10 Anwendungsprogrammierung

10.1 Programmiersprachenanbindung

10.2 JDBC

10.3 PL/SQL

Teil X

Anwendungsprogrammierung

Anwendungsprogrammierung

0 Programmiersprachenanbindung

1 JDBC

2 SQLJ

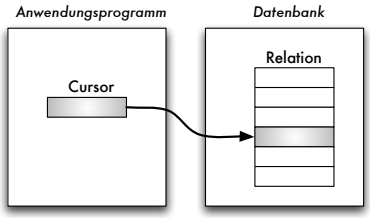
3 LINQ

Programmiersprachenanbindung

- Kopplungsarten:
  - prozedurale oder CALL-Schnittstellen (call level interface)
    - Beispiele: SQL/CLI, ODBC, JDBC, ...
  - Einbettung einer DB-Sprache in Programmiersprachen
    - statische Einbettung: Vorübersetzer-Prinzip
      ⇝ SQL-Anweisungen *zur Übersetzungszeit* festgelegt
    - Beispiele: Embedded SQL, SQLJ
    - dynamische Einbettung:
      ⇝ Konstruktion von SQL-Anweisungen zur Laufzeit
  - Spracherweiterungen und neue *Sprachentwicklungen*
    - Beispiele: SQL/PSM, PL/SQL, Transact-SQL, PL/pgSQL

Cursor-Konzept

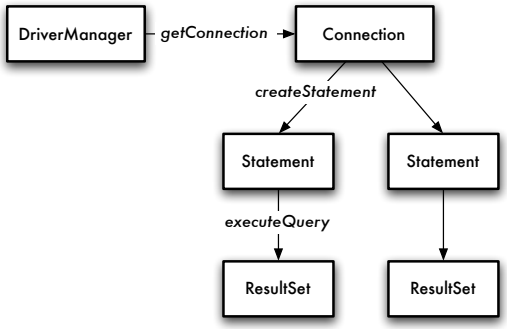
- Cursor: Iterator über Liste von Tupeln (Anfrageergebnis)



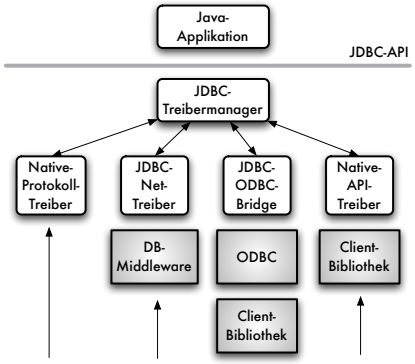
JDBC: Überblick

- Datenbankzugriffsschnittstelle für Java
- abstrakte, datenbankneutrale Schnittstelle
- vergleichbar mit ODBC
- Low-Level-API: direkte Nutzung von SQL
- Java-Package `java.sql`
  - `DriverManager`: Einstiegspunkt, Laden von Treibern
  - `Connection`: Datenbankverbindung
  - `Statement`: Ausführung von Anweisungen über eine Verbindung
  - `ResultSet`: verwaltet Ergebnisse einer Anfrage, Zugriff auf einzelne Spalten

JDBC: Struktur



JDBC: Treiberkonzept



JDBC: Ablauf

1. Aufbau einer Verbindung zur Datenbank
   - Angabe der Verbindungsinformationen
   - Auswahl und Laden des Treibers
2. Senden einer SQL-Anweisung
   - Definition der Anweisung
   - Belegung von Parametern
3. Verarbeiten der Anfrageergebnisse
   - Navigation über Ergebnisrelation
   - Zugriff auf Spalten

JDBC: Verbindungsaufbau

1. Treiber laden

```
Class.forName ("com.company.DBDriver");
```

2. Verbindung herstellen

```
Connection con;
String url = "jdbc:subprotocol:datasource";
con = DriverManager.getConnection
   (url, "scott", "tiger");
```

JDBC-URL spezifiziert

- Datenquelle/Datenbank
- Verbindungsmechanismus (Protokoll, Server und Port)

JDBC: Anfrageausführung

1. Anweisungsobjekt (Statement) erzeugen

```
Statement stmt = con.createStatement();
```

2. Anweisung ausführen

```
String query =
   "select Name, Jahrgang from WEINE";
ResultSet rset = stmt.executeQuery (query);
```

Klasse `java.sql.Statement`

- Ausführung von Anfragen (**`SELECT`**) mit `executeQuery`
- Ausführung von Änderungsanweisungen (**`DELETE`**, **`INSERT`**, **`UPDATE`**) mit `executeUpdate`

JDBC: Ergebnisverarbeitung

1. Navigation über Ergebnismenge (Cursor-Prinzip)

```
while (rset.next()) {
   // Verarbeitung der einzelnen Tupel
   ...
}
```

2. Zugriff auf Spaltenwerte über `getType`-Methoden
   - über Spaltenindex

```
String wname = rset.getString(1);
```

   - über Spaltenname

```
String wname = rset.getString("Name");
```


JDBC: Fehlerbehandlung

- Fehlerbehandlung mittels Exception-Mechanismus
- SQLException für alle SQL- und DBMS-Fehler

```
try {
   // Aufruf von JDBC-Methoden
   ...
} catch (SQLException exc) {
   System.out.println("SQLException: "+
      exc.getMessage());
}
```

JDBC: Änderungsoperationen

- DDL- und DML-Operationen mittels `executeUpdate`
- liefert Anzahl der betroffenen Zeilen (für DML-Operationen)

```
Statement stmt = con.createStatement();
int rows = stmt.executeUpdate(
   "update WEINE set Preis = Preis * 1.1 " +
   "where Jahrgang < 2000");
```


JDBC: Transaktionssteuerung

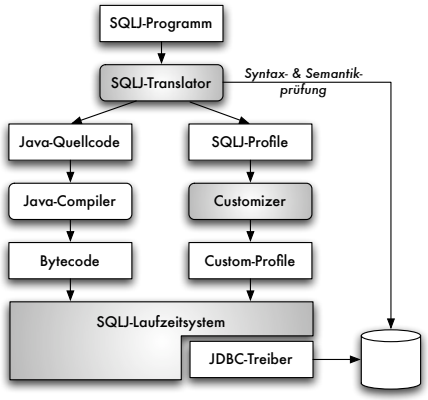
- Methoden von Connection
  - `commit ()`
  - `rollback ()`

  Auto-Commit-Modus
  - implizites Commit nach jeder Anweisung
  - Transaktion besteht nur aus einer Anweisung
  - Umschalten mittels `setAutoCommit (boolean)`

SQLJ: Embedded SQL für Java

- Einbettung von SQL-Anweisungen in Java-Quelltext
- Vorübersetzung des erweiterten Quelltextes in echten Java-Code durch Translator **sqlj**
- Überprüfung der SQL-Anweisungen
  - korrekte Syntax
  - Übereinstimmung der Anweisungen mit DB-Schema
  - Typkompatibilität der für Datenaustausch genutzten Variablen
- Nutzung von JDBC-Treibern

SQLJ: Prinzip



SQLJ-Anweisungen

- Kennzeichnung durch `#sql` Deklarationen
- Klassendefinitionen für Iteratoren
- SQL-Anweisungen: Anfragen, DML- und DDL-Anweisungen

```
#sql { SQL-Operation };
```

- Beispiel:

```
#sql { insert into ERZEUGER (Weingut, Region) values
   ( 'Wairau Hills', 'Marlborough') };
```


Host-Variablen

- Variablen einer Host-Sprache (hier Java), die in SQL-Anweisungen auftreten können
- Verwendung: Austausch von Daten zwischen Host-Sprache und SQL
- Kennzeichnung durch `":variable"`
- Beispiel:

```
String name;
int weinID = 4711;
#sql { select Name into :name
   from WEINE where WeinID = :weinID };
System.out.println("Wein = " + name);
```

Anwendungsprogrammierung | SQLJ

Iteratoren

1. Deklaration des Iterators

```
#sql public iterator WeinIter (String Name, String Weingut,
      int Jahrgang);
```

2. Definition des Iteratorobjektes

```
WeinIter iter;
```

3. Ausführung der Anweisung

```
#sql iter = { select Name, Weingut, Jahrgang from WEINE };
```

4. Navigation

```
while (iter.next()) {
   System.out.println(iter.Name() + " "+
      iter.Weingut() + " "+ iter.Jahrgang());
}
```

Sattler / Saake | Datenbanksysteme | Letzte Änderung: 11.10.2011 | 10–18

Anwendungsprogrammierung | SQLJ

Dynamic SQL

- SQL-Statements als zur Laufzeit konstruierte Strings

```
exec sql begin declare section;
         AnfrageString char(256) varying;
exec sql end declare section;
exec sql declare AnfrageObjekt statement;
AnfrageString =
         'delete from WEINE where WeinID = 4711';
...
exec sql prepare AnfrageObjekt from :AnfrageString;
exec sql execute AnfrageObjekt;
```

Sattler / Saake | Datenbanksysteme | Letzte Änderung: 11.10.2011 | 10–19

Anwendungsprogrammierung | LINQ

Language Integrated Query (LINQ)

- Einbettung einer DB-Sprache (SQL) in eine Programmiersprache (C#)
- spezielle Klassenmethoden

```
IEnumerable<string> res = weine
   .Where(w => w.Farbe = "Rot")
   .Select(w => new { w.Name });
```

- eigene Sprachkonstrukte (ab C# 3.0)

```
IEnumerable<op> res = from w in weine
   where w.Farbe = "Rot"
   select new { w.Name };
```

Sattler / Saake | Datenbanksysteme | Letzte Änderung: 11.10.2011 | 10–20