Adatbázis-kezelés

Témák

- JDBC
- Adatbázisok
- JDBC használatának lépései
- Tranzakciók
- Adatbázis tervezés – EK diagram

A JDBC...

- Java API szabvány relációs adatbázisok használatához
- Java SE része
- Felhasználása
  1. Kapcsolódás egy adatbázishoz
  2. Lekérdezések küldése az adatbázis felé
  3. Kapott eredmények feldolgozása

Főbb komponensei

- A JDBC API

  Az adatbázishoz való hozzáférésket kezeli, SQL utasítások küldése az adatbázis felé, eredmények feldolgozása, az adatbázis módosítása. `java.sql, javax.sql`

- JDBC Driver Manager

  Kapcsolódás a haszálandó JDBC driver-hez

Relaciós adatbázis áttekintés

- Az adatbázis egy adatok tárolására alkalmas rendszer, azzal a céllal, hogy az adatok könnyen lekérdezhetők és feldolgozhatók legyenek.
- Relációs adatbázis esetén az adatok táblákba, sorokba, oszlopokba rendezetten jelennek meg. A táblák adatai kapcsolódhatnak egymáshoz.
- Integritási szabályok:
  - A táblák sorai egyediek
  - Az adatok nem ismétlődnek, megfelelő táblában tároltak

```
TABLE: STUDENTS
| Name                | Age | Pet | Pet Name |
-----------------------------------------------
| Heather             | 10  | Dog | Rex      |
```

  - NULL koncepció: NULL != ‚üres', NULL != 0..... És NULL != NULL

SQL

- DQL (Data Query Language)

```
SELECT First_Name, Last_Name
FROM Employees
WHERE Last_Name LIKE 'Tibi%' and Car_Number IS
NULL
```

- DML (Data Manipulation Language)
  1. INSERT INTO table (...) VALUES(...)
  2. UPDATE table SET oszlop=.... WHERE ....
  3. DELETE FROM table WHERE.....
- DDL (Data Definition Language)
  - Create, Drop, Alter Table stb..

ResultSet, Cursor

- A lekérdezés eredményeként kapott sorhalmaz a ResultSet.
- A ResultSet elemeit soronként érhetjük el egyesével.
- Ezt a Cursor segítségével tehetjük meg, amely egy iterátorként viselkedik.
- A JDBC API kurzora képes a ResultSeten mindkét irányba mozogni

Tranzakciók, Lockok

- Szükségessé válnak, amikor több felhasználó szeretne ugyanazon adatokkal dolgozni egy időben.
  Pl.: egy felhasználó sorokat módosít egy táblában, miközben egy másik felhasználó ugyanazt a táblát lekérdezi. Lehetséges, hogy a 2. felhasználó részben elavult adatokat kap eredményül.
- A tranzakciók SQL utasítosok egy csoportja, amely egy logikai egységet képez.
- A tranzakciók eredménye `commit;` vagy `rollback;`
- Table Lock: megakadályozza a tábla eldobását, ha nem commitolt trazakció tartozik a táblához.
- Row Lock: megakadályozza, hogy több tranzakció ugyanazt a sort módosítsa

JDBC használatának lépései

1. Adatbázis-kezelő telepítése
2. Adatbázis-csatoló könyvtár hozzáadása a projekthez
3. Adatbázis specifikus JDBC driver betöltése
4. Kapcsolat létrehozása az adatbázissal
5. SQL utasítás objektum létrehozása
6. SQL utasítás végrehajtása
7. Eredmények feldolgozása
8. Az SQL utasítás és a kapcsolat lezárása

Adatbázis-kezelő telepítése

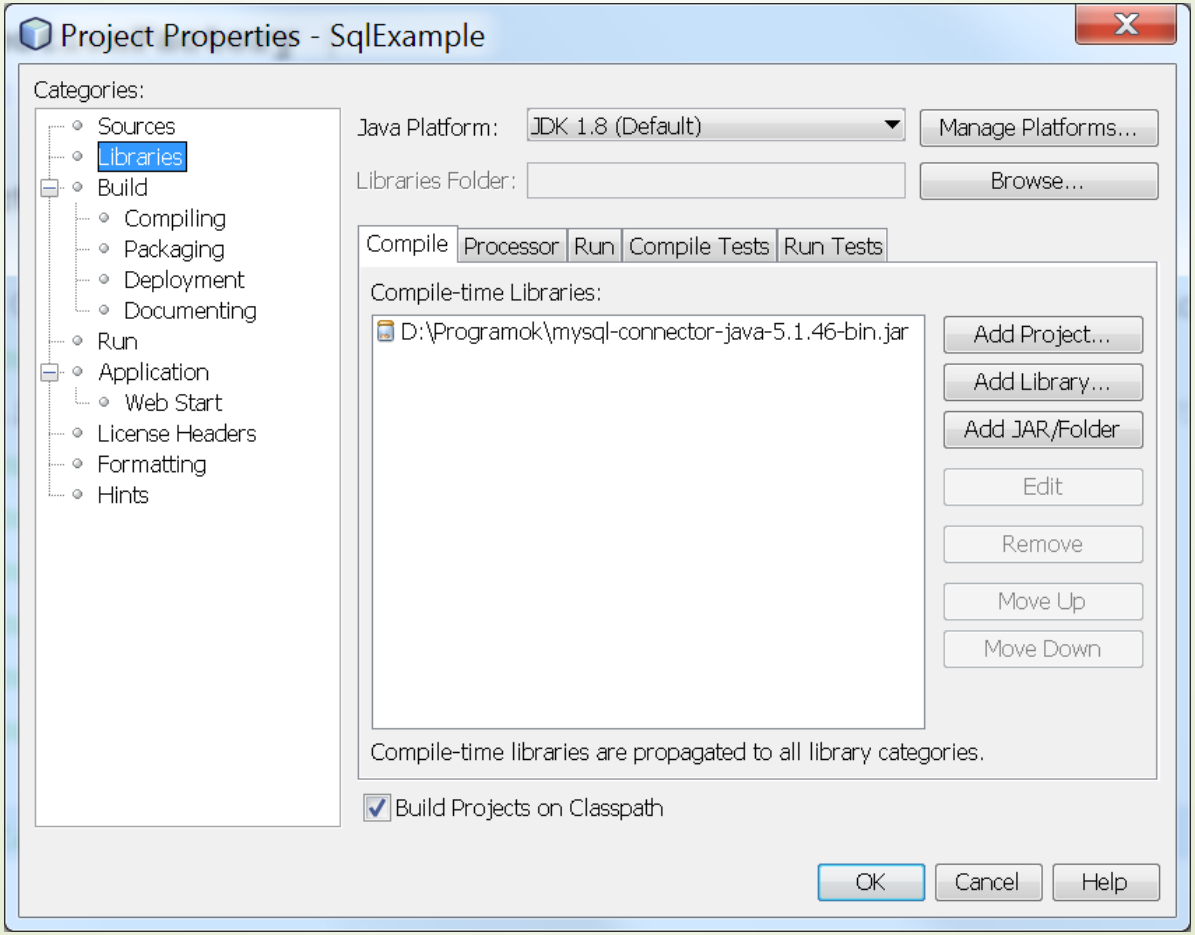
- A labor gépeken a MySQL már telepítve, melyeken a hozzáféréshez a következő adatok szükségesek:
  - Felhasználó név: tanulo
  - Jelszó: asd123
  - Port: 3306 (alapértelmezett a telepítésnél)
- MySQL telepítése saját gépre
  - Letöltés: https://dev.mysql.com/downloads/installer/
  - Tartalmazza a következőket:
    - MySQL szerver
    - MySQL csatolók a programozási nyelvekhez (Connector-J)

      (a telepítési mappa lib könyvtárában találhatók)
    - MySQL Workbench
- Adatbázis létrehozása MySQL Workbenchben vagy NetBeans-ben

MySQL adatbázis létrehozása NetBeans-ben

- Services fül → Drivers → jobb katt → New driver… → Add
  - MySQL könyvtárában keressük meg a mysql-connector-java-[VERZIÓ]-bin.jar
- Drivers → MySQL (Connector/J driver) → jobb katt → Connect Using…
  - Adjuk meg a kapcsolathoz szükséges adatokat, de a Database-t hagyjuk üresen.
  - Ha jól adtuk meg az adatokat, a Test Connection gomb lenyomása után megjelenik, hogy „Connection Succeeded”.
- A kapcsolat megjelenik, és kinyitva láthatjuk a már létező táblákat. Kattintsunk jobb gombbal rá, majd Execute Command… Itt végrehajthatunk tetszőleges SQL utasításokat
  - CREATE DATABASE [ADATBÁZISNÉV];
  - Parancsok futtatása: Ctrl+Shift+E

Adatbázis-csatoló hozzáadása a projekthez



Adatbázis driver betöltése

```
try {
    // This loads an instance of the MySQL Driver.
    // The driver has to be in the classpath.
    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
} catch (ClassNotFoundException cnfe){
    System.out.println("" + cnfe);
}
```

Kapcsolódás az adatbázishoz - DriverManager

- A megadott adatbázis URL felhasználásával kapcsolódik az adatbázishoz
- Format
  - jdbc:[subprotocol]:[server-location]/[database-name]
  - Pl.: jdbc:mysql://localhost:3306/sample
- Az adatbázis kapcsolat elkérése: `DriverManager.getConnection`
- Connection objektum szálak közötti megosztása nem ajánlott, létrehozásuk és a rajtuk végzett műveletek költségesek.

Kapcsolódás az adatbázishoz - Connection Pool

- Kapcsolat objektumok egy előre létrehozott tárolója, ezek újra felhasználásra kerülnek a kéréseknél

```
public class ConnectionFactory {
    private static MysqlConnectionPoolDataSource conn;

    private ConnectionFactory(){}

    public static Connection getConnection()
        throws ClassNotFoundException, SQLException{

        if (conn == null){
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
            conn = new MysqlConnectionPoolDataSource();
            conn.setServerName("localhost");
            conn.setPort(3306);
            conn.setDatabaseName("sqlexample");
            conn.setUser("tanulo");
            conn.setPassword("asd123");
        }
        return conn.getPooledConnection().getConnection();
    }
}
```

Connection object

- java.sql.Connection
- Statement createStatement() throws SQLException
  - Statementekkel adhatóak meg sql utasítások
- void close() throws SQLException
  - Connection manuális lezárása
  - Lezárható a try-with-resources koncepcióval is
- void setAutoCommit(boolean b) throws SQLException
  - b == true → minden utasítás külön tranzakció
- void commit() throws SQLException
- void rollback() throws SQLException

SQLExceptions

- Az adatbázissal való munka közben fellépett hibák esetén kapjuk.
- Kinyerhető Információk:
  - A hiba leírása
  - SQL hibakód
  - Driver implementáció specifikus hibakód amely megegyezhet az adatbázis hibakódjával
- Warningok
  - `SQLWarning` az `SQLException` leszármazottja, a kevésbé kritikus hibákról informál
  - `Connection`, `Statement` és a `ResultSet` objektum esetén `getWarnings`

Statement létrehozása
Lekérdezések végrehajtása

Statement

- Statement stmt = connection.createStatement();
- Általános célú, statikus SQL lekérdezések végrehajtására.
- Nem fogad paramétereket

PreparedStatement

- PreparedStatement stmt = connection.prepareStatement();
- A Statement-ből származik
- Dinamikus, többször, különböző paraméterekkel futtatandó lekérdezések végrehajtására
- Megadhatók input paraméterek

Lekérdezések végrehajtása

- CallableStatement
  - Tárolt eljárások hívására, a PreparedStatement-ből származik.
- Végrehajtás:
  - `boolean execute (String SQL)`: Ha a visszatérési érték true, elérhető a ResultSet. DDL utasítások végrehajtására
  - `int executeUpdate (String SQL)`: Az érintett sorok számával tér vissza. INSERT, UPDATE, és DELETE utasításokhoz.
  - `ResultSet executeQuery (String SQL)`: Lekérdezések végrehajtásához.

Eredmény feldolgozása

- Az lekérdezés eredményének sorait `ResultSet` típusú objektumban kapjuk meg.
- Kezdetben az iterátor az első sor előtt áll, amely a `next()` metódus hívással mozdul az első sorra.

```
while (rs.next()) {
        String value1 = rs.getString(1);
        int    value2 = rs.getInt(2);
        int    value3 = rs.getInt("ADDR_LN1");
}
```

- A `ResultSet` – nek megfelelő getXXX() metódusa van minden `java.sql.Types` típushoz.
- A sor mezőinek indexelése 1-el kezdődik!

ResultSet

- Az adatok olvasásán kívül azok manipulálásra is tartalmaz műveleteket.
- ResultSet Típusok
  - TYPE_FORWARD_ONLY: Nem scrollozható result set, a cursor csak előre mozog az első elem előttől az utolsóig.
  - TYPE_SCROLL_INSENSITIVE: A resultset scrollozható, a cursor előre és hátra is mozgatható, abszolút pozícióra ugorhatunk. Bejárás közben az adatokon végzett módosítások nem láthatóak.
  - TYPE_SCROLL_SENSITIVE: Az adaton végzett változások láthatóak (amíg a result set nyitva van)
- Az alapértelmezett resultSet nem update-elhető és csak előre tud lépni

ResultSet Update

```
try (Statement stmt =
     con.createStatement( ResultSet.TYPE_SCROLL_SENSITIVE,
                          ResultSet.CONCUR_UPDATABLE)) {
     ResultSet uprs = stmt.executeQuery("SELECT * FROM coffees");
     while (uprs.next()) {
          float f = uprs.getFloat("PRICE");
          uprs.updateFloat( "PRICE", f * percentage);
          uprs.updateRow();
     }
}
```

Statement Batch update

- A Statement objektumokhoz tartozik egy végrehajtási lista, amely DML utasításokat tartalmazhat.
- A lista kezdetben üres, az addBatch metódussal tölthető fel és a clearBatch-el üríthető ki.
- executeBatch metódus egyetlen végrehajtási egységként küldi el az utasításokat az adatbázisnak.
- A helyes hibakezeléshez, az auto commit-ot ki kell kapcsolni.
- Paraméterezett Batch update & preparedStatement

```
PreparedStatement pstmt =
con.prepareStatement("INSERT INTO COFFEES VALUES(?,?)");
pstmt.setString(1, "asd");
pstmt.setInt(2, 49);
pstmt.addBatch();
```

Tranzakció példa

- Feladat: Kölcsönzések kezelése
  - Egy kölcsönzéshez több kölcsönzött dolog tartozhat
  - A dolgok megadott kezdeti példányszámban állnak rendelkezésre
- Probléma: két kliens ugyanazt a dolgot szeretné kölcsön venni, de csak egy példány van bent. (megszorítás: bent_levo_db ≥ 0)
- Táblák: Kölcsönzés(id, dátum, user)
  Kölcsönzés_elem(kölcsönzés_id, elem_id)
  Elem(elem_id, bent_levo_db)

Kliens 1
1. Kikölcsönzi ‚A' dolgot → sikerül
2. Kikölcsönzi ‚B' dolgot → nincs elég
3. Kikölcsönzi ‚C' dolgot → ??

Kliens 2.
1. Kikölcsönzi ‚B' dolgot → sikerül
2. Elmenti a kölcsönzés adatait

Kölcsönzés lépései:
1. Új sor a kölcsönzés táblába
2. Minden elemre:
   1. Kölcsönzés_elem felvétele
   2. Elem bent_levo_db csökkentése

Megoldás

```
Auto commit off
Try {
    Kikölcsönzi ‚A’ dolgot
    Kikölcsönzi ‚B’ dolgot
    Kikölcsönzi ‚C’ dolgot
    commit;
} catch(SQLException e) {
    rollback;
}
```

Tranzakciós izolációs szintek

1. TRANSACTION_READ_UNCOMMITTED
2. TRANSACTION_READ_COMMITTED

   Prevents: Dirty Reads
3. TRANSACTION_REPEATABLE_READ

   Prevents: Dirty Reads, Non-Repeatable Reads
4. TRANSACTION_SERIALIZABLE

   Prevents: Dirty Reads, Non-Repeatable Reads, Phantom Reads

Tranzakció izolációs problémák

- Dirty Reads:
  - Nem véglegesített adatok olvasása pl.: nem commitált update
  - Lehetséges, hogy a változtatás visszavonásra kerül az olvasás során
- Non-Repeatable
  - Akkor történik, amikor egy tranzakció (A) beolvas egy sort, amelyet (B) tranzakció időközben módosít. (A) másodszor is kiolvassa az sort, de különböző értéket lát.
- Phantom Reads
  - tranzakció (A) beolvas egy sorhalmazt, (B) tranzakció beilleszt egy új sort, (A) másodszor is kiolvassa az sorokat, de különböző számú sort kap ugyanarra a lekérdezésre.

Adatbázis tervezés

- Egy jó adatbázis:
  - Nem tartalmaz redundanciát
  - Biztosítja az adatok épségét és pontosságát
- Tervezéskor a feladat az alkalmazás által használandó adatok táblákba rendezése, és kapcsolataik definiálása.

Egyedkapcsolat diagram

- Az adatbázis logikai modellje egyedkapcsolat diagrammal írható le.
- A diagram elemei:
  - Entitások
  - Attribútumok
  - Kulcsok
  - Kapcsolatok
    - Egy-egy, egy-sok, sok-sok

Példa

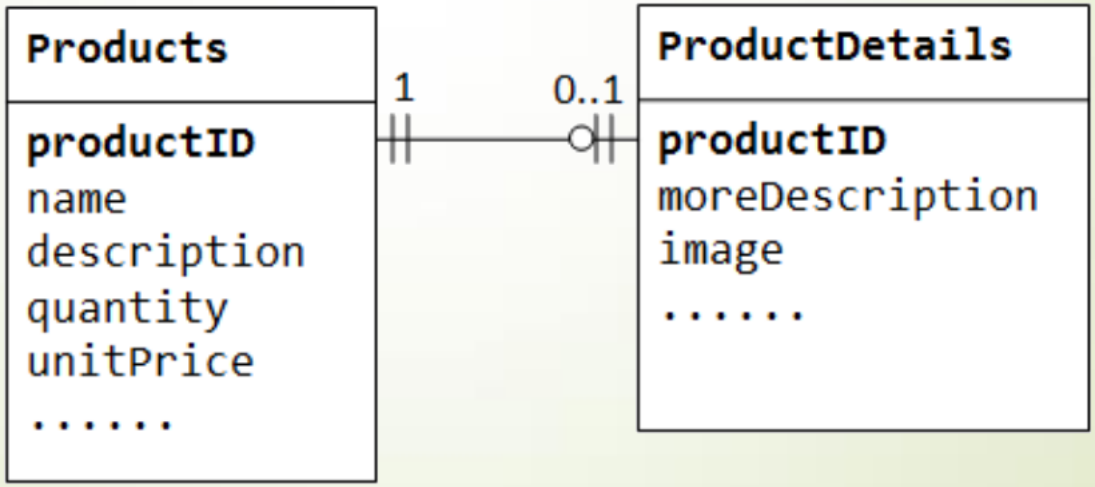
- Hogyan reprezentálható:
  Egy tanár taníthat nulla vagy több osztályt, de egy osztályt pontosan egy tanár tanít.

- **1. lehetőség**: Induljunk ki a tanár táblából, ahol tároljuk az adatain túl a tanított osztályokat: osztály1, osztály2,...
  Probléma: szükséges oszlopok száma?

- **2. lehetőség**: Induljunk ki az osztály táblából, adjuk hozzá a tanár adatait tartalmazó oszlopokat
  Probléma: a tanár adatai többször szerepelnek

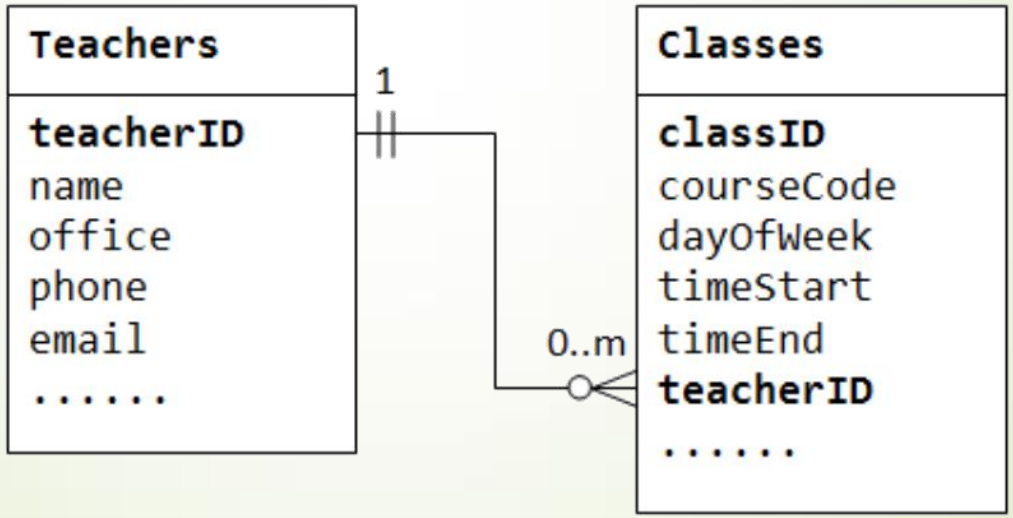
Egy-egy kapcsolat

- Egy termék adatbázisban a termékeknek lehetnek kiegészítő, opcionális adatai.
- A termékekkel egy táblában tárolva számos üres mezőt eredményeznének ezen adatok helyei.



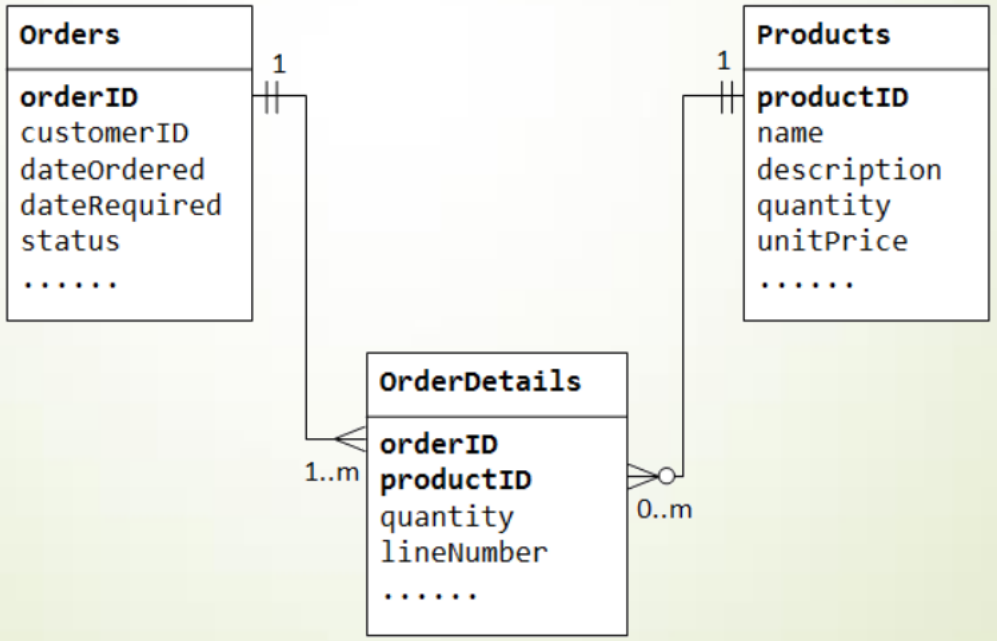
Egy-sok kapcsolat

- Egy tanár taníthat nulla vagy több osztályt, de osztályt pontosan egy tanár tanít.



Sok-sok kapcsolat

- Egy megrendeléshez egy vagy több termék tartozik,
- egy termék több megrendelésben is szerepelhet.

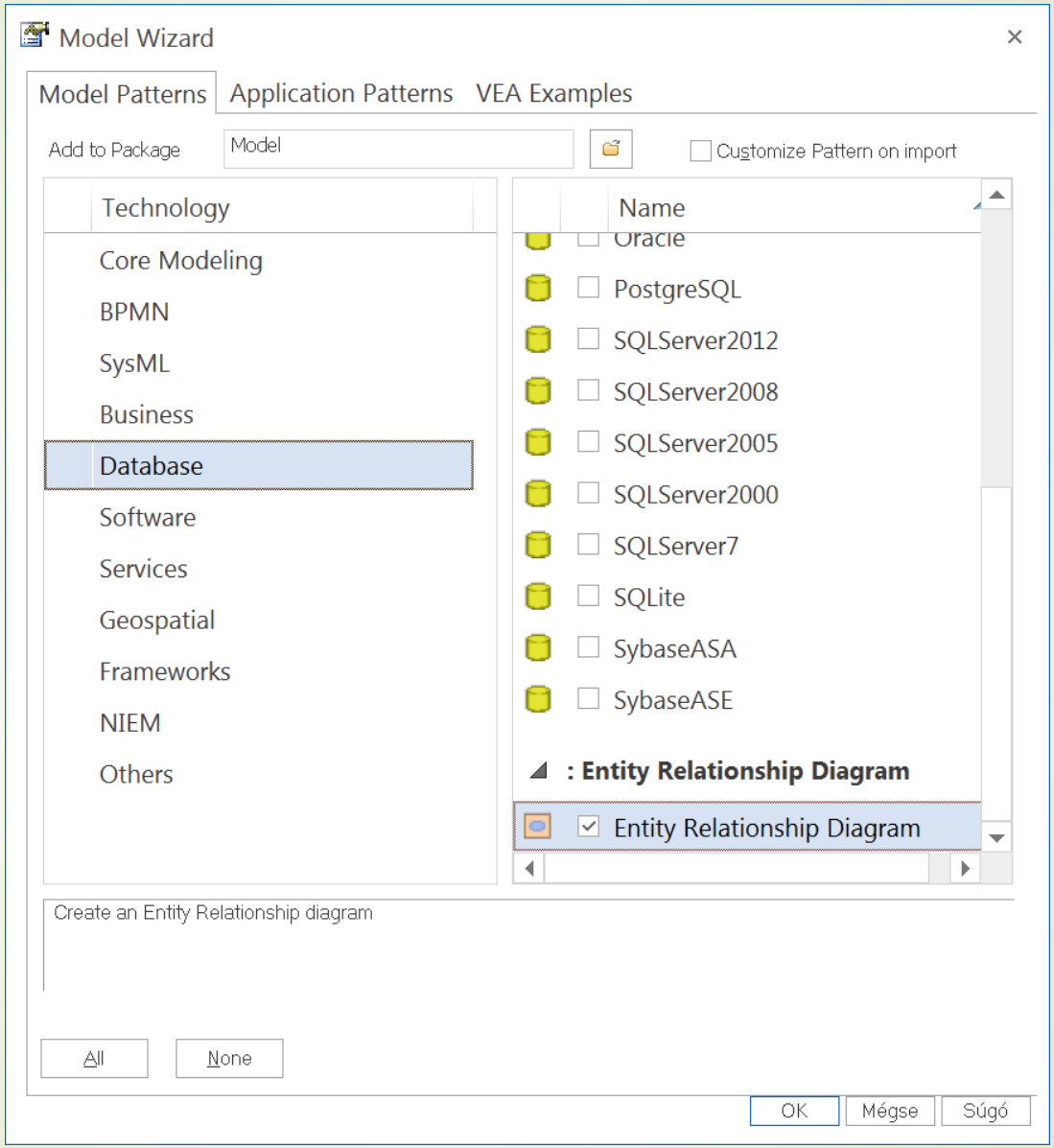


EK diagram lépései

- Entitások azonosítása
  (Az alkalmazásban használt „dolgok”: megrendelés, termék, stb.)
- Kapcsolatok definiálása
  (Entitások közötti logikai kapcsolat)
- Számosság
  (Kapcsolatokban hány entitás vehet részt? Egy-egy, sok-egy.. Kötelező?)
- Elsődleges kulcsok megadása
  (Az adott jellemzők, amelyek egyértelműen azonosítanak egy entitást)
- Sok-Sok kapcsolatok átírása sok-egy kapcsolattá
  (Kapcsolótáblák)
- Attribútumok definiálása és entitáshoz rendelése
  (Entitások egyéb tulajdonságai, melyik entitáshoz tartozzon?)

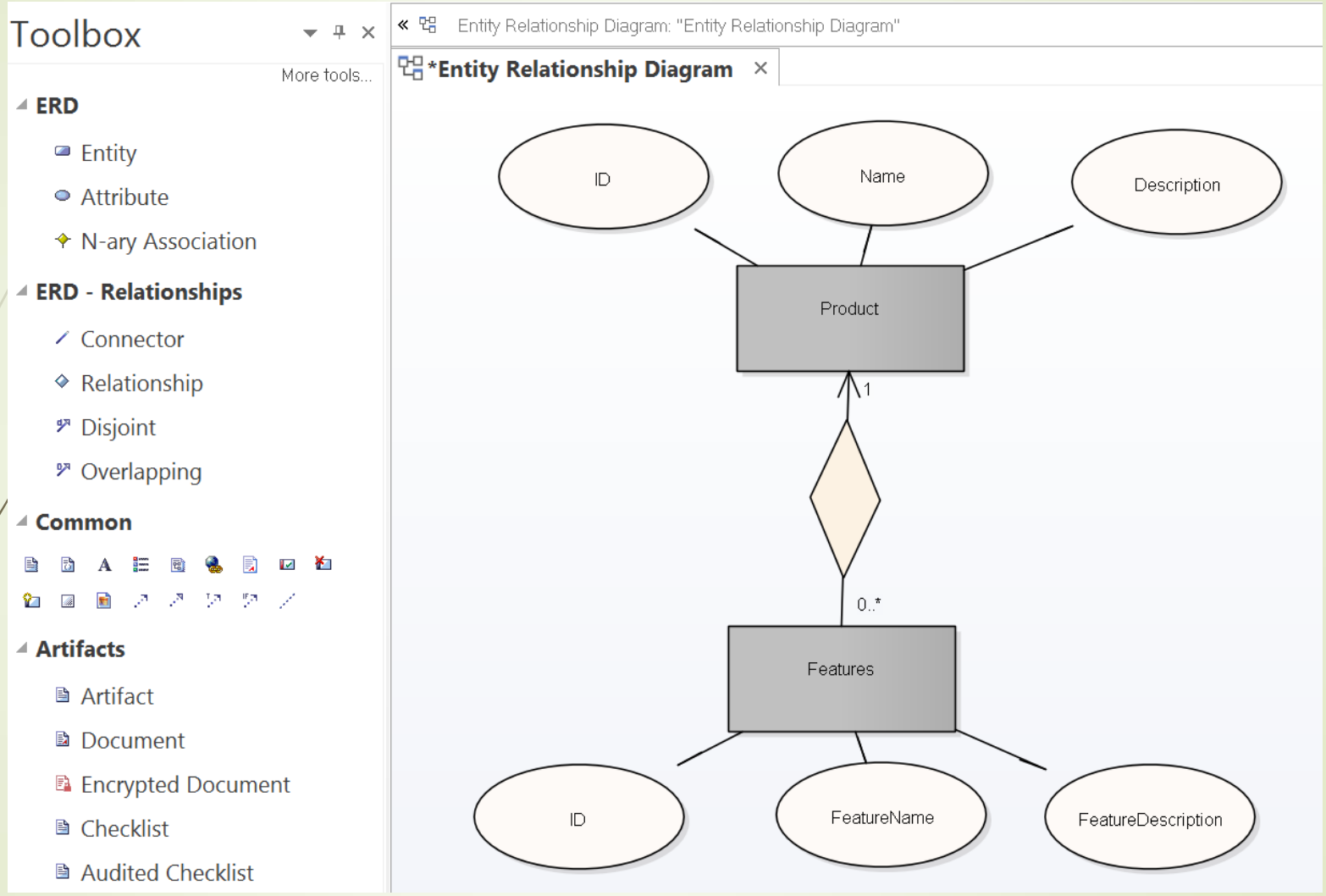
Egyedkapcsolat diagram Enterprise Architect-ben

- Nyissuk meg a diagram varázslót
  - Új projekt esetén a varázsló automatikusan megjelenik
  - Meglévő projektnél a Project Browserben jobb klikk a Model-en → Add → Add a Model Using Wizard, vagy
  - Gyorsbillentyű: Ctrl+Shift+M
- A Technology oldalon válasszuk ki a Database-t, a jobb oldalon pedig az Entity Relation Diagram-ot


Model Wizard
Model Patterns
Application Patterns
VEA Examples
Add to Package
Model
Customize Pattern on import
Technology
Core Modeling
BPMN
SysML
Business
Database
Software
Services
Geospatial
Frameworks
NIEM
Others
Name
Oracle
PostgreSQL
SQLServer2012
SQLServer2008
SQLServer2005
SQLServer2000
SQLServer7
SQLite
SybaseASA
SybaseASE
: Entity Relationship Diagram
Entity Relationship Diagram
Create an Entity Relationship diagram
All
None
OK
Mégse
Súgó

Egyedkapcsolat diagram Enterprise Architect-ben

- A Toolbox segítségével adjuk hozzá a diagramhoz az entitásokat (Entity), valamint az attribútumokat (Attribute).
- Vegyük fel a kapcsolatokat a megfelelő entitások közé (Relationship)
- Definiáljuk a kapcsolat tulajdonságait (dupla katt)
  - General fül: adjuk meg az irányt (Direction)
  - Role fül: multiplicitás megadása (Multiplicity / Multiplicity)


Toolbox
More tools...
ERD
Entity
Attribute
N-ary Association
ERD - Relationships
Connector
Relationship
Disjoint
Overlapping
Common
Artifacts
Artifact
Document
Encrypted Document
Checklist
Audited Checklist
Entity Relationship Diagram: "Entity Relationship Diagram"
*Entity Relationship Diagram
ID
Name
Description
Product
1
0..*
Features
ID
FeatureName
FeatureDescription

A diagramnak megfelelő tábla létrehozása SQL-ben

```
CREATE TABLE Product (
     ID          INT NOT NULL PRIMARY KEY GENERATED ALWAYS AS IDENTITY
                                          (START WITH 1, INCREMENT BY 1),
     Name        VARCHAR(100) NOT NULL,
     Description TEXT NOT NULL
);
CREATE TABLE Features (
     ID          INT NOT NULL PRIMARY KEY GENERATED ALWAYS AS IDENTITY
                                          (START WITH 1, INCREMENT BY 1),
     Name        VARCHAR(100) NOT NULL,
     Description TEXT NOT NULL,
     FK_ ProductID INT NOT NULL REFERENCES Product(ID)
);
```

JDBC generált értékek

- Insert után az automatikusan generált értékek elérésének engedélyezése:

```
PreparedStatement stmt =
    conn.prepareStatement(getInsertSql(),
    Statement.RETURN_GENERATED_KEYS);

try (ResultSet generatedKeys =
stmt.getGeneratedKeys()) {

    if (generatedKeys.next()) {

        t.setId(generatedKeys.getInt(1));

    } else {

        throw new SQLException(

            "Creating entity failed, no ID
             obtained.");

    }

}
```