

Java Server-Side: Servlet

Ing. Cesare Monti

OUTLINE

- Java server side:
 - servlet
 - jsp
- Evoluzioni
 - JSTL
 - Expression Language
- Modelli di interazione
- Strumenti
 - Netbeans

cosa vedremo

- Java servlet:
 - storia
 - gerarchia di classi
 - ciclo di vita
 - modelli di gestione dei thread
 - organizzazione del contesto
 - esempi
- jdbc

Java Server Side a bite of history

- fine anni '90 - Sun Microsystem
 - operati da richieste di comunità di sviluppatori web che chiedevano:
 - di poter portare le proprie stand-alone application sul web
 - di avere mezzi più agili delle CGI per avere web dinamico
- per tutta risposta la Sun rilasciò:
 - 1997 - Servlet API
 - 1998 - JSP API
 - entrambe contenute all'interno del pacchetto J2EE

Java Server Side

- Java Servlet API
 - si occupano di definire gli oggetti che rendono possibile modellare in java l'interazione sul web
 - obiettivo delle API è quello di
 - estendere le funzionalità dei server web
 - fornire l'insieme funzionale di oggetti per manipolare il mondo web
 - riutilizzare tutti gli applicativi già realizzati in J2SE
 - riuscire a fornire strumenti agili per scrivere elementi web
 - estendere la dinamicità introdotta con le CGI

Java Server Side

- l'idea di base era quella di creare un servlet engine che si potesse innestare in un server web
 - ... col tempo sono stati creati server web veri e propri
- creare un ambiente che a run-time potesse caricare e scaricare bundle di codice che producessero dinamicamente pagine html a fronte di ogni richiesta

Java Server Side

- con la loro introduzione si poterono superare i limiti delle vecchie tecnologie:
 - prestazioni
 - ... le CGI ormai non bastavano più
 - semplicità
 - ... java allora veniva eseguito nei plug-in dei browser e non c'erano garanzie sul funzionamento
- e introdurre nuovi modelli applicativi
 - grazie al concetto di "sessione"
 - ... ne parliamo poi
 - grazie all'interazione con Java
 - ... ne parliamo poi

7

Java Server Side

- Java JSP
 - pazientate ...
 - ... ne parleremo mercoledì prossimo

8

Java Servlet

- Cosa sono
 - fisicamente delle classi Java di J2EE
- come si fanno
 - ...come delle normali classi Java
- come ragionano
 - siamo sul web ... le servlet HTTP devono sottostare al modello request-response
 - e anche rispondere a seconda dei GET o POST di HTML
- dove stanno
 - sono server side

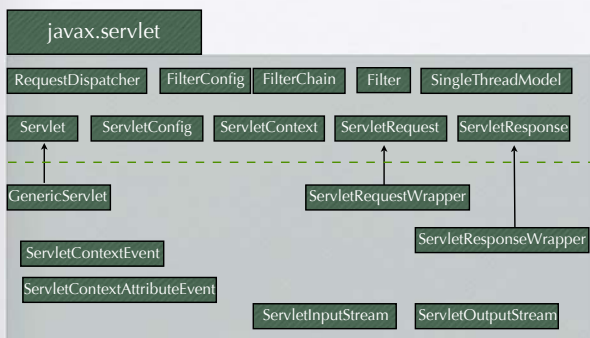
9

gerarchia delle classi

- fisicamente sono suddivise in 2 package:
 - javax.servlet
 - servlet indipendenti dal protocollo usato
 - javax.servlet.http
 - servlet basate su http

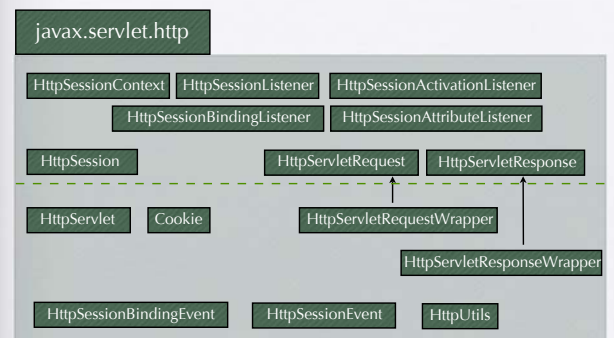
10

gerarchia delle classi



11

gerarchia delle classi



12

gerarchia delle classi

- fondamentalmente per creare una servlet basta estendere
 - `javax.servlet.http.HttpServlet`
 - ...che di suo estende già `GenericServlet`
- l'engine all'invocazione della servlet gli passerà i riferimenti a due oggetti:
 - `HttpServletRequest`
 - contiene tutti gli oggetti della request http fatta dall'utente
 - `HttpServletResponse`
 - ... è ciò che verrà spedito all'utente (la response http)

13

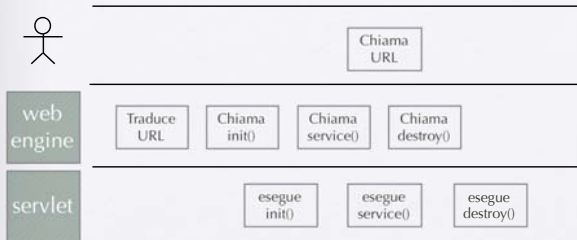
il ciclo di vita

- ogni servlet viene eseguita da un engine
 - per poter essere messa in esecuzione i servlet mettono a disposizione dei metodi
 - questi vengono chiamati dall'engine secondo un schema predefinito
 - tali metodi sono quelli dell'interfaccia di `javax.servlet.Servlet`:
 - `init()`
 - chiamata subito dopo averla caricata in memoria
 - `service()`
 - chiamata al momento della messa in esecuzione del servlet
 - `destroy()`
 - chiamata prima di eliminarla dalla memoria

14

il ciclo di vita

- il ciclo di vita della servlet viene deciso dall'engine ed ha il seguente flusso



15

il ciclo di vita

- `init()`
 - consente di controllare se la servlet sia già stata caricata
 - in caso NON sia già in memoria
 - la carica
 - chiama un metodo interno di inizializzazione
 - in caso sia già in memoria
 - chiama un metodo interno di inizializzazione
 - tale metodo ha il seguente prototipo:
 - `public void init(ServletConfig config) throws ServletException`
 - serve per permettere al servlet che sta per entrare in esecuzione di accedere al contesto presente sull'engine
 - dopodiché si possono eseguire tutte le operazioni utente che possono servire per la corretta esecuzione del servlet
 - ad esempio aprire connessioni con i DB

16

il ciclo di vita

- `service()`
 - ogni richiesta viene instradata verso questo metodo
 - ogni richiesta viene servita in un thread differente
 - qui dentro vengono instradate sia le richieste giunte da accessi con Method POST sia con Method GET
 - ... poi vediamo come
 - ... qui si scrive il codice che va a servire la richiesta
 - ... magari le interrogazioni al DB di cui parlavamo prima

17

il ciclo di vita

- `public void destroy()`
 - prepara il tutto allo scaricamento del servlet dalla memoria
 - ... ad esempio chiudere la connessione con il db che abbiamo utilizzato

18

modello di gestione dei threads

- le release delle Servlet API sono mutate nel tempo
 - ... ora siamo alla 2.4
- un grande cambiamento è stato introdotto introducendo il modello per la gestione dei threads

19

modello di gestione dei threads

- il modello "ordinario" dice che ogni servlet viene caricata come unica istanza
 - il che implica diversi rischi
 - ogni thread passa per lo stesso codice
 - vede le stesse variabili d'ambiente
 - ... potrebbe cambiarle avendo side-effect
- per tale motivo è stata introdotta un'interfaccia chiamata `SingleThreadModel`
 - è un'interfaccia senza metodi
 - tutti la possono implementare
 - indica al Servlet Engine che ad ogni chiamata deve corrispondere una nuova istanza su cui gira un singolo thread

20

modello di gestione dei threads

- **ATTENZIONE!**
 - nonostante il modello "affascinante" ricordiamoci che siamo sul web
 - un ambiente dove i numeri possono scalare rapidamente
 - il che richiederebbe una macchina molto performante e che per numeri grandi sarebbe stressata in poco tempo
 - e soprattutto ... il modello `SingleThreadModel` fa la stessa cosa che facevano le CGI
 - ... motivo che ne ha decretato l'insuccesso

21

modello di gestione dei threads

- Q: quindi quando lo usiamo?
 - pensate a una operazione critica che richieda tempo di esecuzione
 - ... pensate a un upload di un file sul file system
 - i passi sono:
 - invocare la servlet
 - agganciare lo stream di dati in upload
 - scriverlo su di un file nel file system
 - ... e in caso di upload concorrenti ??
 - nel modello standard scattano problemi
 - in quanto potremmo rischiare di scrivere dati di stream diversi sullo stesso file
 - ... usano lo stesso codice
 - nel modello `SingleThreadModel` manterremmo i flussi di dati separati
 - pagando lo scotto di rallentare il sistema!

22

organizzazione del contesto

- Q: ok, ora so come scrivere una servlet ... mi basta per realizzare un sistema complesso?
 - riformulo
- Q: come interagiscono le servlet tra di loro?
- R: mediate dall'engine

23

Spazi di scope

- Con l'introduzione delle servlet Java ha pensato a come risolvere il problema del web senza stato
- ha introdotto quattro spazi di scope che coincidono con 4 differenti spazi di interazione:
 - request
 - page
 - session
 - application

24

spazi di scope

- ogni spazio è comunque un oggetto
- ogni spazio ha però un suo ciclo di vita e un suo momento di validità

25

request

- ne viene istanziato uno per ogni request che viene servita
 - non permane
 - la sua vita termina quando inizia la response
- è comodo quando
 - si fanno applicazioni web avanzate
 - si "passa" su più servlet prima di dare una response

26

Page

- spazio di default
 - ogni volta che iniziamo una response ne abbiamo uno a disposizione
 - finita la response decade
 - (quando abbiamo una pagina a video questo è già stato distrutto dal garbage collector)

27

Session

- ne viene istanziato uno per ogni browser che si connette al nostro server
 - ha un tempo di default (30 minuti dall'ultima interazione)
 - tutto ciò che è lì dentro permane ed è legato all'utente connesso
 - permette di mantenere lo stato della connessione

28

contesto

- page
 - è lo scope predefinito di tutte gli oggetti/variabili
 - quando ne creiamo uno ... questo è qui
 - coincide con la pagina che stiamo generando
 - ergo è un oggetto sempre disponibile
 - ogni variabile viene istanziata e deallocata durante una response
 - ci permette di realizzare pagine parametriche

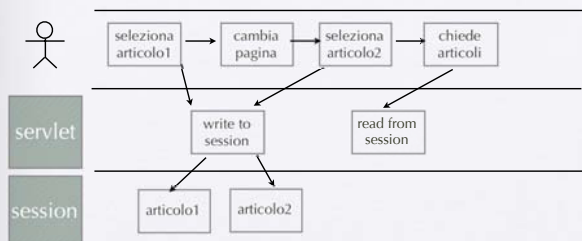
29

contesto

- session
 - l'introduzione di engine java ha permesso di avere una spazio di scope associato ad ogni utente connesso
 - per ogni user-agent che si connette al server web può essere istanziato un'oggetto session (uno solo) su cui possiamo manipolare variabili e oggetti generati dall'utente
 - ci permette di mantenere lo stato dell'interazione
 - ha una durata definita allo start up e volendo modificabile run-time
 - ... tipico esempio ne è il carrello della spesa ...

30

contesto



31

contesto

- application
 - nel caso in cui oggetti utente debbano interagire tra di loro abbiamo questo livello
 - in realtà tutti i processi Java che girano sulla macchina virtuale vedono questi oggetti
 - è lo spazio di memoria della stessa virtual machine
 - questo ci permette livelli di interazione con oggetti legacy e con la logica business che ci serve

32

Application

- ne esiste uno unico sul server
- serve per condividere "oggetti" tra le varie web application presenti sul server

33

contesto

- oltre agli spazi di scope il contesto ci mette a disposizione una serie di costanti
- per comodità il descrittore della configurazione del contesto che contiene tali costanti viene scritto fisicamente in un file
 - web.xml
 - tale file deve poter essere letto dall'engine alla partenza
- e una configurazione dell'ambiente
 - anch'esso espresso in un file
 - context.xml
 - anch'esso deve essere letto alla partenza
- il che implica che l'ambiente dell'engine sia struttura secondo regole

34

contesto / ontologia

- l'ambiente è così organizzato:
 - ogni web application ...
 - l'insieme delle servlet e delle pagine di elaborazione/presentazione che compongono l'applicazione
 - ... ha un suo file descrittore della configurazione (web.xml) posto all'interno di una cartella chiamata WEB-INF
 - ... ha un suo file descrittore del contesto (context.xml) posto all'interno di una cartella chiamata META-INF
 - mantiene le servlet dentro ad una cartella "classes" dentro a WEB-INF
 - mantiene i jar (quindi qualsiasi applicazione java stand-alone) dentro ad una cartella "lib" dentro WEB-INF

35

contesto / ontologia

- WEB-INF
- è strutturato secondo un XML schema

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<web-app version="2.4" xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/j2ee" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/j2ee http://java.sun.com/xml/ns/j2ee/web-app_2_4.xsd">
  <display-name>Prima web application</display-name>
  <context-param>
    <param-name>NOME_PARAMETRO</param-name>
    <param-value>VALORE_PARAMETRO</param-value>
    <description>DESCRIZIONE DEL PARAMETRO</description>
  </context-param>
  <servlet>
    <servlet-name>pdfDownload</servlet-name>
    <servlet-class>web1.html.pdfDownload</servlet-class>
  </servlet>
  <servlet-mapping>
    <servlet-name>pdfDownload</servlet-name>
    <url-pattern>/pdfDownload/</url-pattern>
  </servlet-mapping>
  <taglib>
    <taglib-uri>http://java.sun.com/jstl/core</taglib-uri>
    <taglib-location>/WEB-INF/tlds/c.tld</taglib-location>
  </taglib>
  <error-page>
    <error-code>404</error-code>
    <location>/errors/error-404.jsp</location>
  </error-page>
</web-app>
```

36

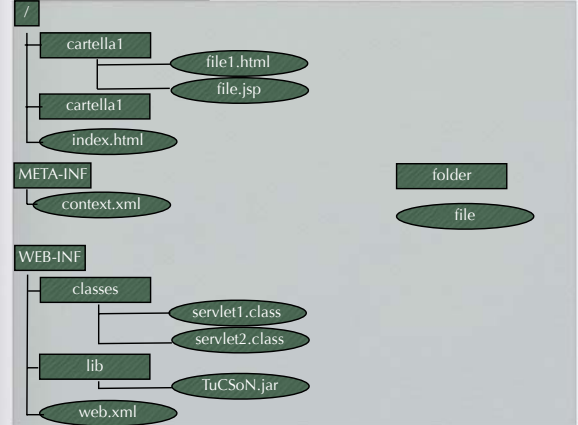
contesto / ontologia

- context.xml
- è strutturato secondo un schema xml
- normalmente se ne preoccupa l'engine di configurarlo e gestirlo
 - salvo particolari necessità utente è bene lasciare che sia l'engine a maneggiarlo
- nell'esempio ho detto al contesto di utilizzare codesta classe per effettuare il log

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Context path="/AIXIA">
  <Logger className="org.apache.catalina.logger.FileLogger" prefix="AIXIA." suffix=".log"
timestamp="true"/>
</Context>
```

37

web-application contesto



38

Esempio primaServlet

```
import java.io.*;
import java.net.*;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;

public class primaServlet extends HttpServlet {

    public void init(ServletConfig config) throws ServletException {
        super.init(config);
    }

    public void destroy() {
    }

    protected void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws ServletException, IOException {
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter out = response.getWriter();
        out.println("<html>");
        out.println("<head>");
        out.println("<title>Servlet</title>");
        out.println("</head>");
        out.println("<body>");
        out.println("<h2>Hello World</h2>");
        out.println("</body>");
        out.println("</html>");
        out.close();
    }
}
```

39

Esempio primaServlet

```
protected void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
throws ServletException, IOException {
    processRequest(request, response);
}

protected void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
throws ServletException, IOException {
    processRequest(request, response);
}

public String getServletInfo() {
    return "Scivo Hello World";
}
}
```

40

esempio html - tre parametri

```
<html><head><title>prova tre parametri</title></head>
<body>
<form action="/recuperoParametri" method="post/get">
<input type="text" name="param1">
<input type="hidden" name="param2" value="0">
<input type="checkbox" name="param3">
<input type="submit" value="submit">
</form>
</body></html>
```

41

Esempio recuperoParametri

```
...
protected void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws
ServletException, IOException {
    response.setContentType("text/html");
    PrintWriter out = response.getWriter();
    out.println("<html>");
    out.println("<head>");
    out.println("<title>Servlet</title>");
    out.println("</head>");
    out.println("<body>");
    out.println("<ul>");
    out.println("<li>"+request.getParameter("param1")+");
    out.println("<li>"+request.getParameter("param2")+");
    out.println("<li>"+request.getParameter("param3")+");
    out.println("</ul>");
    out.println("</body>");
    out.println("</html>");
    out.close();
}
...
```

42

esempio recupero Tutto

```

...
protected void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws ServletException, IOException {
    response.setContentType("text/html");
    PrintWriter out = response.getWriter();
    out.println("<html>");
    out.println("<head>");
    out.println("<title>Servlet</title>");
    out.println("</head>");
    out.println("<body>");
    Enumeration paramNames = request.getParameterNames();
    while(paramNames.hasMoreElements()) {
        String paramName = (String)paramNames.nextElement();
        String paramValue = request.getParameterValues(paramName);
        if (paramValue.length == 1) {
            String paramValue = paramValue[0];
            if (paramValue.length == 0)
                out.println("<No Value</>");
            else
                out.println(paramValue);
        } else {
            out.println("<UL>");
            for(int i=0; i<paramValue.length; i++) {
                out.println("<LI>" + paramValue[i]);
            }
            out.println("</UL>");
        }
    }
    out.println("</body>");
    out.println("</html>");
    out.close();
}

```

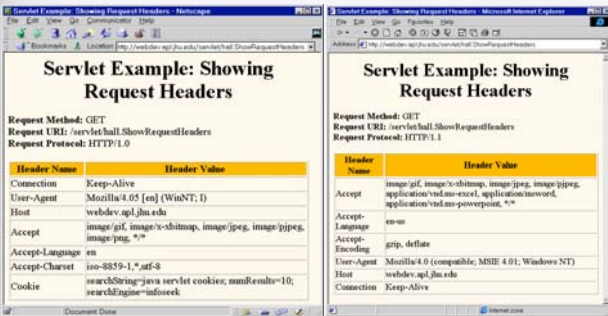
headers

```

...
protected void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws ServletException, IOException {
    response.setContentType("text/html");
    PrintWriter out = response.getWriter();
    out.println("<html>");
    out.println("<head>");
    out.println("<title>Servlet</title>");
    out.println("</head>");
    out.println("<body>");
    Enumeration headerNames = request.getHeaderNames();
    while(headerNames.hasMoreElements()) {
        String headerName = (String)headerNames.nextElement();
        out.println("<TR><TD>" + headerName);
        out.println("<TD>" + request.getHeader(headerName);
    }
    out.println("</body>");
    out.println("</html>");
    out.close();
}
...

```

headers



redirect e gestione errori

```

<FORM ACTION=?/SearchEngines>
<CENTER>
Search String:
<INPUT TYPE="TEXT" NAME="searchString"><BR>
Results to Show Per Page:
<INPUT TYPE="TEXT" NAME="numResults"
VALUE=10 SIZE=3><BR>
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="searchEngine"
VALUE="google">
Google |
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="searchEngine"
VALUE="infoseek">
Infoseek |
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="searchEngine"
VALUE="lycos">
Lycos |
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="searchEngine"
VALUE="hotbot">
HotBot
<BR>
<INPUT TYPE="SUBMIT" VALUE="Search">
</CENTER>
</FORM>

```



SearchEngines

```

public class SearchSpec {
    private String name, baseURL, numResultsSuffix;

    private static SearchSpec[] commonSpecs = {
        new SearchSpec("google",
            "http://www.google.com/search?q=",
            "&num=",
            new SearchSpec("infoseek",
                "http://infoseek.go.com/Titles?qt=",
                "&nh=",
                new SearchSpec("lycos",
                    "http://ycosno.lycos.com/cgi-bin/pursuit?query=",
                    "&maxhits=",
                    new SearchSpec("hotbot",
                        "http://www.hotbot.com/?MT=",
                        "&DC=")
                );
    };

    public SearchSpec(String name,
        String baseURL,
        String numResultsSuffix) {
        this.name = name;
        this.baseURL = baseURL;
        this.numResultsSuffix = numResultsSuffix;
    }

    public String makeURL(String searchString, String numResults) {
        return baseURL + searchString + numResultsSuffix + numResults;
    }

    public String getName() {
        return name;
    }

    public static SearchSpec[] getCommonSpecs() {
        return commonSpecs;
    }
}

```

SearchEngines

```

...
String searchString = URLEncoder.encode(request.getParameter("searchString"));
String numResults = request.getParameter("numResults");
String searchEngine = request.getParameter("searchEngine");
SearchSpec[] commonSpecs = SearchSpec.getCommonSpecs();
for(int i=0; i<commonSpecs.length; i++) {
    SearchSpec searchSpec = commonSpecs[i];
    if (searchSpec.getName().equals(searchEngine)) {
        String url = response.encodeURL(searchSpec.makeURL(searchString, numResults));
        response.sendRedirect(url);
        return;
    }
}
response.sendError(404);
//oppure meglio response.sendError(response.SC_NOT_FOUND, "non ho capito che engine usare");
}
...

```


sessioni

```
<table>
<tr><td><a href="/WriteObj2Session?artId=1">aggiungi oggetto 1</a></td></tr>
<tr><td><a href="/WriteObj2Session?artId=2">aggiungi oggetto 2</a></td></tr>
<tr><td><a href="/WriteObj2Session?artId=3">aggiungi oggetto 3</a></td></tr>
</table>
```

49

sessioni

```
...
protected void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws
ServletException, IOException { response.setContentType("text/html"); PrintWriter out = response.getWriter
();
    out.println("<html>");out.println("<head>");out.println("<title>Servlet</title>"); out.println("</head>");
    out.println("<body>");
    String id = request.getParameter("artId");

    String nome="id"&Integer.parseInt(id);
    request.getSession().setAttribute("nome",id);
    out.println("<b>*&Articolo aggiunto*</b>");

    out.println("</body>");
    out.println("</html>");
    out.close();
}
...
```

50

sessioni

```
...
protected void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws
ServletException, IOException { response.setContentType("text/html"); PrintWriter out = response.getWriter
();
    out.println("<html>");out.println("<head>");out.println("<title>Servlet</title>"); out.println("</head>");
    out.println("<body>");
    Enumeration e = request.getSession().getAttributeNames();
    while (e.hasMoreElements()) {
    String x = request.getSession().getAttribute(e.next().toString());
    out.println("nel carrello hai "+ x + "<br>");
    }
    out.println("</body>");
    out.println("</html>");
    out.close();
}
...
```

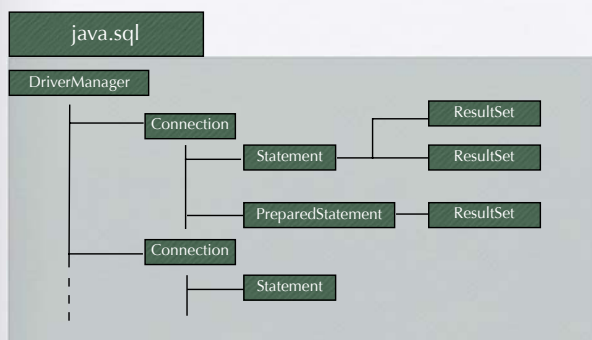
51

JDBC

- Java Database Connectivity è il package SUN che si occupa di gestire l'accesso alle basi di dati
 - il package contiene:
 - interfacce
 - classi astratte
 - Q: Perché ?
 - perché l'implementazione di tali classi dipende dal data base relazionale che stiamo utilizzando
 - Q: quindi quante ne esistono ?
 - almeno una per ogni versione di database

52

JDBC



53

ODBC

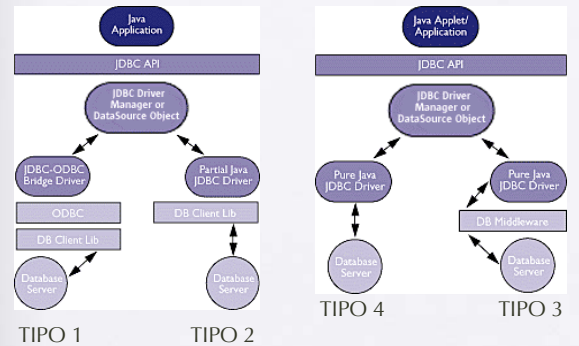
- è uno standard per l'accesso ai db relazionali
 - che non appartiene al mondo java
 - è stato creato per il mondo windows
 - può incapsulare il DBMS per gestire le connessioni ai DB

54

DRIVER di accesso ai DB

- in questo ambito si definisce DRIVER l'insieme di connessioni basate su standard diversi che permettono di gestire l'accesso ai DB

DB tipi di driver



JDBC

- le API JDBC permettono la creazione di 4 tipi di "driver"
 - Tipo 1: JDBC + ODBC Bridge + Driver ODBC + proprietary DBMS access protocol
 - Tipo 2: JDBC + proprietary DBMS access protocol
 - Tipo 3: Driver Client + Driver Server + DBMS access protocol
 - Tipo 4: JDBC only
- in blu quelli "stand alone oriented"
- in rosso quelli "Network Oriented"
- solitamente ...nel distribuito ... si usano quelli di tipo 4

JDBC

- quindi?
 - per connettersi a un qualsiasi db tramite java il modo più rapido è utilizzare i driver di tipo 4
- come?
 - basta scaricare le classi JDBC relative al db che abbiamo installato
 - ... probabilmente sul sito dei creatori del db

esempio in servlet: web.xml

```

...
<context-param>
  <param-name>DB_URL</param-name>
  <param-value>jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/<param-value>
  </description>
</context-param>
<context-param>
  <param-name>DB_DRIVER</param-name>
  <param-value>org.gjt.mm.mysql.Driver</param-value>
  </description>
</context-param>
<context-param>
  <param-name>DB_USER</param-name>
  <param-value>utente</param-value>
  </description>
</context-param>
<context-param>
  <param-name>DB_PASSWORD</param-name>
  <param-value>password</param-value>
  </description>
</context-param>
<context-param>
  <param-name>DB</param-name>
  <param-value>nomeDelDatabase</param-value>
  </description>
</context-param>

```

JDBC

```

String URL = config.getServletContext().getInitParameter("DB_URL");
String database = config.getServletContext().getInitParameter("DB");
String myusername = config.getServletContext().getInitParameter("DB_USER");
String mypassword = config.getServletContext().getInitParameter("DB_PASSWORD");
String driver = config.getServletContext().getInitParameter("DB_DRIVER");
String nome = "";
String password = "";

Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver").newInstance();
conn = java.sql.DriverManager.getConnection(URL+database, myusername, mypassword);

conn.setAutoCommit(false);
ps = conn.prepareStatement("select * from utenti where username=?");
ps.setString(1, request.getParameter("username"));
rs = ps.executeQuery();
while (rs.next()) {
  id = rs.getString("id");
  nome = rs.getString("nome");
  password = rs.getString("password");
}
conn.commit();
conn.setAutoCommit(true);
conn.close();

```