JDBC – Concetti base

Paolo Merialdo
Università degli Studi Roma Tre

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 United States
See http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/us/ for details

Concetti Fondamentali

- Introduzione
  - Architettura
- Un Esempio
  - Driver e Driver Manager
  - Connection
  - PreparedStatement
  - ResultSet
- Aspetti medotologici
  - Lazy load

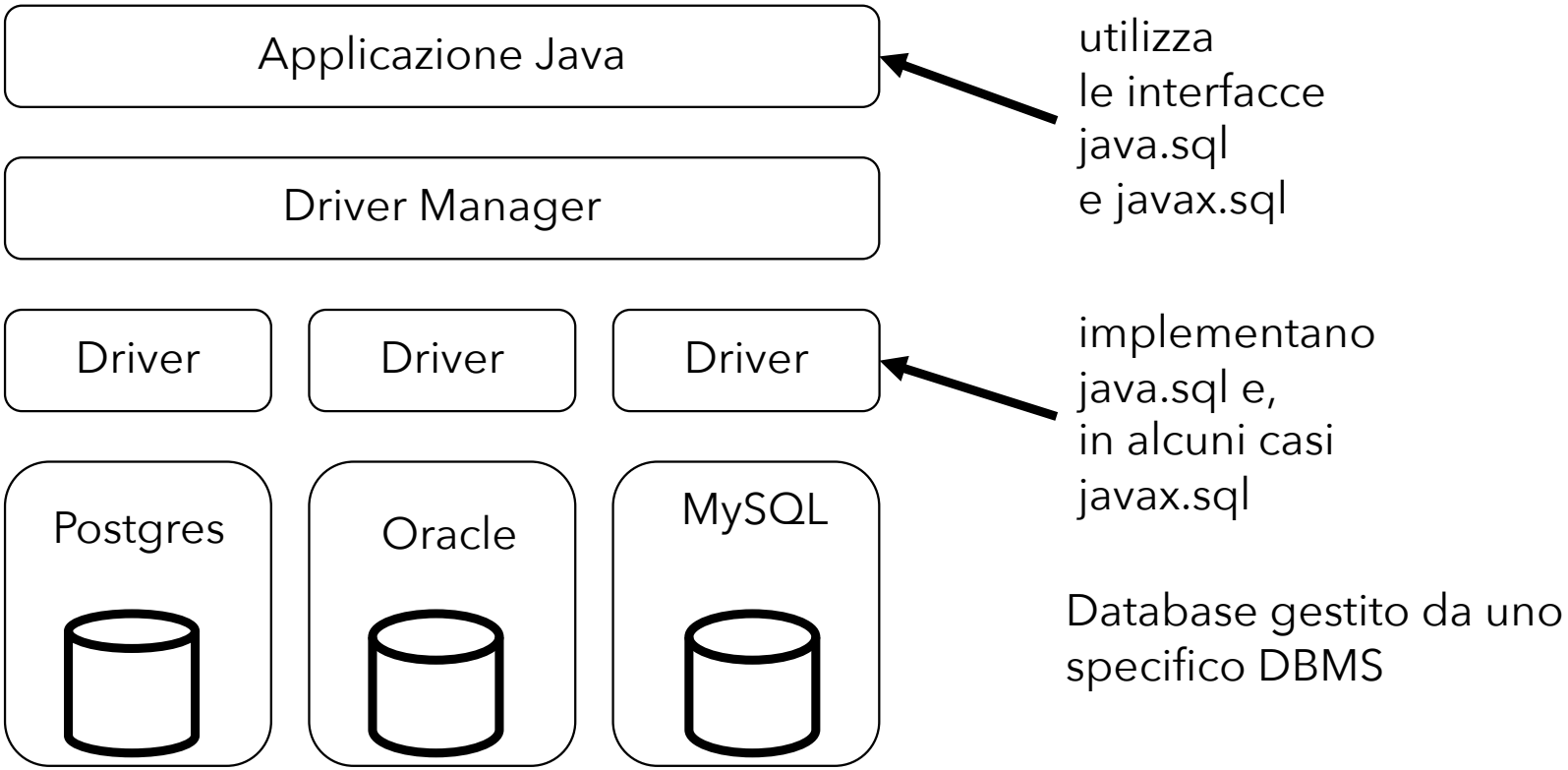
Introduzione

- Un'applicazione che accede (in lettura e/o scrittura) ad una sorgente di dati (nel nostro caso un database relazionale) ha bisogno di fare le seguenti operazioni:
  1. aprire una "connessione" alla sorgente dati
  2. inviare attraverso la connessione istruzioni (di interrogazione o di aggiornamento) alla sorgente dati
  3. processare i risultati ricevuti dalla sorgente dati in risposta alle istruzioni inviate

Introduzione

- Le nostre sorgenti dati sono database (in questo corso relazionali) gestiti da un DBMS
- Ogni DBMS espone una API
- Le applicazioni Java interagiscono con le API del DBMS attraverso un driver
- Possiamo pensare il driver come un interprete che permette all'applicazione di dialogare con il DBMS attraverso un'interfaccia standard (JDBC)

Architettura



Introduzione

- JDBC è una libreria Java che ci permette per interagire con un DBMS
- La libreria offre classi e metodi per
  - Aprire una connessione con il DBMS
  - Inviare istruzioni SQL (insert, delete, update, select) al DBMS
  - Ricevere e gestire i risultati delle istruzioni inviate al DBMS
- E' un libreria di "basso livello"
  - Sopra JDBC sono state costruite varie tecnologie che semplificano ulteriormente l'interazione con il DBMS

Esempio

- Obiettivo: esemplificare l'API JDBC.
  - scriviamo codice che ha unicamente lo scopo di evidenziare l'uso della API JDBC
  - non ci preoccupiamo (troppo) della qualità del codice
- Operazioni
  - inserimento di una tupla nel db
  - cancellazione di una tupla
  - ricerca di un tupla per chiave primaria
  - ricerca di un insieme di tuple (per qualche proprietà)

Esempio

- Consideriamo la classe Studente:

```
package it.uniroma3.bd;

public class Studente {
    private String matricola;
    private String nome;
    private String cognome;
    private Date dataNascita;

    public Studente(){}

  // seguono i metodi getter e setter, equals, hashCode, toString
}
```

Esempio

e il database university:

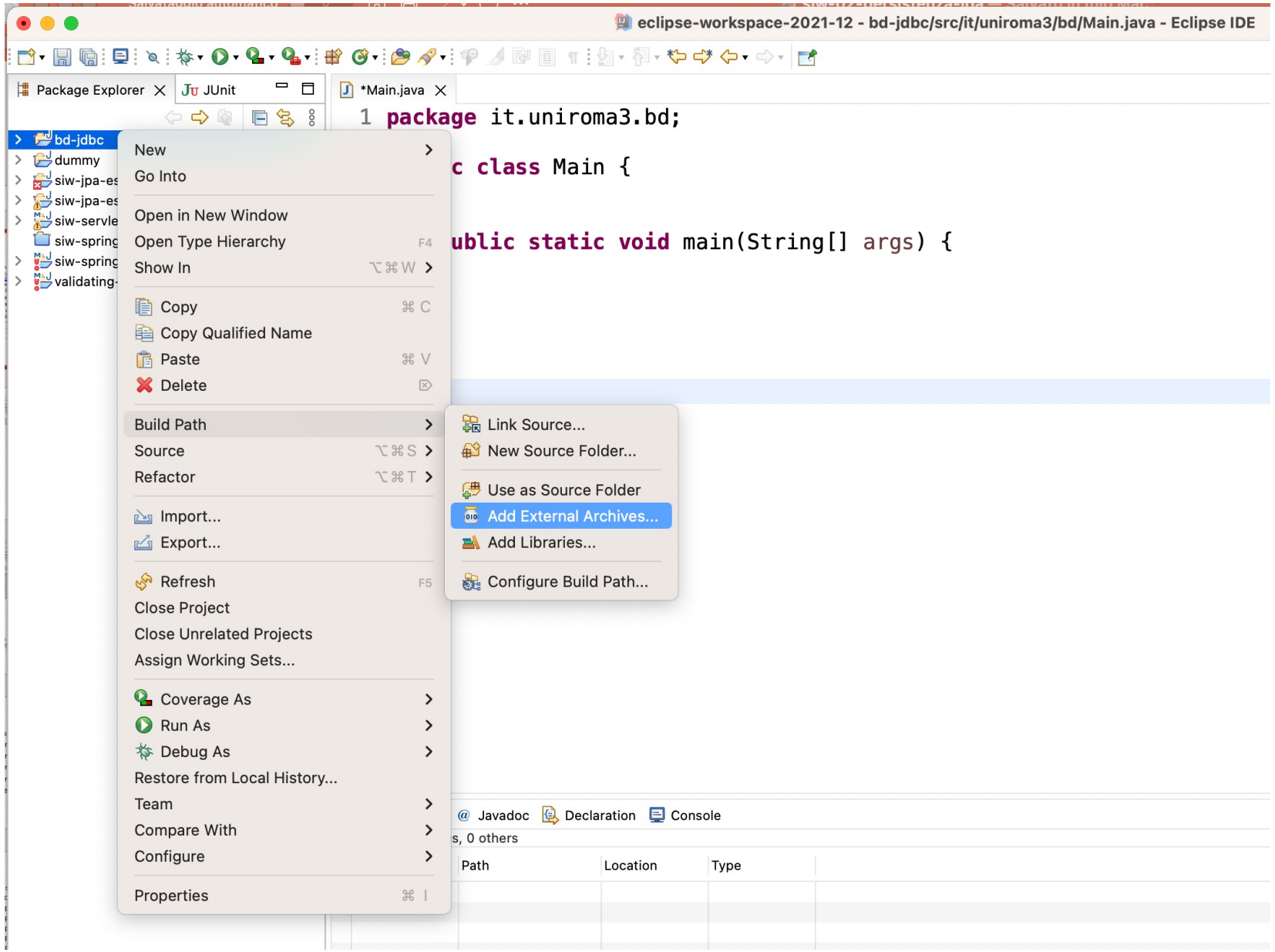
```
CREATE DATABASE university;

CREATE TABLE studente
(
  matricola character(8),
  nome character varying(64) NOT NULL,
  cognome character varying(64) NOT NULL,
  datanascita date NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_studente PRIMARY KEY (matricola)
)
```

Ambiente

- Ambiente Java standard
- DBMS
  - Noi usiamo PostgreSQL (ma andrebbe bene MySQL, Oracle, etc)
- Driver JDBC per il DBMS scelto
  - con Postgresql, scaricare il driver da http://jdbc.postgresql.org/
  - con altri DBMS, scaricare un driver appropriato

In pratica

- Scaricare il driver (è una libreria Java, nella forma di un file .jar) da http://jdbc.postgresql.org/
- Salvare il driver in una directory opportuna
  - Nella nostra home (la directory con il nome dell'utente) creiamo la directory **javalib**
- Aprire Eclipse
- Creare il progetto Java **bd-jdbc**
- Tasto destro del mouse sul nome del progetto
  - Build Path
    - Add External Archive…
    - Selezionare il jar di postgresql che abbiamo salvato nella directory ~/javalib
    - Apply and Close


eclipse-workspace-2021-12 - bd-jdbc/src/it/uniroma3/bd/Main.java - Eclipse IDE
Package Explorer
JUnit
*Main.java
1 package it.uniroma3.bd;
c class Main {
ublic static void main(String[] args) {
bd-jdbc
dummy
siw-jpa-es
siw-jpa-es
siw-servle
siw-spring
siw-spring
validating-
New
Go Into
Open in New Window
Open Type Hierarchy F4
Show In ⌥⌘W
Copy ⌘C
Copy Qualified Name
Paste ⌘V
Delete
Build Path
Source ⌥⌘S
Refactor ⌥⌘T
Import...
Export...
Refresh F5
Close Project
Close Unrelated Projects
Assign Working Sets...
Coverage As
Run As
Debug As
Restore from Local History...
Team
Compare With
Configure
Properties ⌘I
Link Source...
New Source Folder...
Use as Source Folder
Add External Archives...
Add Libraries...
Configure Build Path...
Javadoc
Declaration
Console
s, 0 others
Path
Location
Type

Le classi fondamentali di JDBC

- Classe **`DriverManager`**
- Interfaccia **`Driver`**
- Interfaccia **`Connection`**
- Interfaccia **`PreparedStatement`**
- Interfaccia **`ResultSet`**
- Eccezione **`SQLException`**

Un Esempio

- Nel seguito, con riferimento al nostro esempio, descriveremo le seguenti operazioni
  - Operazione 1: Caricare il driver
  - Operazione 2: Aprire una connessione
  - Operazione 3: Definire l'istruzione SQL
  - Operazione 4: Gestire il risultato
  - Operazione 5: Gestire le eccezioni

Organizzazione del codice

- In una classe Main creiamo una connessione al database ed eseguiamo alcune operazioni elementari (inserimenti, cancellazione, interrogazioni)
- In una classe StudenteRepository mettiamo i metodi che astraggono le operazioni di accesso al database

Organizzazione del codice

- La classe StudenteRepository offre i metodi

```
public void save(Studente studente)
public void deleteAll()
public List<Studente> findAll()
public Studente findByMatricola(String matricola)
public void deleteByMatricola(String matricola)
```

Operazione 1: Caricare il Driver

- Per caricare il driver usiamo la seguente istruzione:

```
Class.forName("org.postgresql.Driver");
```

Operazione 2: Ottenere una Connessione

- Ottenere una connessione dal **`DriverManager`**
  - per farlo è necessario specificare:
    - host, dbms, db
    - utente e password
- URI (indirizzo) della connessione
  - specifica server, porta e database
- Sintassi: **`jdbc:<sottoprotocollo>:<parametri>`**

Operazione 2: Ottenere una Connessione

- URI per Postgres

```
jdbc:postgresql:<baseDati>
jdbc:postgresql://<host>/<baseDati>
jdbc:postgresql://<host>:<porta>/<baseDati>
```

- Esempi

```
jdbc:postgresql:university
jdbc:postgresql://127.0.0.1/university
jdbc:postgresql://193.204.161.14:5432/university
jdbc:odbc:university
```

Operazione 2: Ottenere una Connessione

- Creazione della connessione

```
Connection DriverManager.getConnection(
        String uri,
         String utente,
            String password);
```

- Esempio

```
Connection connection;
connection = DriverManager.getConnection(
     "jdbc:postgresql:university" ,
         "postgres",
            "postgres" );
```

Nell'esempio

- Nella classe Main definiamo il metodo
  `Connection getConnection()`
  che restituisce una nuova connessione ad ogni richiesta
- E' una soluzione artigianale usata a fini didattici (ma ha un minimo di dignità)

Il metodo **Connection getConnection()**

```
package it.uniroma3.bd;
import java.sql…;

public class Main {

   private String dbURI = "jdbc:postgresql://localhost/university";
   private String userName = "postgres";
   private String password = "postgres";

   public Connection getConnection() throws SQLException, ClassNotFoundException {
    Connection connection = null;
    Class.forName("org.postgresql.Driver");
    connection = DriverManager.getConnection(dbURI,userName, password);
    return connection;
   }

    // vediamo dopo
}
```

Operazione 3: Istruzione SQL

- Vediamo il codice JDBC che esegue istruzioni SQL per:
  - salvare (rendere persistenti) oggetti nel db
  - cancellare oggetti dal db
  - trovare oggetti dal db
- Confiniamo il codice di queste operazioni in un metodo

Operazione 3: Istruzione SQL

- Per eseguire una istruzione SQL è necessario creare un oggetto della classe che implementa **`PreparedStatement`**
  - creato dall'oggetto Connection invocando il metodo:

```
PreparedStatement prepareStatement(String s);
```

- La stringa s è una istruzione SQL parametrica: i parametri sono indicati con il simbolo ?
- Esempio 1

```
String insert = "insert into studente(nome, cognome, datanascita,
matricola) values (?,?,?,?)";
 PreparedStatement statement = connection.prepareStatement(insert);
```

- Esempio 2

```
String delete = "delete from studente where matricola=?";
PreparedStatement statement = connection.prepareStatement(delete);
```

Operazione 3: Istruzione SQL

- I parametri sono assegnati mediante opportuni metodi della classe che implementa **`PreparedStatement`**
  - metodi `setXXX (<numPar>, <valore>)`
  - un metodo per ogni tipo, il primo argomento corrisponde all'indice del paramentro nella query, il secondo al valore da assegnare al parametro

- Esempio 1 (cont.)

```
PreparedStatement statement;
String insert = "insert into studente(nome, cognome, datanascita,
matricola) values (?, ?,?,?)";

statement = connection.prepareStatement(insert);
statement.setString(1, studente.getNome());
statement.setString(2, studente.getCognome());
statement.setDate(3, Date.valueOf(studente.getDataDiNascita()));
statement.setString(4, studente.getMatricola());
```

Operazione 3: Istruzione SQL

- JDBC usa **`java.sql.Date`**, mentre la classe Studente usa **`java.time.LocalDate`**
- L'istruzione

```
Date.valueOf(studente.getDataDiNascita())
```

  serve a "convertire" una data da una rappresentazione all'altra

Operazione 3: Istruzione SQL

- Una volta assegnati i valori ai parametri, l'istruzione può essere eseguita
- Distinguiamo due tipi di operazioni:
  - Modifiche (insert, update, delete)
    - modificano lo stato del database
  - interrogazioni (select)
    - non modificano lo stato del database
    - ritornano una sequenza di tuple

Operazione 3:
Istruzione SQL di aggiornamento

- Per le operazioni di aggiornamento (insert, delete, update)
  - vengono eseguiti invocando il metodo **`executeUpdate()`** sull'oggetto **`PrepareStatement`**
- Esempio 1 (cont.)

```
PreparedStatement statement;
String insert = "insert into studente(nome, cognome, dataNascita, matricola)
values (?,?,?,?)";
statement = connection.prepareStatement(insert);
statement.setString(1, studente.getNome());
statement.setString(2, studente.getCognome());
statement.setDate(3, Date.valueOf(studente.getDataDiNascita()));
statement.setString(4, studente.getMatricola());
```

```
statement.executeUpdate();
```

Operazione 3:
Istruzione SQL di interrogazione

- Per le interrogazioni (select)
  - vengono eseguite invocando il metodo **`executeQuery()`**
  - che ritorna il risultato in un oggetto **`ResultSet`**
- Esempio 2

```
PreparedStatement statement;
String query = "select * from studente where matricola=?";
statement = connection.prepareStatement(query);
statement.setString(1, matricola);
ResultSet result = statement.executeQuery();
```

Operazione 4: Gestire il risultato di una query

- Un oggetto della classe **`ResultSet`** rappresenta la collezione di ennuple restituita da una query SQL (istruzione **`SELECT)`**
- Per gestire il risultato offre vari metodi:
  - metodo **`boolean next()`** per scorrere le ennuple (analogo ad un iteratore)
  - metodi **`getXXX(String attributo)`** per acquisire i valori degli attributi

    Es.: `int getInt(String attributo);`

    Es.: `String getString(String attributo);`

Operazione 4: Gestire il risultato di una query

- Il metodo **`next()`**
  - Moves the cursor forward one row from its current position. A **`ResultSet`** cursor is initially positioned before the first row; the first call to the method next makes the first row the current row; the second call makes the second row the current row, and so on.
  - When a call to the next method returns false, the cursor is positioned after the last row. Any invocation of a **`ResultSet`** method which requires a current row will result in a **`SQLException`** being thrown.
  - Returns: **`true`** if the new current row is valid; **`false`** if there are no more rows

Operazione 4: Gestire il risultato di una query

```
public List<Studente> findAll() throws SQLException {
    PreparedStatement statement;
    String query = "select * from studente";
    List<Studente> studenti = new ArrayList<>();
    Studente studente;

    statement = connection.prepareStatement(query);
    ResultSet result = statement.executeQuery();
    while (result.next()) {
        studente = new Studente();
        studente.setMatricola(result.getString("matricola"));
        studente.setNome(result.getString("nome"));
        studente.setCognome(result.getString("cognome"));
        studente.setDataDiNascita(result.getDate("datanascita").toLocalDate());
        studenti.add(studente);
    }
    return studenti;
}
```

Aspetti Metodologici

- Gestione delle associazioni
  - Problemi
  - Lazy Load
- Gestione dei riferimenti
  - Chiavi naturali e chiavi surrogate
  - Generazione chiavi surrogate

Esempio

- Scrivere e testare la classe QuadroRepository per la classe Quadro:

```
package it.uniroma3.bd;

public class Quadro {
    private String titolo;
    private String autore;
    private int anno;
    private int altezza;
    private int larghezza;

    public Quadro(){}

   // seguono i metodi getter e setter, equals, hashCode, toString
}
```