

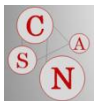


Διάλεξη

Εισαγωγή στη Java, Μέρος Δ

Java DataBase Connectivity

- Πηγές δεδομένων
- Η ανάγκη επικοινωνίας με πηγές δεδομένων
- Τρόποι επικοινωνίας με βάσεις δεδομένων
- Βασικές Διεπαφές - Κλάσεις



Τι είναι πηγή δεδομένων

□ Πηγή δεδομένων

- Κάποιο αρχείο που περιέχει ένα σύνολο πληροφοριών
 - στον υπολογιστή μας ή
 - σε κάποιο άλλο μηχάνημα
- Οι πηγές δεδομένων είναι συνήθως δομημένες με βάση πίνακες οι οποίοι σχετίζονται μεταξύ τους.

□ Χαρακτηριστικά πηγών

- Μόνιμη αποθήκευση των δεδομένων
- Προσπέλαση από απομακρυσμένους υπολογιστές
- Αποδοτική διαδικασία ανάκτησης

Παραδείγματα πηγών δεδομένων

- Παραδείγματα πηγών δεδομένων
 - Excel
- Βάσεις δεδομένων
 - Είναι μια συλλογή από συσχετιζόμενα δεδομένα.
 - Με τον όρο δεδομένα εννοούμε γνωστά γεγονότα που μπορούν να καταγραφούν και που έχουν κάποια υπονοούμενη σημασία.
 - Ειδικότερα:
 - Μια βάση δεδομένων αναπαριστά κάποια άποψη του πραγματικού κόσμου
 - Είναι μια λογικά συνεκτική συλλογή δεδομένων
 - Υπάρχει για κάποιο σκοπό
- Παραδείγματα βάσεων δεδομένων
 - Oracle, MySQL, Postgres, Access

Παράδειγμα

Ξένο κλειδί: Ένα πεδίο το οποίο αναφέρεται («δείχνει») στο κλειδί ενός πίνακα.

Φοιτητές

Αρ. Μητρώου	Όνομα	Επώνυμο
1	Παναγής	Μαγδαληνός

Δηλώσεις

Φοιτητής	Μάθημα	Εξάμηνο
1	1	Δ

Κλειδί: Ένα πεδίο που χαρακτηρίζει μοναδικά μια εγγραφή.

Μαθήματα

Κωδικός	Όνομα	Περιγραφή
1	Βάσεις Δεδομένων	Εισαγωγή στα συστήματα βάσεων δεδομένων

Επικοινωνία με βάσεις δεδομένων

- Ανάκτηση της αποθηκευμένης πληροφορίας
 - Ποια μαθήματα έχει περάσει ο φοιτητής με αριθμό μητρώου 1;
 - Ποια μαθήματα έχω δηλώσει αυτό το εξάμηνο;
 - Εισαγωγή νέων δεδομένων
 - Νέο μάθημα στον οδηγό σπουδών
 - Νέοι φοιτητές
 - Διαγραφή των δεδομένων
 - Ο φοιτητής με αριθμό μητρώου 1 αποφοίτησε
 - Το σύνολο των παραπάνω δεδομένων
 - Δεν μπορεί να αποθηκευτεί στην μνήμη
 - Εφόσον αποθηκευόταν στην μνήμη θα χανόταν μόλις έσβηνε ο υπολογιστής
-

Η γλώσσα SQL

- Η SQL (Structured Query Language) είναι μια απλή γλώσσα που μας επιτρέπει να αναζητούμε/ανασύρουμε και να αποθηκεύουμε δεδομένα από/προς βάσεις/πηγές.
 - Η υπόθεση είναι ότι τα δεδομένα περιγράφονται με τη μορφή πίνακα
- Βασική εντολή: **SELECT Y FROM X WHERE Z**
 - Απόδοση της απλής εντολής: «Επέλεξε τις στήλες Y από τις γραμμές του πίνακα X για τις οποίες ισχύει η συνθήκη Z»

Η γλώσσα SQL

Φοιτητές

Αρ. Μητρώου	Όνομα	Επώνυμο
1	Παναγής	Μαγδαληνός

Δηλώσεις

Φοιτητής	Μάθημα	Εξάμηνο
1	1	Δ

Μαθήματα

Κωδικός	Όνομα	Περιγραφή
1	Βάσεις Δεδομένων	Εισαγωγή στα συστήματα βάσεων δεδομένων

Ερώτηση: Ποιος είναι ο φοιτητής με αριθμό μητρώου 1;

SQL: `SELECT Όνομα, Επώνυμο FROM Φοιτητές WHERE Αρ.Μητρώου=1`

Ερώτηση: Ποιο είναι το μάθημα με κωδικό 1;

SQL: `SELECT Όνομα FROM Μαθήματα WHERE Κωδικός=1`

Διαδικασία απάντησης:

1. Εύρεση του πίνακα που προσδιορίζεται στην εντολή FROM
2. Επιλογή των γραμμών του πίνακα για τις οποίες ισχύει η συνθήκη του WHERE
3. Από τις γραμμές που επιλέχθηκαν στο βήμα 2 διατηρούνται μόνο οι στήλες που ορίζονται στην εντολή SELECT

Επερώτηση 1

- **Επερώτηση:** Ποια είναι τα αντικείμενα που έχουμε παραγγείλει;
- **Απάντηση:** *SELECT Element FROM elements;*

Element	Quantity	Prize	Net Cost	Gross	Gross Total	Guarantee
TRANSCEND COMPACT FLASH 4GB 120X ULTRA	2	48.98	97.96	9.3062	116.5724	5
AIPTEK BW-UE01 BLUEWALKER EDR USB DONGLE	2	16.72	33.44	3.1768	39.7936	1
LINKSYS SR216 SWITCH 16 PORTS 10/100 RACK METAL	2	57.65	115.3	10.9535	137.207	5
1394/USB 2.0 COMBO PCI CARD	1	14.29	14.29	2.7151	17.0051	1
GIGABYTE WD01GS WL54 MINI PCI	2	13.69	27.38	2.6011	32.5822	1
KINGSTON 1GB MICRO SECURE DIGITAL	2	10.87	21.74	2.0653	25.8706	1
KINGSTON 2GB SECURE DIGITAL MEMORY CARD	2	16.09	32.18	3.0571	38.2942	1
Personal Computer (Core 2Duo, 2GB RAM, 160GB HD)	2	900	1800	171	2142	1
TOSHIBA SATELLITE PRO A120-169	4	831.09	3324.36	157.9071	3955.9884	2
LINKSYS WRT54GS WIRELESS ROUTER SPEEDBOOSTER v6	1	63.19	63.19	12.0061	75.1961	3
LINKSYS WMP54G WIRELESS PCI CARD 11G	3	29.41	88.23	5.5879	104.9937	1
HD2.5 SEAGATE ST9100824AS HDD 2.5" 100GB SATA	1	61.43	61.43	11.6717	73.1017	5
SEAGATE BARRACUDA 7200.7 ST3120022A 120GB 2MB ATA100	3	38.66	115.98	7.3454	138.0162	3
WESTERN DIGITAL 120 GB Passport USB - 2.5"	2	104	208	19.76	247.52	1
Server - Turbo X (5u)	1	1600	1600	304	1904	3
WESTERN DIGITAL 250GB WD2500JS 7200RPM SATA2	3	57.98	173.94	11.0162	206.9886	3
KINGSTON KVR667D2N5/1G 1GB PC5300 667MHZ VALUE RAM	2	54	108	10.26	128.52	Lifetime
HTC P3600 3G	1	545.38	545.38	103.6222	649.0022	2
HTC Advantage	1	924	924	175.56	1099.56	2
LOGITECH 967674 INTERNET 350 KEYBOARD BLACK	3	12.61	37.83	2.3959	45.0177	3
MS BASIC WHEEL MOUSE OPTICAL DSP	5	7.56	37.8	1.4364	44.982	1
APC BACK UPS RS 1000	2	205.88	411.76	39.1172	489.9944	2

Επερώτηση 2

- **Επερώτηση:** Ποια είναι τα αντικείμενα που έχουμε παραγγείλει σε ποσότητα μεγαλύτερη του 2;
- **Απάντηση:** `SELECT Element FROM elements WHERE Quantity > 2;`

Element	Quantity	Prize	Net Cost	Gross	Gross Total	Guarantee
TRANSCEND COMPACT FLASH 4GB 120X ULTRA	2	48.98	97.96	9.3062	116.5724	5
AIPTEK BW-UE01 BLUEWALKER EDR USB DONGLE	2	16.72	33.44	3.1768	39.7936	1
LINKSYS SR216 SWITCH 16 PORTS 10/100 RACK METAL	2	57.65	115.3	10.9535	137.207	5
1394/USB 2.0 COMBO PCI CARD	1	14.29	14.29	2.7151	17.0051	1
GIGABYTE WD101GS WL54 MINI PCI	2	13.69	27.38	2.6011	32.5822	1
KINGSTON 1GB MICRO SECURE DIGITAL	2	10.87	21.74	2.0653	25.8706	1
KINGSTON 2GB SECURE DIGITAL MEMORY CARD	2	16.09	32.18	3.0571	38.2942	1
Personal Computer (Core 2Duo, 2GB RAM, 160GB HD)	2	900	1800	171	2142	1
TOSHIBA SATELLITE PRO A120-169	4	831.09	3324.36	157.9071	3955.9884	2
LINKSYS WRT54GS WIRELESS ROUTER SPEEDBOOSTER v6	1	63.19	63.19	12.0061	75.1961	3
LINKSYS WMP54G WIRELESS PCI CARD 11G	3	29.41	88.23	5.5879	104.9937	1
HD2.5 SEAGATE ST9100824AS HDD 2.5" 100GB SATA	1	61.43	61.43	11.6717	73.1017	5
SEAGATE BARRACUDA 7200.7 ST3120022A 120GB 2MB ATA100	3	38.66	115.98	7.3454	138.0162	3
WESTERN DIGITAL 120 GB Passport USB - 2.5"	2	104	208	19.76	247.52	1
Server – Turbo X (5u)	1	1600	1600	304	1904	3
WESTERN DIGITAL 250GB WD2500JS 7200RPM SATA2	3	57.98	173.94	11.0162	206.9886	3
KINGSTON KVR667D2N5/1G 1GB PC5300 667MHZ VALUE RAM	2	54	108	10.26	128.52	Lifetime
HTC P3600 3G	1	545.38	545.38	103.6222	649.0022	2
HTC Advantage	1	924	924	175.56	1099.56	2
LOGITECH 967674 INTERNET 350 KEYBOARD BLACK	3	12.61	37.83	2.3959	45.0177	3
MS BASIC WHEEL MOUSE OPTICAL DSP	5	7.56	37.8	1.4364	44.982	1
APC BACK UPS RS 1000	2	205.88	411.76	39.1172	489.9944	2

Επερώτηση 3

- **Επερώτηση:** Ποια είναι τα αντικείμενα που έχουμε παραγγείλει σε ποσότητα μεγαλύτερη του 2 και με τιμή μικρότερη των 50 Euro;
- **Απάντηση:** *SELECT Element FROM elements WHERE Quantity>2 AND Prize<50*

Element	Quantity	Prize	Net Cost	Gross	Gross Total	Guarantee
TRANSCEND COMPACT FLASH 4GB 120X ULTRA	2	48.98	97.96	9.3062	116.5724	5
AIPTEK BW-UE01 BLUEWALKER EDR USB DONGLE	2	16.72	33.44	3.1768	39.7936	1
LINKSYS SR216 SWITCH 16 PORTS 10/100 RACK METAL	2	57.65	115.3	10.9535	137.207	5
1394/USB 2.0 COMBO PCI CARD	1	14.29	14.29	2.7151	17.0051	1
GIGABYTE WD1GS WL54 MINI PCI	2	13.69	27.38	2.6011	32.5822	1
KINGSTON 1GB MICRO SECURE DIGITAL	2	10.87	21.74	2.0653	25.8706	1
KINGSTON 2GB SECURE DIGITAL MEMORY CARD	2	16.09	32.18	3.0571	38.2942	1
Personal Computer (Core 2Duo, 2GB RAM, 160GB HD)	2	900	1800	171	2142	1
TOSHIBA SATELLITE PRO A120-169	4	831.09	3324.36	157.9071	3955.9884	2
LINKSYS WRT54GS WIRELESS ROUTER SPEEDBOOSTER v6	1	63.19	63.19	12.0061	75.1961	3
LINKSYS WMP54G WIRELESS PCI CARD 11G	3	29.41	88.23	5.5879	104.9937	1
HD2.5 SEAGATE ST9100824AS HDD 2.5" 100GB SATA	1	61.43	61.43	11.6717	73.1017	5
SEAGATE BARRACUDA 7200.7 ST3120022A 120GB 2MB ATA100	3	38.66	115.98	7.3454	138.0162	3
WESTERN DIGITAL 120 GB Passport USB - 2.5"	2	104	208	19.76	247.52	1
Server – Turbo X (5u)	1	1600	1600	304	1904	3
WESTERN DIGITAL 250GB WD2500JS 7200RPM SATA2	3	57.98	173.94	11.0162	206.9886	3
KINGSTON KVR667D2N5/1G 1GB PC5300 667MHZ VALUE RAM	2	54	108	10.26	128.52	Lifetime
HTC P3600 3G	1	545.38	545.38	103.6222	649.0022	2
HTC Advantage	1	924	924	175.56	1099.56	2
LOGITECH 967674 INTERNET 350 KEYBOARD BLACK	3	12.61	37.83	2.3959	45.0177	3
MS BASIC WHEEL MOUSE OPTICAL DSP	5	7.56	37.8	1.4364	44.982	1
APC BACK UPS RS 1000	2	205.88	411.76	39.1172	489.9944	2

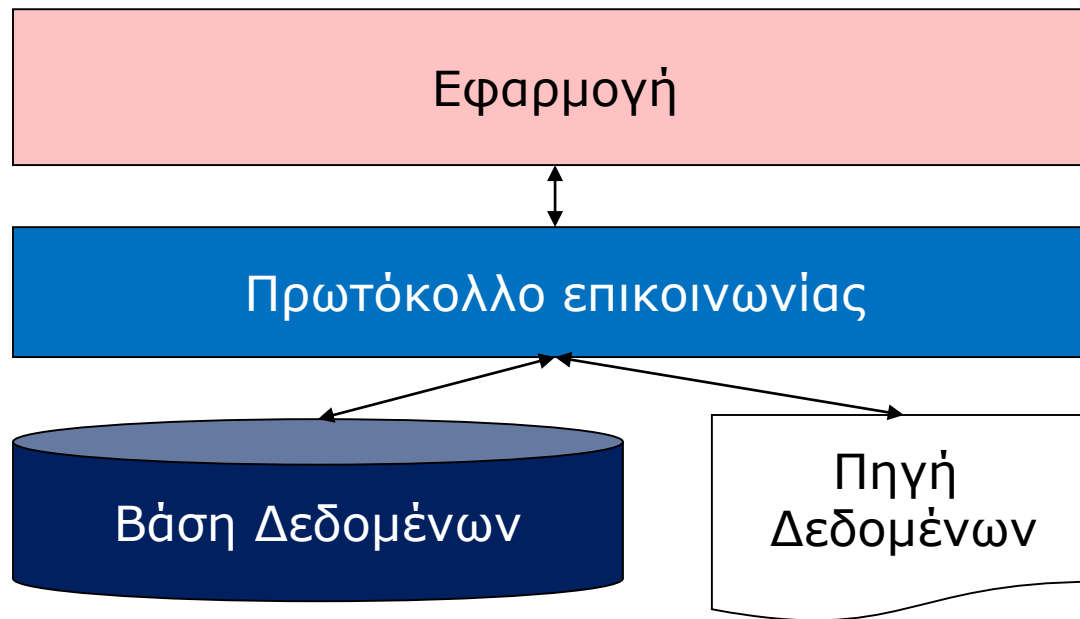
Επερώτηση 4

- **Επερώτηση:** Ποια είναι τα αντικείμενα που έχουμε παραγγείλει σε ποσότητα μεγαλύτερη του 2 και με τιμή μικρότερη των 50 Euro; Ποιά η τιμή τους;
- **Απάντηση:** *SELECT Element, Prize FROM elements WHERE Quantity>2 AND Prize<50;*

Element	Quantity	Prize	Net Cost	Gross	Gross Total	Guarantee
TRANSCEND COMPACT FLASH 4GB 120X ULTRA	2	48.98	97.96	9.3062	116.5724	5
AIPTTEK BW-UE01 BLUEWALKER EDR USB DONGLE	2	16.72	33.44	3.1768	39.7936	1
LINKSYS SR216 SWITCH 16 PORTS 10/100 RACK METAL	2	57.65	115.3	10.9535	137.207	5
1394/USB 2.0 COMBO PCI CARD	1	14.29	14.29	2.7151	17.0051	1
GIGABYTE WD01GS WL54 MINI PCI	2	13.69	27.38	2.6011	32.5822	1
KINGSTON 1GB MICRO SECURE DIGITAL	2	10.87	21.74	2.0653	25.8706	1
KINGSTON 2GB SECURE DIGITAL MEMORY CARD	2	16.09	32.18	3.0571	38.2942	1
Personal Computer (Core 2Duo, 2GB RAM, 160GB HD)	2	900	1800	171	2142	1
TOSHIBA SATELLITE PRO A120-169	4	831.09	3324.36	157.9071	3955.9884	2
LINKSYS WRT54GS WIRELESS ROUTER SPEEDBOOSTER v6	1	63.19	63.19	12.0061	75.1961	3
LINKSYS WMP54G WIRELESS PCI CARD 11G	3	29.41	88.23	5.5879	104.9937	1
HD2.5 SEAGATE ST9100824AS HDD 2.5" 100GB SATA	1	61.43	61.43	11.6717	73.1017	5
SEAGATE BARRACUDA 7200.7 ST3120022A 120GB 2MB ATA100	3	38.66	115.98	7.3454	138.0162	3
WESTERN DIGITAL 120 GB Passport USB - 2.5"	2	104	208	19.76	247.52	1
Server – Turbo X (5u)	1	1600	1600	304	1904	3
WESTERN DIGITAL 250GB WD2500JS 7200RPM SATA2	3	57.98	173.94	11.0162	206.9886	3
KINGSTON KVR667D2N5/1G 1GB PC5300 667MHZ VALUE RAM	2	54	108	10.26	128.52	Lifetime
HTC P3600 3G	1	545.38	545.38	103.6222	649.0022	2
HTC Advantage	1	924	924	175.56	1099.56	2
LOGITECH 967674 INTERNET 350 KEYBOARD BLACK	3	12.61	37.83	2.3959	45.0177	3
MS BASIC WHEEL MOUSE OPTICAL DSP	5	7.56	37.8	1.4364	44.982	1
APC BACK UPS RS 1000	2	205.88	411.76	39.1172	489.9944	2

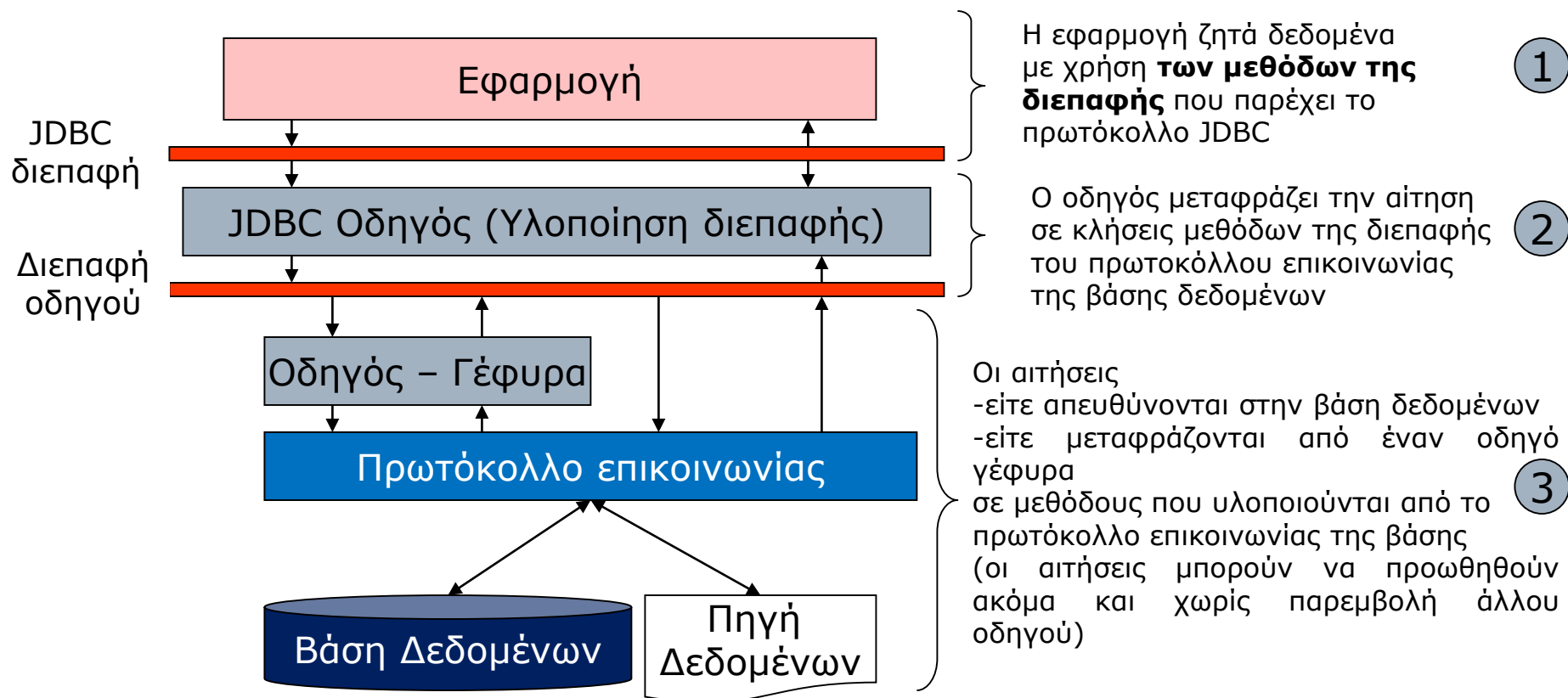
Επικοινωνία με βάσεις δεδομένων

- Δεδομένης της ανάγκης προσπέλασης των αποθηκευμένων δεδομένων, κάθε **πηγή/βάση δεδομένων ορίζει μια διεπαφή που επιτρέπει την επικοινωνία** του συστήματος διαχείρισης της πηγής με το υπόλοιπο σύστημα (εφαρμογή)



Το πρωτόκολλο JDBC

- Η διεπαφή JDBC (**Java DataBase Connectivity**) προσφέρει καθολική πρόσβαση σε πηγές και βάσεις δεδομένων στις εφαρμογές Java



Βασικές Διεπαφές – Κλάσεις (1/2)

- Το πρωτόκολλο JDBC, που παρέχει η Java, ορίζει ένα σύνολο διεπαφών οι οποίες επιτρέπουν την προσπέλαση πηγών δεδομένων.
 - Η υλοποίηση των διεπαφών γίνεται από τον οδηγό (driver) που επιλέγει ο προγραμματιστής ανάλογα με την πηγή δεδομένων που επεξεργάζεται.
 - **java.lang.Class**
 - Μέσω της μεθόδου **forName(String className)** “φορτώνεται” ο driver στην μνήμη.
 - **java.sql.DriverManager**
 - Μέσω της μεθόδου **getConnection(String url)** η κλάση αυτή αναζητά τον υποδεικνυόμενο οδηγό και ακολούθως “ανοίγει” μια σύνδεση με την πηγή δεδομένων.
 - `URL = jdbc:οδηγός:πηγή_δεδομένων π.χ. jdbc:odbc:test`
-

Βασικές Διεπαφές – Κλάσεις (2/2)

□ **java.sql.Connection**

- Η κλάση αυτή υλοποιεί την σύνδεση με την πηγή δεδομένων.
- Επιπλέον μέσω της μεθόδου **createStatement()** επιστρέφει ένα αντικείμενο Statement που είναι και η βασική διεπαφή εκτέλεσης επερωτήσεων στην δεδομένη πηγή.

□ **java.sql.Statement**

- Η κλάση αυτή μέσω της μεθόδου **executeQuery(String sql)** εκτελεί μια επερώτηση στα δεδομένα.

□ **java.sql.ResultSet**

- Το αποτέλεσμα της επερώτησης σε μορφή πίνακα. Μπορούμε να προσπελάσουμε τα δεδομένα είτε απόλυτα (π.χ. `getInt(i)`) είτε με βάση το όνομα της στήλης που ανήκουν.
-

Παράδειγμα

```
Connection con = DriverManager.getConnection(connectionURL);
Statement st = con.createStatement();
ResultSet rs = st.executeQuery(query);
while(rs.next()){
    String s = rs.getString("NameOfRow1");
    int i = rs.getInt("NameOfRow2");
}
```

Δημιουργία σύνδεσης

Αρχικοποίηση δομής ερωτήσεων

Εκτέλεση ερώτησης
Επόμενη σειρά (αν υπάρχει)

Περισσότερες λεπτομέρειες στο Javadoc

<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/index.html>

Η μέθοδος DriverManager.getConnection

```
public Connection getConnection() throws SQLException {
    Connection conn = null;
    Properties connectionProps = new Properties();
    connectionProps.put("user", this.userName);
    connectionProps.put("password", this.password);

    if (this.dbms.equals("mysql")) {
        conn = DriverManager.getConnection(
            "jdbc:" + this.dbms + "://" +
            this.serverName + ":" +
            this.portNumber + "/",
            connectionProps);
    } else if (this.dbms.equals("derby")) {
        conn = DriverManager.getConnection(
            "jdbc:" + this.dbms + ":" +
            this.dbName +
            ";create=true", connectionProps);
    }
    System.out.println("Connected to database");
    return conn;
}
```

MySQL Connector/J Database URL

```
jdbc:mysql://[host][, failoverhost...]  
[:port]/[database]  
[?propertyName1]=[propertyValue1]  
[&propertyName2]=[propertyValue2]...
```

- **host:port** is the host name and port number of the computer hosting your database.
 - default values: *host, port* = 127.0.0.1, 3306
- **database** is the name of the database to connect to.
- **failover** is the name of a standby database (MySQL Connector/J supports failover).
- **propertyName=propertyValue** προαιρετική λίστα με ιδιότητες

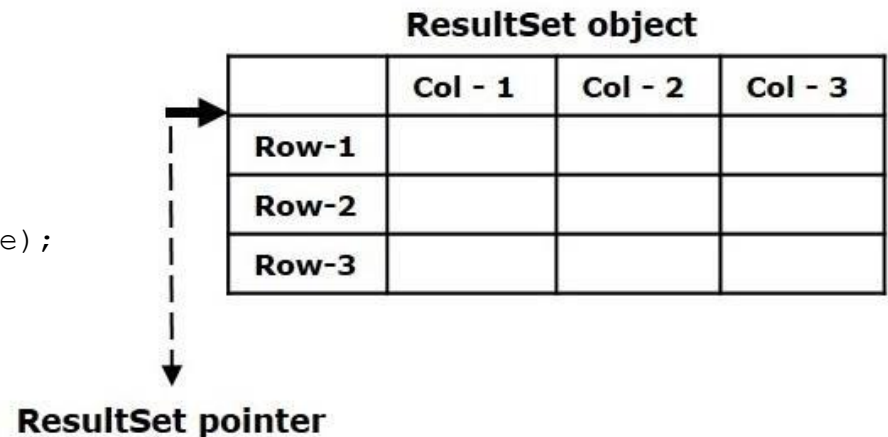
```
jdbc:derby:[subsubprotocol:]  
[databaseName] [;attribute=value]
```

Retrieving from Result Sets

```
public static void viewTable(Connection con, String dbName) throws SQLException {
    Statement stmt = null;
    String query = "select COF_NAME, SUP_ID, PRICE, " +
                  "SALES, TOTAL " + "from " + dbName + ".COFFEES";
    try {
        stmt = con.createStatement();
        ResultSet rs = stmt.executeQuery(query);
        while (rs.next()) {
            String coffeeName = rs.getString("COF_NAME");
            int supplierID = rs.getInt("SUP_ID");
            float price = rs.getFloat("PRICE");
            int sales = rs.getInt("SALES");
            int total = rs.getInt("TOTAL");
            System.out.println(coffeeName + "\t" + supplierID + "\t" + price +
                               "\t" + sales + "\t" + total);
        }
    }
    catch (SQLException e) {
        JDBCTutorialUtilities.printStackTrace(e);
    }
    finally {
        if (stmt != null) {
            stmt.close();
        }
    }
}
```

Inserting Rows in ResultSet Objects

```
public void insertRow(String coffeeName, int supplierID, float price, int sales, int total)
throws SQLException {
    Statement stmt = null;
    try {
        stmt = con.createStatement(ResultSet.TYPE_SCROLL_SENSITIVE ResultSet.CONCUR_UPDATABLE);
        ResultSet uprs = stmt.executeQuery( "SELECT * FROM " + dbName + ".COFFEES");
        uprs.moveToInsertRow();
        uprs.updateString("COF_NAME", coffeeName);
        uprs.updateInt("SUP_ID", supplierID);
        uprs.updateFloat("PRICE", price);
        uprs.updateInt("SALES", sales);
        uprs.updateInt("TOTAL", total);
        uprs.insertRow();
        uprs.beforeFirst();
    }
    catch (SQLException e) {
        JDBCTutorialUtilities.printStackTrace(e);
    }
    finally {
        if (stmt != null) {
            stmt.close();
        }
    }
}
```



JDBC και υλοποίηση

..... Θα χρησιμοποιηθεί η βάση δεδομένων MySQL (free & open source)

<http://www.mysql.com>

<http://www.mysql.com/downloads/mysql/>

MySQL Reference Manual & Tutorial

<https://dev.mysql.com/doc/>

JDBC Driver for MySQL (Connector/J)

<http://www.mysql.com/products/connector>

JDBC tutorial

<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/index.html>

Heatmaps

- ❑ <http://rterp.github.io/GMapsFX/>
 - ❑ <http://www.javaheatmap.com/>
 - ❑ Search: Java heatmap
-