.String,%20java.lang.String,%20java.lang.String,%20java.lang.String)))



Zadanie 3

1. Stwórz klasę `DatabaseDiscovery`
2. W metodzie `main` pobierz obiekt `Connection` (w konstruktorze jako argument podaj plik `"database.properties"`) i wykorzystując metodę `getMetaData()` pobierz z niego obiekt `DatabaseMetaData`
3. Wyświetl w konsoli (za pomocą *logger*) informacje: nazwa i wersja bazy danych, nazwa użytkownika, nazwa i wersja sterownika do bazy danych - w obiekcie `DatabaseMetaData` znajdziesz gettery do każdej z tych informacji
4. Za pomocą kodu opisanego we wstępie pobierz i wyświetl w konsoli: nazwę tabeli, nazwę kolumny, jej rozmiar i nazwę typu, który znajduje się w kolumnie dla wszystkich tabel znajdujących się w bazie danych
5. (dla chętnych) Spróbuj poeksperymentować z metodą `DatabaseMetaData.getColumns(null, null, null, null)`, sprawdź dokumentację i spróbuj wyciągnąć dane dla bazy danych „reading_room” i tabeli „books”. W tym celu zamiast `null` trzeba podać odpowiednie argumenty w metodzie `getColumns()`.





JDBC – zapytania SQL

JDBC – zapytania SQL

JDBC API

`java.sql.Statement`

(wykonywanie prostych/statycznych zapytań SQL bez parametrów i pobranie wyników)

`java.sql.ResultSet`

(obiekt przechowujący zestaw danych zwróconych przez bazę po wykonaniu zapytania SQL)



JDBC – zapytania SQL

- Proste zapytanie i pobranie wyników:

```
try(Statement statement = connection.createStatement()) {  
    ResultSet resultSet =  
        statement.executeQuery("SELECT id FROM table_1;");  
    while (resultSet.next()) {  
        int id = resultSet.getInt("id");  
        logger.info("id: {}", id);  
    }  
}
```

- `Statement.executeQuery()` - wyciąganie danych, `Statement.executeUpdate()` - aktualizowanie danych (dodawanie, aktualizacja, usuwanie),
 - `Statement` i `ResultSet` również zamykamy jak tylko przestaniemy ich używać!
- Jak zamkniemy `Statement`, `ResultSet` zostanie automatycznie zamknięty,

http://www.java2s.com/Tutorials/Java/JDBC/0070_JDBC_Data_Types.htm



Mapowanie typów
(odpowiada za to sterownik)

SQL TYPE	Java Type
VARCHAR	Java.lang.String
INTEGER	Int
DATE	Java.sql.Date
TIMESTAMP	Java.sql.Timestamp

Zadanie 4

1. Stwórz klasę `BooksManager`
2. W metodzie `main` (wykorzystując klasę `ConnectionFactory` i plik `'database.properties'`) pobierz obiekt `Connection`
3. Dodaj metodę, która wyświetli listę wszystkich książek zapisanych w bazie, które nie są wypożyczone, wykorzystaj `SQL SELECT`
4. Dodaj metodę, która wstawi do tabelki z książkami nową pozycję (`SQL INSERT`):
{title: „Linux. Komendy i polecenia. Wydanie IV rozszerzone”, publisher: „Helion”, pages: 176, netto_price: 16.18, vat_rate: 5, isbn: „978-83-246-8838-8”, publish_date „2014-06-13”, category: „Systemy Operacyjne, Linux”, author: „Łukasz Sosna”}
5. Dodaj metodę, która wyświetli wszystkie książki z ich kategoriami, wykorzystaj `SQL SELECT` i połącz tabelki za pomocą `JOIN`a
6. Zaktualizuj rekord z książką z zadania 4 i podnieś cenę netto o 20%. `SQL UPDATE`
7. * Dodaj metodę, która wyświetli listę książek, wydanych w przedziale czasu:

`listBooksByPublishDate(Date fromDate, String toDate)`

Metoda powinna obsługiwać takie argumenty:

- `listBooksByPublishDate(2020-07-12, null)` – wszystkie książki wydane po *2020-07-12*
- `listBooksByPublishDate(null, 2020-07-12)` – wszystkie książki wydane do *2020-07-12*
- `listBooksByPublishDate(2020-07-01, 2020-07-12)` – wszystkie książki wydane między *2020-07-01* a *2020-07-12*





JDBC – DDL

JDBC – DDL

DDL - (ang . ***Data Definition Language***), służy do tworzenia, modyfikowania i usuwania obiektów struktury bazy danych (tabele, widoki, klucze itp),
polecenia: `CREATE`, `DROP`, `ALTER`. Pozostałe rodzaje zapytań: DML, DCL.
Z poziomu Javy wywołujemy polecenia DDL za pomocą



Zadanie 5

1. W lokalnej bazie MySQL tworzymy nową bazę/schemę "library"
2. W module library-manager uzupełniamy plik 'library-database.properties' danymi z naszej bazy danych
3. Otwieramy klasę `DatabaseManager` i uzupełniamy metodę `createDb()` kodem, który stworzy strukturę bazy danych. Polecenia DDL znajdują się w pliku `resources/library-db-structure.sql`. Do pobierania obiektów `Connection` używamy `ConnectionFactory` (z plikiem 'library-database.properties'). Wywołujemy metodę `createDb()` i sprawdzamy czy w lokalnej bazie danych pojawiły się odpowiednie struktury.
4. W klasie `DatabaseManager` uzupełniamy metodę `initializeDb()`. Dodajemy dane do tabel: 'users', 'categories', 'books' - po kilka wpisów do każdej z tabel. Wywołujemy i sprawdzamy czy dane się uzupełniły.
5. W klasie `DatabaseManager` uzupełniamy metodę `dropDb()` - usuwamy po kolei wszystkie tabelki. Wywołujemy i sprawdzamy czy operacja się udała.
6. Ponownie uruchamiamy metody `createDb()` i `initializeDb()` - powinniśmy mieć przygotowaną bazę do dalszej pracy.
7. Przejdź do modułu `courses-manager`. Stwórz w swojej lokalnej bazie danych nową bazę: 'sda_courses'. Zmień ustawienia bazy danych w pliku: 'liquibase.properties' tak żeby wskazywały lokalną bazę. Uruchom polecenie Mavena: `compile` (z panelu `Maven Projects`). Sprawdź czy w lokalnej bazie pojawiły się tabele.
8. * Użyj biblioteki `liquibase` do zarządzania strukturą bazy danych. Spróbuj stworzyć strukturę bazy library w tej technologii.

<https://www.liquibase.org/quickstart.html>





JDBC – DML

JDBC – DML

DML - (ang. *Data Manipulation Language*), język do zarządzania danymi w bazie, polecenia:

SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE

Z poziomu Javy najlepiej wykonywać polecenia DDL za pomocą obiektu `PreparedStatement`

SQLInjections - wstrzyknięcie w normalne zapytanie SQL złośliwego kodu, który ma na celu zniszczyć dane albo uzyskać dane których użytkownik nie powinien widzieć. `PreparedStatement` zapobiega tego typu atakom.

https://www.w3schools.com/sql/sql_injection.asp

<https://www.netsparker.com/blog/web-security/sql-injection-cheat-sheet>

JDBC API



java.sql.PreparedStatement

prekompilowane zapytanie SQL, można wykonywać wiele razy zmieniając parametry "w locie", bezpieczeństwo, wydajność, wygoda

JDBC – DML

Proste zapytanie i pobranie wyników:

```
int id = 11;
String name = "Adam";
java.sql.Date date = new java.sql.Date(2018, 6, 10);

PreparedStatement statement = connection.prepareStatement(
    "INSERT INTO table1(id, name, date) VALUES(?, ?, ?)"
);
//parameterIndex zaczyna się od 1!
statement.setInt(1, id);
statement.setInt(2, courseId);
statement.setDate(3, date);
statement.executeUpdate();
}
```



Zadanie 6

1. W module *courses-manager* stwórz plik *'database.properties'* z właściwościami do połączenia z bazą *'sda_courses'*. W klasie *CoursesManager* zaimplementuj kod metod tak, żeby zapytania DML wykorzystywały obiekt *PreparedStatement*. Dodaj do odpowiednich metod parametry które będą używane w zapytaniach SQL, np. *insertStudent(String name, int courseId, String description)*. Stwórz klasę *CourseManagerTest*, w której przetestujesz działanie metod.
2. Przejdź do modułu: *'library-manager'*. Stwórz metodę *DatabaseManager.initializeDb2()* i przenieś tam kod z metody *initializeDb()* wykorzystując obiekt *PreparedStatement*. Sprawdź czy działa usuwając i dodając strukturę bazy danych *'library'*.
3. Przejdź do modułu: *'jdbc-starter'*. Potestuj różne ataki *SQLInjection* poprzez klasę *SqlInjectionSample*. Zmień metody w klasie *SqlInjectionSample* wykorzystując *PreparedStatement* i sprawdź czy to zapobiega atakom *SQLInjections*.





JDBC – CRUD

JDBC – CRUD

CRUD - (ang. *Create, Read, Update and Delete*) - cztery podstawowe funkcje aplikacji działających z bazami danych. Odpowiedniki SQL: Create - INSERT, Read - SELECT, Update - UPDATE, Delete - DELETE

- **DAO** - (ang . *Data Access Object*) - komponent/klasa dostarczający jednolity interfejs do komunikacji między aplikacją a źródłem danych (np.: bazą danych)



Zadanie 7

1. Uzupełnij klasę `JdbcUsersDao`, dodaj kod do pustych metod, użyj `PreparedStatement` do wykonywania zapytań. W metodzie `list()` napisz kod zwracający wszystkich użytkowników.
2. Uzupełnij klasę `JdbcBooksDao`, dodaj kod do pustych metod, użyj `PreparedStatement` do wykonywania zapytań. W metodzie `list()` napisz kod zwracający wszystkie książki.
3. Uzupełnij klasę `JdbcOrdersDao`, dodaj kod do pustych metod, użyj `PreparedStatement` do wykonywania zapytań.



Zadanie 7 cd.

4. * Do interfejsu `IBooksDao` i klasy `JdbcBooksDao` dodaj metodę która wyszuka książki po podanej frazie. Fraza może zawierać fragment bądź całość tytułu lub autora książki. Czyli jak wyszukamy po frazach:
 - a. 'Adam', 'Mickiewicz', 'Adam Mickiewicz', 'Adam M' - powinny znaleźć się wszystkie książki gdzie autor to: 'Adam Mickiewicz'
 - b. 'ogniem' - powinny znaleźć się wszystkie książki które w tytule mają frazę 'ogniem', np. 'Ogniem i mieczem', 'Lód i ogień' itp
5. * Dodaj do interfejsu użytkownika (który zalogował się jako zwykły czytelnik) możliwość wyszukiwania książek po tytule lub autorze. Wykorzystaj metodę stworzoną w pkt 4. Należy dodać obsługę nowej opcji w klasie `LibraryManager` w metodzie `printUserMenu` jako opcja nr 5. Narzędzie do GUI konsolowego to `text-io` pod linkiem poniżej znajdziesz wprowadzenie: <http://text-io.beryx.org/releases/latest/#introduction>
6. * Zmień metodę `JdbcUsersDao.list()` tak żeby poza podstawowymi danymi użytkownika pobierała dane o ilości książek wypożyczonych przez danego czytelnika lub zero gdy użytkownik nie ma książek wypożyczonych. Dodaj tą informację do interfejsu administratora przy opcji nr 1 : 'Lista wszystkich użytkowników'
7. * Do tabelki z książkami dodaj kolumnę 'limit', która określa ile maksymalnie książek może być wypożyczonych (czyli ile egzemplarzy jest na stanie biblioteki). Użyj tej kolumny przy metodach z klasy `JdbcOrdersDao` które dodają wypożyczenia i zwroty - tak żeby nie można było wypożyczyć książki której `limit = 0`. Dodatkowo obsłuż aktualizację limitu przy wypożyczeniu i zdaniu książki. Użyj transakcji do zapewnienia spójności danych:

