

PROGRAMARE ORIENTATĂ PE OBIECTE

șl.ing. Carmen ODUBĂȘTEANU



CUPRINS

- Introducere în limbajul Java
- Programare orientată pe obiecte – concepte generale
- Programare orientată pe obiecte în limbajul Java
 - Obiecte, Clase, Constructori, Modificatori de acces
 - Polimorfism, **Agregare/ Moștenire, Upcasting/ Downcasting**
 - **Legare statică/legare dinamică**
- Excepții
- Fluxuri (intrări-ieșiri)
- Clase abstracte și Interfețe
- Clase incluse
- Colecții
- Genericitate
- Design Patterns
- Interfete grafice, applet-uri

BIBLIOGRAFIE

- acs.pub.ro – curs
- ocw.cs.pub.ro/courses/poo - laborator
- Curs practic de Java, Cristian Frăsinaru
- Programare orientată pe obiecte in Java, Florian Moraru, Carmen Odubășteanu
- Java de la 0 la Expert, Ștefan Tanasa, s.a.
- Java - o perspectiva pragmatică, Irina Athanasiu, s.a.
- Java Tutorial,
<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/>
- Thinking in Java, Bruce Eckel,
www.bruceekel.com

Introducere în Java



- Tehnologia Java
- Primul program
- Structura lexicală
- Tipuri de date
- Variabile
- Instrucțiuni
- Ce este un pachet ?
- Pachetele standard (J2SDK)
- Importul unei clase sau interfețe
- Importul la cerere
- Importul static
- Crearea unui pachet
- Organizarea fișierelor
- Vectori
- Șiruri de caractere
- Argumente in linia de comandă

Limbajul de programare Java



- Simplitate
- Ușurință în crearea de aplicații complexe
- Robustețe – nu există pointeri, administrarea automată a memoriei, GC
- Complet orientat pe obiecte
- Securitate
- Neutralitate arhitecturală
- Portabilitate
- Compilat și interpretat
- Performanță
- Modelat după C și C++

Platforme de lucru Java

- J2SE (Standard Edition)

Aplicații independente, appleturi, Java
Web Start

- J2ME (Micro Edition)

Programarea dispozitivelor mobile

- J2EE (Enterprise Edition)

- Aplicații complexe, pe mai multe nivele pentru sisteme eterogene, cu baze de date distribuite, etc.

- Aplicații și servicii Web: servleturi, pagini JSP, etc.

- Distribuțiile Java sunt oferite gratuit

- www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/

- Java SE 8

Compilat și interpretat

Limbajele de programare, în funcție de modul de execuție a aplicațiilor:

- Interpretate
 - + : simplitate, portabilitate
 - : viteza de execuție redusă
- Compilate
 - + : execuția extrem de rapidă
 - : lipsa portabilității

Java: compilat + interpretat

Compiler: sursă - cod de octeți

Interpreter: execută codul de octeți

Cod octeți \neq Cod mașină

Cod mașină - procesor

Cod octeți - JVM

JVM = Java Virtual Machine (mediul de execuție al aplicațiilor Java)

Primul program

1. Scriererea codului sursă

```
class FirstApp
{
    public static void main( String args[])
    {
        System.out.println("Hello world!");
    }
}
```

Definire clasă – class *numeclasa*

- Funcția principală a unei aplicații Java propriu-zise - *public static void main(String args[])*
- Afișare - *System.out.println*

Primul program

2. Salvarea fișierelor sursă

C:\intro\FirstApp.java

3. Compilarea aplicației

```
javac FirstApp.java
```

va rezulta: FirstApp.class

4. Rularea aplicației

```
java FirstApp
```

- Se poate folosi un IDE (mediu integrat de dezvoltare) pentru a realiza toți pașii anteriori (JCreator, Eclipse, NetBeans, etc.)

Structura lexicală

Setul de caractere: Unicode

- înlocuiește ASCII
- un caracter se reprezintă pe 2 octeți
- conține 65536 de semne
- compatibil ASCII : primele 256 caractere sunt cele din ASCII
- structurat în blocuri:
Basic, Latin, Greek, Arabic, Gothic,
Currency, Mathematical, Arrows, Musical,
etc.
- referire prin cod hexa:
 \ uxxxx
 \u03B1 -\u03C9: α - ω
- <http://www.unicode.org>

Cuvinte cheie

- Cuvintele rezervate sunt, cu câteva excepții, cele din C++.
 - abstract, double, int, strictfp
 - boolean, else, interface, super
 - break, extends, long, switch
 - byte, final, native, synchronized
 - case, finally, new, this
 - catch, float, package, throw
 - char, for, private, throws
 - class, goto*, protected, transient
 - const*, if, public, try
 - continue, implements, return, void
 - default, import, short, volatile
 - do, instanceof, static, while

Incepând cu 1.5: enum.

Identificatori

- Sunt secvențe nelimitate de litere și cifre Unicode plus simbolul “_”, ce încep cu o literă sau “_”.
- Identificatorii nu au voie să fie identici cu cuvintele rezervate.

Exemple: a1, FirstApp, factorial, etc.

Convenție:

- Nume de clasa: prima literă mare (Complex)
- Nume de metodă: prima literă mică (aduna, adunaComplex)
- Nume variabilă: prima literă mică (var1)
- Nume constantă: prima literă mare sau tot numele cu litere mari (Pi, PI)

Obs: *dacă identificatorul este format din mai mulți atomi lexicali, atunci primele litere ale celorlalți atomi se scriu cu majuscule.*

Constante



- Intregi (10, 16 -0x, 8-0)
 - normali - se reprezintă pe 4 octeți (32 biți)
 - lungi - se reprezintă pe 8 octeți (64 biți) și se termină cu caracterul L (sau l).
- Flotați: 1.0, 2e2, 3f, 4D
 - să aibă cel puțin o zecimală după virgulă
 - să fie în notație exponențială
 - să aibă sufixul F sau f pentru valorile normale - reprezentate pe 32 biți, respectiv D sau d pentru valorile duble - reprezentate pe 64 biți.
- Logici: true, false

Constante

- Character: 'J', 'a', 'v', 'a', '\n'
- Character sau secvențe escape (permit specificarea caracterelor care nu au reprezentare grafică și reprezentarea unor caractere speciale precum backslash, apostrof, etc.)
- Secvențele escape predefinite în Java sunt:
 - '\b' : Backspace (BS)
 - '\t' : Tab orizontal (HT)
 - '\n' : Linie nouă (LF)
 - '\f' : Pagină nouă (FF)
 - '\r' : Inceput de rând (CR)
 - '\"' : Ghilimele
 - '\'' : Apostrof
 - '\\ ' : Backslash

Constante

- Şiruri de caractere: "Text"
 - format din zero sau mai multe caractere între ghilimele. Caracterele care formează şirul pot fi caractere grafice sau secvenţe escape.
- Separatori: indică sfârşitul unei unităţi lexicale şi începutul alteia.
() [] ; , .

Observaţie: instrucţiunile sunt separate prin ;

Operatori

- atribuirea:

=

- matematici:

+, -, *, /, %, ++, --

lval op= rval: x += 2 n -= 3

x++, ++x, n--, --n

- logici:

&&(and), ||(or), !(not)

- relaționali: <, <=, >, >=, ==, !=

- pe biți:

&(and), |(or), ^ (xor), ~ (not)

- de translație: <<, >>, >>> (shift la dreapta fără semn)

- if-else:

expresie-logica ? val-true: val-false

Operatori

- operatorul , (virgulă) folosit pentru evaluarea secvențială a operațiilor:
`int x=0, y=1, z=2;`
- operatorul + pentru concatenarea șirurilor
`String s1="Ana";`
`String s2="mere";`
`int x=10;`
`System.out.println(s1 + " are " + x + " " + s2);`
- operatori pentru conversii (cast) : (tip-de-data)
`int a = (int)'a';`
`char c = (char)96;`
`int i = 200;`
`long l = (long)i; //widening conversion`
`long l2 = (long)200;`
`int i2 = (int)l2; //narrowing conversion`

Comentarii

Există trei feluri de comentarii:

- Comentarii pe mai multe linii, închise între `/*` și `*/`.
- Comentarii pe mai multe linii care țin de documentație, închise între `/**` și `*/`.
 - Textul dintre cele două secvențe este automat mutat în documentația aplicației de către generatorul automat de documentație javadoc.
- Comentarii pe o singură linie, care încep cu `//`.

Tipuri de date

Tipurile primitive:

- aritmetice
 - întregi: byte (1 octet), short(2), int (4), long (8)
 - reale: float (4), double (8)
- caracter: char (2)
- logic: boolean (true și false)

Tipul referință:

- Vectorii, clasele și interfețele
- Valoarea unei variabile de acest tip este, spre deosebire de tipurile primitive, o referință (adresă de memorie) către valoarea sau mulțimea de valori reprezentată de variabila respectivă.

Nu există: pointer, struct și union.

Variabile



- Declararea variabilelor:
Tip numeVariabila;
- Inițializarea variabilelor:
Tip numeVariabila = valoare;
- Declararea constantelor:
final Tip numeVariabila;
final double PI = 3.14;
int valoare = 100;
long numarElemente = 12345678L;
String bauturaMeaPreferata = "apa";

Categorii variabile

- a. Variabile membre ale unei clase, declarate în interiorul unei clase, vizibile pentru toate metodele clasei respective cât și pentru alte clase în funcție de nivelul lor de acces
- b. Parametrii metodelor, vizibili doar în metoda respectivă
- c. Variabile locale, declarate într-o metodă, vizibile doar în metoda respectivă
- d. Variabile locale, declarate într-un bloc, vizibile doar în blocul respectiv.
- e. Parametrii de la tratarea excepțiilor

Categorii variabile

```
class Exemplu {  
    int a;  
    public void metoda(int b) {  
        a = b;  
        int c = 10;  
        for(int d=0; d < 10; d++) {  
            c --;  
        }  
        try {  
            a = b/c;  
        } catch(ArithmeticException e) {  
            System.err.println(e.getMessage());  
        }  
    }  
}
```

Instrucțiuni



- Instrucțiuni de decizie:
if-else, switch-case
- Instrucțiuni de salt:
for, while, do-while
- Instrucțiuni pentru tratarea excepțiilor:
try-catch-finally, throw
- Alte instrucțiuni:
break, continue, return, label:

Instrucțiuni de decizie

- **if-else**

```
if (expresie-logica) {  
    ...  
}
```

Sau:

```
if (expresie-logica) {  
    ...  
} else {  
    ...  
}
```

- **switch-case**

```
switch (variabila) {  
case valoare1:  
    ...  
    break;  
case valoare2:  
    ...  
    break;  
default:  
    ...  
}
```


Instrucțiuni de salt

- **for**

```
for(initializare; expresie-logica; pas-iteratie) {  
    //Corpul buclei  
}
```

Exemplu:

```
for(int i=0, j=100 ; i < 100 && j > 0; i++, j--) {  
    ...  
}
```

- **while**

```
while (expresie-logica) {  
    ...  
}
```

- **do-while**

```
do {  
    ...  
} while (expresie-logica);
```

Alte instrucțiuni

- `break`: părăsește forțat corpul unei structuri repetitive.
- `continue`: termină forțat iterația curentă a unui ciclu și trece la următoarea iterație.
- `return [valoare]`: termină o metodă și, eventual, returnează o valoare.
- `numeEticheta`: definește o etichetă.
- Nu există `goto`
- Pot fi definite etichete folosite astfel:
 - `break numeEticheta`
 - `continue numeEticheta`

Exemplu de folosire a etichetelor

```
i=0;
eticheta:
while (i < 10) {
    System.out.println("i="+i);
    j=0;
    while (j < 10) {
        j++;
        if (j==5) continue eticheta;
        //sau: if (j==5) break eticheta;
        System.out.println("j="+j);
    }
    i++;
}
```

Ce este un pachet ?



Pachet = Colecție de clase și interfețe

Scopul:

- Organizarea lucrului
- Găsirea și utilizarea mai ușoară a claselor
- Evitarea conflictelor de nume
- Controlul accesului

Pachetele standard (J2SDK)

- **java.lang** - clasele de bază ale limbajului Java
- **java.io** - intrări/ieșiri, lucrul cu fișiere
- **java.util** - clase și interfețe utile
- **java.applet** - dezvoltarea de appleturi
- **java.awt** - interfața grafică cu utilizatorul
- **java.awt.event** - tratare evenimente
- **java.beans** - scrierea de componente reutilizabile
- **java.net** - programare de rețea
- **java.sql** - lucrul cu baze de date
- **java.rmi** - execuție la distanță
- **java.security** - mecanisme de securitate
- **java.math** - operații matematice cu numere mari
- **java.text** - lucrul cu texte, date și numere independent de limbă
- **java.lang.reflect** - introspecție
- **javax.swing** - interfața grafică cu utilizatorul, mult îmbogățită față de AWT.

Folosirea membrilor unui pachet

1. specificarea numelui complet:

numePachet.NumeClasa.

Button - numele scurt al clasei

java.awt - pachetul din care face parte

java.awt.Button - numele complet al clasei

Exemplu:

```
java.awt.Button b1 = new java.awt.Button("OK");
```

```
java.awt.Button b2 = new java.awt.Button("Cancel");
```

```
java.awt.TextField tf1 =
```

```
    new java.awt.TextField("Neplacut");
```

```
java.awt.TextField tf2 =
```

```
    new java.awt.TextField("Tot neplacut");
```

Importul unei clase sau interfețe

2. importul clasei respective

```
import numePachet.numeClasa;
```

```
//Pentru exemplul nostru:
```

```
import java.awt.Button;
```

```
import java.awt.TextField;
```

```
...
```

```
Button b1 = new Button("OK");
```

```
Button b2 = new Button("Cancel");
```

```
TextField tf1 = new TextField("Placut");
```

```
TextField tf2 = new TextField("Foarte placut");
```

```
//Problema:
```

```
import java.awt.Button;
```

```
import java.awt.TextField;
```

```
import java.awt.Rectangle;
```

```
import java.awt.Line;
```

```
import java.awt.Point;
```

```
import java.awt.Polygon;
```

Importul la cerere

3. importul întregului pachet

```
import numePachet.*;
```

//Pentru exemplul nostru:

```
import java.awt.*;
```

...

```
Button b = new Button("OK");
```

```
Point p = new Point(0, 0);
```

```
import java.awt.C*; = eroare
```

Importate automat:

- pachetul java.lang
- pachetul curent
- pachetul implicit (fără nume)

Ambiguități

```
import java.awt.*;  
// Contine clasa List  
import java.util.*;  
// Contine interfata List  
...  
List x; //Declaratie ambigua  
java.awt.List a = new java.awt.List(); //corect  
java.util.List b = new ArrayList(); //corect
```

Importul static

- Referirea constantelor statice ale unei clase:

```
import static numePachet.NumeClasa.*;
```

```
// Inainte de versiunea 1.5
```

```
import java.awt.BorderLayout.*;
```

```
...
```

```
fereastraa.add(new Button(), BorderLayout.CENTER);
```

```
// Incepand cu versiunea 1.5
```

```
import java.awt.BorderLayout.*;
```

```
import static java.awt.BorderLayout.*;
```

```
...
```

```
fereastraa.add(new Button(), CENTER);
```

Crearea unui pachet

```
package numePachet;
```

```
//Fisierul Graf.java
```

```
package grafuri;
```

```
class Graf {...}
```

```
class GrafPerfect extends Graf {...}
```

```
//Fisierul Arbore.java
```

```
package grafuri;
```

```
class Arbore {...}
```

```
class ArboreBinar extends Arbore {...}
```

Pachetul implicit = directorul curent

Organizarea fișierelor sursă

Organizarea surselor = foarte importantă

Recomandări:

- clasa - fișier
- sursa clasei C - fișierul C.java obligatoriu pentru clase publice
- pachet - director
- clasele pachetului - fișierele directorului

Organizarea fișierelor sursă



/matematica

 /surse

 /geometrie

 /plan

 Poligon.java

 Cerc.java

 /spatiu

 Poliedru.java

 Sfera.java

 /algebra

 Grup.java

 /analiza

 Functie.java

 Matematica.java

Organizarea fișierelor sursă

```
// Poligon.java  
package geometrie.plan;  
public class Poligon { ... }
```

```
// Cerc.java  
package geometrie.plan;  
public class Cerc { ... }
```

```
// Poliedru.java  
package geometrie.spatiu;  
public class Poliedru{ ... }
```

```
// Sfera.java  
package geometrie.spatiu;  
public class Sfera { ... }
```

```
// Grup.java  
package algebra;  
public class Grup { ... }
```

```
// Functie.java  
package analiza;  
public class Functie { ... }
```

Vectori

- Declararea

```
Tip[] numeVector; sau  
Tip numeVector[];
```

- Instanțierea

```
numeVector = new Tip[nrElemente];
```

- Inițializarea (opțional)

```
String culori[] = {"Rosu", "Galben"};
```

```
v = new int[10];
```

```
//aloca spatiu pentru 10 intregi: 40 octeti
```

```
c = new char[10];
```

```
//aloca spatiu pentru 10 caractere: 20 octeti
```

Vectori

- Declararea și instanțierea pot fi făcute simultan:

```
Tip[] numeVector = new Tip[nrElemente];
```

- Primul indice al unui vector este 0, deci pozițiile unui vector cu n elemente vor fi cuprinse între 0 și n - 1.
- Nu sunt permise construcții de genul *Tip numeVector[nrElemente]*, alocarea memoriei făcându-se doar prin intermediul operatorului new.

```
int v[10]; //illegal
```

```
int v[] = new int[10]; //corect
```


Tablouri multidimensionale

Tablou multidimensional = vector de vectori.

Tip `mat[][] = new Tip[nrLinii][nrColoane];`

- *mat[i]* este linia i a matricii și reprezintă un vector cu nrColoane elemente iar *mat[i][j]* este elementul de pe linia i și coloana j.
- Dimensiunea unui vector
Variabila **length**:
`int []a = new int[5];`
`// a.length are valoarea 5`
`int m[][] = new int[5][10];`
`// m[0].length are valoarea 10`

Copierea vectorilor

```
int a[] = {1, 2, 3, 4};
```

```
int b[] = new int[4];
```

```
// Varianta 1
```

```
for(int i=0; i<a.length; i++)
```

```
    b[i] = a[i];
```

```
// Varianta 2
```

```
System.arraycopy(a, 0, b, 0, a.length);
```

```
// Nu are efectul dorit
```

```
    b = a;
```

Sortarea vectorilor - clasa Arrays

Metode din java.util.Arrays:

- sort - (QuickSort - $O(n \log(n))$)
int v[]={3, 1, 4, 2};
java.util.Arrays.sort(v);
// Sorteaza vectorul v
// Acesta va deveni {1, 2, 3, 4}
- binarySearch
- equals
- fill

Vectori cu dimensiune variabilă și eterogeni:

- Vector, ArrayList, etc. din pachetul java.util.

Șiruri de caractere

- char[]

- String

```
String s = "abc";
```

```
String s = new String("abc");
```

```
char data[] = {'a', 'b', 'c'};
```

```
String s = new String(data);
```

- StringBuffer

Un șir de caractere constant (nu se doresc schimbări în porțiuni din conținutul său pe parcursul execuției programului) va fi declarat de tipul String, altfel va fi declarat de tip StringBuffer. StringBuffer pune la dispoziție metode pentru modificarea conținutului șirului, cum ar fi: append, insert, delete, reverse.

Șiruri de caractere

- Uzual, cea mai folosită modalitate de a lucra cu șiruri este prin intermediul clasei String.
- Clasa StringBuffer va fi utilizată predominant în aplicații dedicate procesării textelor cum ar fi editoarele de texte.

```
String s1="asd",s2="";  
s1=s2+"a";  
System.out.println(s1+" "+s2);
```

- Testarea egalității: equals
if (nume.equals("duke")) { ... }

Șiruri de caractere

- Concatenarea: +
String s1 = "ab" + "cd";
String s2 = s1 + 123 + "xyz"
- extrem de flexibil, permite concatenarea șirurilor cu obiecte de orice tip care au o reprezentare de tip șir de caractere.

Exemple:

```
System.out.print("Vectorul v are" + v.length + "elem.");
```

```
String x = "a" + 1 + "b";
```

De fapt:

```
String x = new StringBuffer().append("a").append(1).append("b").toString()
```

- Obs: șirul `s=1+2+"a"+1+2` va avea valoarea `"3a12"`, primul `+` fiind operatorul matematic de adunare iar al doilea `+`, cel de concatenare a șirurilor.

Argumente de la linia de comandă

- Trimiterea argumentelor

```
java NumeAplicatie [arg0 arg1 . . .]
```

```
java Test Java "Hello Duke" 1.5
```

- Primirea argumentelor:

```
public static void main (String args[]){
```

```
    /* args[0] va fi "Java"
```

```
    args[1] va fi "Hello Duke"
```

```
    s.a.m.d.
```

```
    */
```

```
}
```

- Numărul argumentelor:

```
public static void main (String args[]) {
```

```
    int numarArgumente = args.length ;
```

```
}
```

Exemplu

```
public class Salut {
    public static void main (String args[]) {
        if (args.length == 0) {
            System.out.println( "Numar insuficient de
            argumente!");
            System.exit(-1); //termina aplicatia
        }
        String nume = args[0]; //exista sigur
        String prenume;
        if (args.length >= 1)
            prenume = args[1];
        else
            prenume = ""; //valoare implicita
        System.out.println("Salut " + nume + "      " +
        prenume);
    }
}
```


Afişarea argumentelor

```
public class Afisare {  
    public static void main (String[] args) {  
        for (int i = 0; i < args.length; i++)  
            System.out.println(args[i]);  
    }  
}
```

java Afisare Hello Java

Hello

Java

java Afisare "Hello Java"

Hello Java

Exemplu clasa si apel metoda clasa

```
class Prim
{
    boolean ePrim (int n){
        for(int i=2; i<=Math.sqrt(n); i++)
            if(n%i == 0) return false;
        return true;
    }
    public static void main( String args[])
    {
        int n=1453;
        Prim p=new Prim();
        if( p.ePrim(n) )
            System.out.println(n +“ e prim");
        else
            System.out.println(n+“ nu e prim");
    }
}
```

Adrese utile



www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/

- jdk și Netbeans

docs.oracle.com/javase/7/docs/

Sau:

docs.oracle.com/javase/tutorial/ - pt 8

- documentatie

jguru.com

Cursuri

javaworld.com, javareport.com

Articole

etc.