J. Introducere in limbajul Java

J.1. Etapele dezvoltarii programelor Java si instrumentele folosite

Programele sunt **dezvoltate** (concepute, editate, compilate, verificate) de catre ***programatori***, si **executate (folosite)** de catre ***utilizatori***. Utilizatorii fac apel la programele create de programatori pentru a atinge diferite obiective (sarcini de serviciu asistate de calculator, educatie electronica, divertisment, etc.).

Conceperea (proiectarea) programului inseamna **cel putin scrierea pe hartie a unei schite a codului sau a unui pseudocod** (schita a programului scrisa in limbaj natural), **dar poate include si aplicarea unor instrumente** (diagrame, limbaje cum ar fi UML – Limbajul de Modelare Unificat) **si metodologii** mai complicate (cum ar fi programarea agila/extrema sau ROSE – Ingineria Software Orientata-spre-obiecte Rational)**.**

Odata proiectat, codul Java trebuie editat. In Java tot codul este organizat in clase. Dupa editarea unei clase cu numele **<*NumeClasa*>** intr-un editor un editor de text, continutul trebuie salvat intr-un fisier cu numele **<*NumeClasa*>.java**.

Limbajul Java este *case-sensitive* (face deosebirea intre litere mici si mari), **inclusiv in ceea ce priveste numele claselor si fisierelor**, iar numele fisierelor (urmate de extensia `.java`) trebuie sa fie identice cu numele claselor.

Pentru obtinerea codului de octeti Java, trebuie compilat codul din acest fisier. Daca se presupune utilizarea compilatorului Java (**`javac`**) din linia de comanda (consola standard de intrare), atunci trebuie executata urmatoarea comanda, in directorul *`directorcurent`*, in care se afla fisierul **<*NumeClasa*>*.java***:

```
directorcurent> javac <NumeClasa>.java
```

In urma acestei comenzi, compilatorul Java va crea genera codul de octeti (neutru din punct de vedere architectural, adica acelasi pentru orice pereche {sistem de operare, sistem de calcul} pe care e compilat) corespunzator intr-un fisier cu numele **<*NumeClasa*>.class**, in directorul curent (acelasi director in care se afla si fisierul <*NumeClasa*>.java). Compilatorul Java genereaza cate un fisier pentru fiecare clasa compilata.

Pentru executia programului, acesta trebuie lansat in interpretor (**`java`**), folosind comanda:

```
directorcurent> java <NumeClasa>
```

(numele clasei Java este argument pentru programul interpretor Java, numit **`java`**).

Daca in urma compilarii apar erori, ele trebuie corectate (urmarind si **indicatiile din mesajele de eroare**), revenind la etapa conceperii si editarii. **O alternativa** este folosirea **utilitarului de depanare a programelor Java**.

Daca in urma executiei apar erori de conceptie (comportamentul programului difera de cel dorit), ele trebuie corectate revenind la etapa conceperii si editarii.

O alternativa la dezvoltarea programelor utilizand direct compilatorul si interpretorul Java este utilizarea unuia dintre mediile integrate (IDE-urile) Java.

J.2. Exemplu introductiv

J.2.1. Cod si cuvinte cheie

In urmatorul program simplu Java sunt evidentiate cu format intensificat (*bold*) cuvintele cheie Java folosite.

```
1    public class Salut {                          // declaratia clasei
2      public static void main(String[] args) {    // declaratia unei metode
3       System.out.println(“Buna ziua!”);          // corpul metodei
4      }                                           // incheierea corpului metodei
5    }                                             // incheierea corpului clasei
```

Cuvintele cheie (*keywords*) sunt cuvinte pe care limbajul Java le foloseste in scopuri precise, si care nu pot fi utilizate de programator in alte scopuri (sunt cuvinte rezervate).

Cuvintele cheie de mai sus au, in general, urmatoarele semnificatii:

- **`public`**: specificator (calificator, modificator) al *modului de acces* la clase (tipuri complexe), metode (functii) si atribute (variabile avand drept scop clasele)
- **`class`**: declara o ***clasa Java*** (tip de date complex)
- **`static`**: specificator (calificator, modificator) al caracterului *de clasa* al unei metode sau al unui atribut (in lipsa lui, caracterul implicit al unei metode sau al unui atribut este *de obiect*)
- **`void`**: specifica faptul ca metoda nu returneaza nimic

In particular, cuvintele cheie de mai sus au urmatoarele semnificatii:

- **`public`** din linia 1: codul clasei `Salut` poate fi accesat de orice cod exterior ei
- **`class`**: declara clasa Java `Salut`
- **`public`** din linia 2: codul metodei `main()` poate fi accesat de orice cod exterior ei
- **`static`**: metoda `main()` este o metoda cu caracter *de clasa* (nu cu caracter *de obiect*)
- **`void`**: metoda `main()` nu returneaza nimic

J.2.2. Membri si operatori

Metodele Java (numite si functii membru sau operatii) **si atributele** Java (numite si proprietati sau campuri) **poarta denumirea colectiva de *membri*** ai claselor Java.

Caracterul global (de clasa) dat de cuvantul cheie **`static`** precizeaza faptul ca membrul pe care il precede este parte a intregii clase (global, unic la nivel de clasa), si nu parte a obiectelor (variabilelor de tip clasa) particulare. Lipsa acestui cuvant cheie indica un membru cu **caracter individual (de obiect)**, care e distinct pentru fiecare obiect.

Operatorii utilizati in programul de mai sus sunt:

- operatorul de declarare a **blocurilor** (acolade: “**`{`**“ si “**`}`**”),
- operatorul **listei de parametri ai metodelor** (paranteze rotunde: “**`(`**“ si “**`)`**”),
- operatorul de **indexare a tablourilor** (paranteze drepte: “**`[`**“ si “**`]`**“),
- operatorul de **calificare a numelor** (punct: “**`.`**“),
- operatorul de **declarare a sirurilor de caracter** (ghilimele: “***”*** si “***”***“),
- operatorul de **sfarsit de instructiune** (punct si virgula: “**`;`**“).

J.2.3. Analiza programului, linie cu linie

Sa analizam acum programul, linie cu linie, si element cu element.

```
1    public class Salut {
```

Linia 1 declara o clasa Java (cf. **`class`**), numita **`Salut`**, al carei cod poate fi accesat de orice cod exterior ei (cf. **`public`**). Altfel spus, **codul clasei `Salut` este neprotejat si deschis tuturor celorlalte** clase. Dupa declaratia clasei, urmeaza corpul ei, aflat intre elementele operatorului de declarare a blocurilor.

Clasa este o constructie orientata spre obiecte (OO, *object-oriented*). **Declaratia de clasa defineste un tip complex care combina date si functiile care actioneaza asupra acelor date**.

Variabilele de tip clasa se numesc **obiecte**. Cum Java e un limbaj OO pur, tot codul Java trebuie declarat in interiorul unor clase.

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

Linia 2 declara o metoda `main()`, al carei cod este neprotejat si deschis tuturor celorlalte clase (cf. **`public`**), o metoda **cu caracter global clasei** (cf. **`static`**) si **care nu returneaza nici o valoare** (cf. **`void`**). Metoda `main()` este numita ***punct de intrare in program***, si reprezinta metoda care va fi executata prima, atunci cand va fi lansata interpretarea clasei `Salut`.

Metoda `main()` **primeste ca parametru**, in interiorul operatorului listei de parametri ai metodelor, **un tablou de obiecte de tip `String`**. Operatorul de indexare este folosit pentru a declara tabloul. Prin intermediul acestui tablou, **interpretorul Java paseaza argumentele adaugate de utilizator dupa numele interpretorului (*`java`*) si al programului** (clasei, in cazul nostru, ***`Salut`***). Programul poate utiliza sau nu aceste argumente, pe care le acceseaza prin intermediul referintei **`args`** (**referinta la tablou de obiecte de tip `String`**).

`String` este numele unei clase din **biblioteca standard Java,** numita ***`java`***, din **pachetul de clase care sunt implicit importate,** numit ***`java.lang`***. **Numele sau complet (calificat de numele pachetului) este *`java.lang.`*`String`**. Rolul clasei `String` este de a reprezenta (incapsula) siruri de caractere Java (in Java caracterele sunt reprezentate in **format UNICODE**, in care **fiecare caracter necesita 2 octeti pentru codificare**). Clasa `String` permite reprezentarea sirurilor de caractere **nemodificabile (*immutable*)**.

Dupa declaratia metodei, urmeaza corpul ei, aflat intre acolade.

```
3        System.out.println("Buna ziua!");
```

Linia 3 reprezinta **corpul metodei `main()`**. Ea reprezinta o **instructiune Java de tip invocare de metoda** (apel de functie). Este invocata metoda **`println()`** pentru a se trimite pe ecran (in consola standard de iesire) un sir de caractere. Metoda `println()` **apartine obiectului `out`** (de **tip *`java.io.`*`PrintStream`**), care este **atribut cu caracter de clasa al clasei `System`** (de fapt, ***`java.lang.`*`System`**). Obiectul **`out` corespunde consolei standard de iesire**, la fel cum obiectul **`in`** corespunde consolei standard de intrare, iar obiectul **`err`** corespunde consolei standard pentru mesaje de eroare (vezi si figura urmatoare). Operatorul de calificare a numelor este folosit pentru a se specifica numele calificat al metodei `println()`. Sirul de caractere care ii este pasat ca parametru (**`Buna ziua!`**) este plasat in operatorul de declarare a sirurilor de caractere. Metoda **`println()`** nu returneaza nici o valoare. Instructiunea se incheie cu operatorul de sfarsit de instructiune.

Linia 4 din program precizeaza incheierea declaratiei metodei `main()`.

Linia 5 din program precizeaza incheierea declaratiei clasei **`Salut`** (**liniile 3, 4 si 5 din formeaza corpul clasei `Salut`**) si prin urmare incheierea programului.

J.2.4. Exemplificarea etapelor dezvoltarii programelor Java

Sa ilustram acum utilizarea sistemului de dezvoltare Java pentru programul dat.

Prima operatie este **editarea** programului intr-un **editor de text**, de exemplu, sub Windows, *Notepad.exe*. **Fisierul**, care va contine cele 5 linii de text alte programului, **trebuie** salvat cu numele ***`Salut.java`***.

Pentru **obtinerea codului de octeti (*bytecode*) Java**, codul din acest fisier trebuie **compilat**. Daca se presupune utilizarea compilatorului Java din linia de comanda (consola standard de intrare), atunci trebuie executata urmatoarea **comanda**, in directorul in care se afla fisierul *`Salut.java`*:

```
directorcurent> javac Salut.java
```

In urma acestei comenzi, **compilatorul** Java va crea **genera codul de octeti** corespunzator intr-un fisier cu numele ***`Salut.class`***, in directorul curent (acelasi director in care se afla si fisierul *`Salut.java`*).

Pentru **executia programului**, acesta trebuie **lansat in interpretor** (de fapt, interpretorul e lansat in executie, iar programul Java e interpretat), folosind comanda:

```
directorcurent> java Salut
```

Rezultatul va fi aparitia mesajului **`Buna ziua!`** pe ecranul monitorului, in fereastra linie de comanda (consola standard de iesrire), o linie sub comanda de executie, urmata de aparitia cursorului (in cazul nostrum: *`directorcurent>`*) pe linia urmatoare.

In final, pe ecran poate fi urmatoarea secventa de informatii:

```
directorcurent> javac Salut.java
directorcurent> java Salut
Buna ziua!
directorcurent>
```

J.3. Elementele de baza ale limbajului Java

J.3.1. Comentarea codului

Java suporta **trei tipuri de delimitatori pentru comentarii** - traditionalul `/*` si `*/`din C, `//` din C++, si o noua varianta, care incepe cu `/**` si se termina cu `*/`.

Delimitatorii `/*` si `*/`sunt utilizati pentru a separa textul care trebuie tratat ca un comentariu de catre compilator. Acesti delimitatori sunt folositori cand vreti sa comentati o portiune mare (mai multe linii) de cod, ca mai jos:

```
/* Acesta este un comentariu care va separa
   mai multe linii de cod. */
```

Delimitatorul de comentariu `//` este imprumutat din C++ si este folosit pentru a indica ca restul liniei trebuie tratat ca un comentariu de catre compilatorul Java. Aceat tip de delimitator de comentariu este folositor mai ales pentru a adauga comentarii adiacente liniilor de cod, cum se arata mai jos:

```
Date astazi = new Date(); // creaza un obiect data initializat cu data de azi
System.out.println(astazi); // afiseaza data
```

Delimitatorii `/**` si `*/`sunt noi, apar pentru prima data in Java, si sunt folositi pentru a arata ca textul trebuie tratat ca un comentariu de catre compilator, dar de asemenea ca textul este parte din documentatia clasei care poate fi generata folosind JavaDoc. Acesti delimitatori pot fi folositi pentru a incadra linii multiple de text, in acelasi mod in care s-a aratat ca se face cu `/*` si `*/` , dupa cum urmeaza:

```
/** Clasa NeuralNetwork implementeaza o retea back-propagation
    si ... */
```

Delimitatorii de comentariu din Java sunt enumerati in tabelul J.3.1.

Tabelul J.3.1. Delimitatorii de comentariu din Java

Inceput	*Sfarsit*	*Scop*
`/*`	`*/`	Textul continut este tratat ca un comentariu.
`//`	(nimic)	Restul liniei este tratata ca un comentariu.
`/**`	`*/`	Textul continut este tratat ca un comentariu de catre compilator, si *poate folosit de catre JavaDoc pentru a genera automatic documentatie*.

J.3.2. Cuvintele cheie Java

In tabelul J.3.2 este prezentata **lista cuvintelor cheie** din Java. In plus, specificatia limbajului Java **rezerva cuvinte cheie** aditionale **care vor fi folosite in viitor**. Cuvintele cheie Java nefolosite sunt prezentate in tabelul J.3.3.

Tabelul J.3.2. Cuvinte cheie Java

abstract (**OO**)	finally (**exceptii**)	public (**OO**)
boolean	**float**	**Return**
break	**for**	**Short**
byte	**if**	**Static**
case	implements (**OO**)	super (**OO**)
catch (**exceptii**)	import	**Switch**
char	instanceof (**OO**)	Synchronized
class (**OO**)	**int**	this (**OO**)
continue	interface (**OO**)	throw (**exceptii**)
default	**long**	throws (**exceptii**)
do	native	transient
double	new (**OO**)	try (**exceptii**)
else	package	**void**
extends (**OO**)	private (**OO**)	**volatile**
final (**OO**)	protected (**OO**)	**while**
strictfp (*din Java2*)		

OO = tine de orientarea spre obiecte, **exceptii** = tine de tratarea exceptiilor, ***bold*** = existent si in limbajul **C**

Tabelul J.3.3. Cuvinte cheie Java rezervate pentru utilizare viitoare

const	goto	

Tabelul J.3.4. Alte cuvinte Java rezervate

false	null	true

J.3.3. Tipurile primitive Java

Tipurile primitive sunt **caramizile cu care se construieste partea de date a unui limbaj**. Asa cum materia se compune din atomi legati impreuna, tipurile de date complexe se construiesc prin combinarea tipurilor primitive ale limbajului. Java contine un set mic de tipuri de date primitive: intregi, in virgula mobila, caracter si booleane.

In Java, ca si in C sau C++, **o variabila se declara prin tipul ei urmat de nume**, ca in urmatoarele exemple:

```
int x;
float LifeRaft;
short people;
long TimeNoSee;
double amountDue, amountPaid;
```

In codul de mai sus, `x` este declarat ca intreg, `LifeRaft` este declarat ca o variabila cu valori in virgula mobila, `people` este declarat ca intreg scurt, `TimeNoSee` este declarat ca intreg lung, iar `amountDue` si `amountPaid` sunt declarate ca variabile in dubla precizie, cu valori in virgula mobila.

J.3.3.1. Tipuri intregi

Java ofera **patru tipuri de intregi**: `byte`, `short`, `int`, si `long`, care sunt definite ca **valori cu semn** reprezentate pe 8, 16, 32, si 64 biti cum se arata in tabelul J.3.5. **Operatiile care se pot aplica primitivelor intregi** sunt enumerate in tabelul J.3.6.

Tabelul J.3.5. Tipurile intregi primitive din Java.

Tip	*Dimensiune in biti*	*Dimensiune in octeti*	*Valoare minima*	*Valoare maxima*
byte	8	1	-256	255
short	16	2	-32,768	32,767
int	32	4	-2,147,483,648	2,147,483,647
long	64	8	-9,223,372,036,854,775,808	9,223,372,036,854,775,807

Tabelul J.3.6. Operatori pentru tipuri intregi primitive.

Operator	*Operatie*
=	Egalitate
!=	Inegalitate
>	Mai mare decat
<	Mai mic decat
>=	Mai mare sau egal cu
<=	Mai mic sau egal cu
+	Adunare
-	Scadere
*	Inmultire
/	Impartire
%	Modul
++	Incrementare
--	Decrementare
~	Negare logica pe biti
&	SI logic
|	SAU logic
^	XOR logic
<<	Deplasare la stanga
>>	Deplasare la dreapta
>>>	Deplasare la dreapta cu completare cu zero

Daca amandoi operanzii sunt de tipul `long`, atunci rezultatul va fi un `long` pe 64 de biti. Daca unul din operanzi nu este `long`, el va fi transformat automat intr-un `long` inaintea operatiei. Daca nici un operand nu este `long`, atunci operatia se va face cu precizia pe 32 de biti a unui `int`. Orice operand `byte` sau `short` va fi transformat intr-un `int` inaintea operatiei.

J.3.3.2. Tipuri in virgula mobila

Suportul **pentru numere in virgula mobila** in Java este asigurat prin intermediul a **doua tipuri primitive**: `float` si `double`, care sunt valori pe 32 si 64 de biti. Operatorii disponibili pentru folosirea cu aceste primitive sunt prezentati in Tabelul J.3.7.

Numerele in virgula mobila din Java respecta specificatia IEEE Standard 754. Variabilele Java de tipul `float` si `double` pot fi transformate in alte tipuri numerice, dar nu pot fi transformate in tipul `boolean`.

Tabelul J.3.7. Operatori pentru tipuri in virgula mobila primitive.

Operator	***Operatie***
`=`	Egalitate
`!=`	Inequalitate
`>`	Mai mare decat
`<`	Mai mic decat
`>=`	Mai mare sau egal cu
`<=`	Mai mic sau egal cu
`+`	Adunare
`-`	Scadere
`*`	Inmultire
`/`	Impartire
`%`	Modul
`++`	Incrementare
`--`	Decrementare

Daca amandoi operanzi sunt de un tip in virgula mobila, operatia se considera a fi o operatie in virgula mobila. Daca unul din operanzi este `double`, toti vor fi tratati ca `double` si se fac automat transformarile necesare. Daca nici un operand nu este `double`, fiecare va fi tratat ca `float` si transformat dupa necesitati.

Numerele in virgula mobila pot avea urmatoarele valori speciale: minus infinit, valori finite negative, zero negativ, zero pozitiv, valori finite pozitive, plus infinit, NaN ("*not a number* = nu este numar").

Aceasta valoare, **NaN**, este folosita pentru a indica valori care nu se incadreaza in scala de la minus infinit la plus infinit. De exemplu operatia de mai jos va produce NaN:

```
0.0f / 0.0f
```

Faptul ca NaN este gandit ca o valoare in virgula mobila poate provoca efecte neobisnuite cand valori in virgula mobila sunt comparate cu operatori relationali. Pentru ca NaN nu se incadreaza in scala de la minus infinit la plus infinit, rezultatul compararii cu el va fi `false`. De exemplu, `5.3f > NaN` si `5.3f < NaN` sunt `false`. De fapt, cand NaN este comparat cu el insusi cu `==`, rezultatul este `false`.

J.3.3.3. Alte tipuri primitive

In plus fata de tipurile intregi si tipurile in virgula mobila, Java include **inca doua tipuri primitive** boolean si caracter. Variabilele de tipul `boolean` pot lua valorile `true` sau `false`, in timp ce variabilele de tipul `char` pot lua valoarea unui caracter Unicode.

J.3.3.4. Valori predefinite

Una dintre sursele obisnuite ale erorilor de programare este folosirea unei variabile neinitializate. In mod obisnuit, acest *bug* apare in programele care se comporta aleator.

Cateodata aceste programe fac ce se presupune ca ar trebui sa faca; in alte dati produc efecte nedorite. Astfel de lucruri se petrec pentru ca o variabila neinitializata poate lua valoarea vreunui obiect uitat alocat aflat in locatia de memorie in care programul ruleaza. Java previne acest tip de probleme prin **desemnarea unei valori predefinite fiecarei variabile neinitializate**. Valorile predefinite sunt date in functie de tipul variabilei, cum se arata in Tabelul J.3.8.

Tabelul J.3.8. Valori predefinite standard pentru tipurile primitive din Java.

Primitiva	***Valoare predefinita***
`byte`	`0`
`short`	`0`
`int`	`0`
`long`	`0L`
`float`	`0.0f`
`double`	`0.0d`
`char`	`null`
`boolean`	`false`
toate referintele	`null`

J.3.3.5. Conversii intre tipurile primitive

In Java, se poate *converti explicit* o variabila de un tip in alt tip ca mai jos:

```
float fRunsScored = 3.2f;
int iRunsScored = (int)fRunsScored;
```

In acest caz, valoarea in virgula mobila 3.2, care este pastrata in `fRunsScored` va fi transformata intr-un intreg si pusa in `iRunsScored`. Cand se transforma in intreg, partea fractionara a lui `fRunsScored` va fi trunchiata asa incat `iRunsScored` va fi egal cu 3.

Acesta este un exemplu a ceea ce se numeste ***conversie prin trunchiere***. O conversie prin trunchiere poate pierde informatii despre amplitudinea sau precizia unei valori, cum s-a vazut in acest caz. Trebuie intotdeauna avuta grija cand se scriu conversii prin trunchiere din cauza potentialului ridicat de risc de a pierde date.

Celalalt tip de conversie se numeste ***conversie prin extindere***. O conversie realizata prin extindere poate duce la pierdere de precizie, dar nu va pierde informatii despre amplitudinea valorii. In general, conversiile realizate prin extindere sunt mai sigure. Tabelul J.3.9 prezinta conversiile realizate prin extindere care sunt posibile intre tipurile primitive din Java.

Tabelul J.3.9. Conversiile realizate prin extindere intre tipurile primitive disponibile in Java.

Din	***In***
`byte`	`short`, `int`, `long`, `float`, **or** `double`
`short`	`int`, `long`, `float`, **or** `double`
`char`	`int`, `long`, `float`, **or** `double`
`int`	`long`, `float`, **or** `double`
`long`	`float` **or** `double`
`float`	`double`

J.3.4. Variabile de tip primitiv

1. Declararea variabilelor de tip primitiv

Formatul pentru **declararea variabilelor de tip primitiv** este urmatorul:

```
<tipPrimitiv> <numeVariabilaTipPrimitiv>;
```

unde **`tipPrimitiv`** poate fi `byte, short, int, long, float, double, char,` sau `boolean`.

2. Alocarea si initializarea variabilelor de tip primitiv

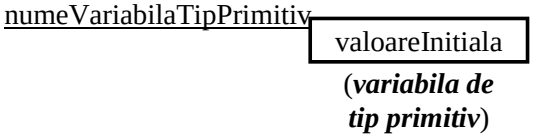
Odata cu declararea, variabilelor de tip primitiv Java **li se aloca spatiul de memorie** necesar (1B pentru `byte`, 2B pentru `short`, 4B pentru `int`, 8B pentru `long`, 4B pentru `float`, 8B pentru `double`, 2B pentru `char`, si 1b pentru `boolean`).

Tot **odata cu declararea, variabilele de tip primitiv** Java **sunt initializate in mod implicit** (`byte, short, int, long, float` si `double` cu 0, `char` cu `null`, si `boolean` cu `false`).

Este posibila si **initializarea explicita a variabilelor de tip primitiv**, folosind urmatorul format:

```
<tipPrimitiv> <numeVariabilaTipPrimitiv> = <valoareInitiala>;
```

Dupa declarare (care include alocare si initializare, implicita sau explicita), spatiul alocat variabilei arata astfel:



(***variabila de tip primitiv***)

3. Accesul la variabile de tip primitiv

Dupa declarare, variabilelor de tip primitiv li se pot da valori, operatie numita scriere sau **atribuire a unei valori**:

```
<numeVariabilaTipPrimitiv> = <expresie>;
```

De asemenea, dupa declarare, valorile variabilelor de tip primitiv pot fi citite, **valorile lor pot fi folosite**, ca parametri in apelul unor functii, ca termeni ai unor expresii, s.a.m.d.

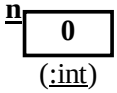
Scrierea (atribuirea unei valori) **si citirea** (folosirea valorii pe care o contine) unei variabile se numesc colectiv **acces** la acea variabila.

Pentru exemplificare vom folosi urmatoarele linii de cod Java:

```
1     int n;      // declarare (implicit alocare si initializare cu 0)
2     n = 30000;  // atribuire
3     int m = 10; // declarare (implicit alocare) si initializare explicita
4     m = n;      // atribuire (m) si folosire a unei valori (n)
```

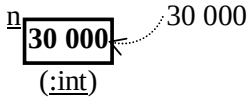
In linia **1** se declara o variabila, **n** (al carui nume este scris subliniat in reprezentarea grafica), de tip **int** (al carui nume este precedat de simbolul "**:**" si este scris subliniat in reprezentarea grafica). In mod implicit variabila este initializata cu valoarea **0**.

Dupa:
```
1       int n;
```
rezulta:



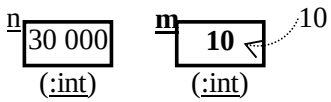
In linia **2** se atribuie variabilei **n** valoarea **30000**.

Dupa:
```
2       n = 30000;
```
rezulta:



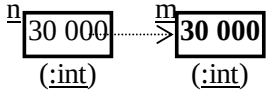
In linia **3** se declara o variabila, **m**, de tip **int**, initializata explicit cu valoarea **10**.

Dupa:
```
3       int m = 10;
```
rezulta:



In linia **4** se foloseste valoarea variabilei **n** (**30000**) pentru a se atribui variabilei **m**.

Dupa:
```
4       m = n;
```
rezulta:



J.3.5. Valorile literale Java

O valoare literala este o **valoare explicita care este folosita intr-un program**. De exemplu, programul poate include valoarea literala 3.1415 care se foloseste mereu cand este necesara valoarea lui *pi*, sau poate folosi 65 ca varsta legala de pensionare. Aceste valori, 3.1415 si 65, sunt amandoua valori literale.

J.3.5.1. Valori literale intregi

Valorile literale intregi pot fi specificate in **notatie zecimala, hexazecimala sau octala**. Pentru a specifica o valoare zecimala, se foloseste numarul in mod normal. Pentru a arata ca o valoare literala este un ***long***, se poate adauga "**L**" sau "**l**" la sfarsitul numarului. Valorile ***hexazecimale*** sunt date in baza 16 care include digitii 0-9 si literele A-F. Pentru a specifica o valoare hexazecimala, se foloseste **0x** urmat de digitii sau literele care formeaza valoarea. Similar, o valoare ***octala*** este identificata de un simbol **O**. Pentru **exemple in privinta folosirii valorilor intregi literale**, consultati Tabelul J.3.10.

Tabelul J.3.10. Exemple de valori intregi literale.

Integer	*Long*	*Octal*	*Hexadecimal*
0	0**L**	**0**	**0x**0
1	1**L**	**0**1	**0x**1
10	10**L**	**0**12	**0x**A
15	15**L**	**0**17	**0X**F
16	16**L**	**0**20	**0x**10
100	100**L**	**0**144	**0x**64

J.3.5.2. Valori literale in virgula mobila

Valorile literale in virgula mobila din Java sunt similare cu valorile literale intregi. Valorile literale in virgula mobila pot fi specificati atat in **notatia zecimala familiara** (de exemplu, `3.1415`) sau in **notatia exponentiala** (de exemplu, `6.02e23`). Pentru a arata ca o valoare literala trebuie tratata ca un ***float*** cu simpla precizie, i se ataseaza un "**`f`**" sau un "**`F`**". Pentru a arata ca trebuie tratat in dubla precizie (***double***), i se adauga un "**`d`**" sau un "**`D`**".

Java include ***constantele predefinite***, **`POSITIVE_INFINITY`**, **`NEGATIVE_INFINITY`**, si **`NaN`**, pentru a reprezenta ***infinitul si valorile care nu sunt numere***.

Lista care urmeaza arata **cateva valori literale in virgula mobila valide in Java**:

```
43.3F
3.1415d
-12.123f
6.02e+23f
6.02e23d
6.02e-23f
6.02e23d
```

J.3.5.3. Valori literale booleene

Java suporta doua valori literale ***booleene*** **`true`** si **`false`**.

J.3.5.4. Valori literale caracter

O valoare literala caracter este ***un singur caracter sau o secventa escape inchisa in apostroafe***, de exemplu, `'b'`. **Secventele escape** sunt folosite ***pentru a inlocui caractere speciale*** sau ***actiuni***, cum ar fi linie noua, forma noua, sau retur de car. Secventele escape disponibile sunt prezentate in Tabelul J.3.11. Iata cateva exemple de secvente *escape*:

```
'\b'
'\n'
‘\u15e'
'\t'
```

Tabelul J.3.11. Secvente *escape*.

Secventa	***Utilizare***
`\b`	*Backspace*
`\t`	*Tab* orizontal
`\n`	*Line feed*
`\f`	*Form feed*
`\r`	*Carriage return*
`\"`	Ghilimele
`\'`	Apostrof
`\\`	*Backslash*
`\uxxxx`	Caracter Unicode numarul **xxxx**

J.3.5.5. Valori literale siruri de caractere

Desi **nu exista tipul primitiv sir de caractere in Java (!)**, in programe se pot include valori literale de tipul sir de caractere. Majoritatea aplicatiilor si appleturilor folosesc o forma de valori literale sir de caractere, cel putin pentru stocarea mesajelor de eroare. O ***valoare literala sir de caractere*** este format din **zero sau mai multe caractere** (incluzand secventele escape din Tabelul 10) **inchise intre ghilimele**. Ca exemple de valori literale sir de caractere fie urmatoarele:

```
"Un sir"
"Coloana 1\tColoana 2"
"Prima linie\r\nA doua linie"
"Prima pagina\fA doua pagina"
""
```

Deoarece Java nu are tipul primitiv sir de caractere, **fiecare folosire a unei valori literale sir de caractere determina crearea automata a unui obiect din clasa `String` (!)**. Oricum, din cauza managementului automat al memoriei din Java, programul nu trebuie sa faca nimic anume pentru a elibera memoria utilizata de valoarea literala sau de sir, odata terminat lucrul cu el.

J.3.6. Operatori Java

Operatorii unui limbaj **se folosesc pentru a combina sau a schimba valorile din program in cadrul unei expresii**. Java contine un set foarte bogat de operatori. Iata lista completa a operatorilor din Java:

Tabelul J.3.12. Lista completa a operatorilor din Java

=	>	<	!	~
?	:	==	<=	>=
|=	&&	||	++	--
+	-	*	/	&
|	^	%	<<	>>
>>>	+=	-=	*=	/=
&=	|=	^=	%=	<<=
>>=	>>>=			

J.3.6.1. Operatori pe valori intregi

Majoritatea operatorilor din Java lucreaza cu valori intregi. Operatorii **binari** (cei care ***necesita doi operanzi***) sunt prezentati in Tabelul J.3.13. Operatorii **unari** (care ***necesita un singur operand***) in Tabelul J.3.14. Fiecare tabel ofera cate un exemplu de utilizare pentru fiecare operator.

Tabelul J.3.13. Operatori binari pe intregi.

Operator	***Operatie***	***Exemplu***
=	Atribuire	a = b
==	Egalitate	a == b
!=	Inegalitate	a != b
<	Mai mic decat	a < b
<=	Mai mic sau egal cu	a <= b
>=	Mai mare sau egal cu	a >= b
>	Mai mare decat	a > b
+	Adunare	a + b
-	Scadere	a - b
*	Inmultire	a * b
/	Impartire	a / b
%	Modul	a % b
<<	Deplasare la stanga	a << b
>>	Deplasare la dreapta	a >> b
>>>	Deplasare la dreapta cu umplere cu zero	a >>> b
&	SI pe biti	a & b
|	SAU pe biti	a | b
^	XOR pe biti	a ^ b

Tabelul J.3.14. Operatori unari pe intregi.

Operator	***Operatie***	***Exemplu***
-	Negare unara	-a
~	Negare logica pe biti	~a
++	Incrementare	a++ sau ++a
--	Decrementare	a-- sau --a

In plus fata de operatorii din tabelele J.3.13 si J.3.14, Java include si un tip de operatori de atribuire bazati pe alti operatori. Acestia vor opera pe un operand si vor stoca rezultatul in acelasi operand. De exemplu, pentru a mari valoarea unei variabile x, puteti face urmatoarele:

```
x += 3;
```

Aceasta este ***identic cu*** formula mai explicita **`x = x + 3`**. Fiecare operator specializat de atribuire din Java aplica functia sa normala pe un operand si pastreaza rezultatul in acelasi operand. Urmatorii operatori de atribuire sunt disponibili:

Tabelul J.3.15. Operatori de atribuire pentru intregi

+=	-=	*=
/=	&=	|=
^=	%=	<<=
>>=	>>>=	

J.3.6.2. Operatori pe valori in virgula mobila

Operatorii Java pe valori in virgula mobila sunt un subset al celor disponibili pentru intregi. Operatorii care ***pot opera pe operanzi de tipul float sau double*** sunt prezentati in Tabelul J.3.16, unde sunt date si exemple de utilizare.

Tabelul J.3.16. Operatori binari pe intregi.

Operator	***Operatie***	***Exemplu***
`=`	Atribuire	`a = b`
`==`	Egalitate	`a == b`
`!=`	Inegualitate	`a != b`
`<`	Mai mic decat	`a < b`
`<=`	Mai mic sau egal cu	`a <= b`
`>=`	Mai mare sau egal cu	`a >= b`
`>`	Mai mare decat	`a > b`
`+`	Adunare	`a + b`
`-`	Scadere	`a - b`
`*`	Inmultire	`a * b`
`/`	Impartire	`a / b`
`%`	Modul	`a % b`
`-`	Negare unara	`-a`
`++`	Incrementare	`a++` sau `++a`
`--`	Decrementare	`a--` sau `--a`

J.3.6.3. Operatori pe valori booleane

Operatorii din Java pentru valori booleene sunt cuprinsi in Tabelul J.3.17. Daca ati programat in C sau C++ inainte de a descoperii Java, sunteti probabil deja familiar cu ei. Daca nu operatorii conditionali vor probabil o experienta noua.

Tabelul J.3.17. Operatori pe valori booleene.

Operator	***Operatie***	***Exemplu***
`!`	Negare	`!a`
`&&`	`SI` conditional	`a && b`
`||`	`SAU` conditional	`a || b`
`==`	Egalitate	`a == b`
`!=`	Inegalitate	`a != b`
`?:`	Conditional	`a ? expr1 : expr2`

Operatorul conditional este singurul operator **ternar** (***opereaza asupra a trei operanzi***) din Java si are urmatoarea forma sintactica:

```
<expresieBooleana> ? <expresie1> : <expresie2>
```

Valoarea lui `booleanExpr` este evaluata si daca este `true`, expresia `expr1` este executata; daca este `false`, este executata expresia `expr2`. Aceasta faca din operatorul conditional o ***scurtatura pentru***:

```
if (<expresieBooleana>)
   <expresie1>
else
   <expresie2>
```

J.3.7. Instructiuni pentru controlul executiei programului Java

Cuvintele cheie pentru controlul executiei programului sunt aproape identice cu cele din C si C++. Aceasta este una dintre cele mai evidente cai prin care Java isi demonstreaza mostenirea dobandita de la cele doua limbaje. In aceasta sectiune, veti invata sa folositi instructiunile din Java pentru a scrie metode.

Limbajul Java ofera ***doua structuri alternative*** - instructiunea `if` si instructiunea `switch` - pentru a selecta dintre mai multe alternative. Fiecare are avantajele sale.

J.3.7.1. Instructiunea `if`

Instructiunea `if` din Java ***testeaza o expresie booleana***.

- ***Daca*** expresia booleana ***este evaluata ca fiind `true`, instructiunile care urmeaza dupa `if` sunt executate***.
- ***Daca*** expresia booleana ***este `false`, instructiunile de dupa `if` nu se executa***.

De exemplu, urmariti urmatorul fragment de cod:

```
1    import java.util.Date;
2    // …
3       Date today = new Date();
4       if (today.getDay() == 0)
5           System.out.println("Este duminica.");
```

Acest cod foloseste **pachetul `java.Util.Date`** si creaza o variabila numita **`today`**in care se **pastreaza data curenta**. Functia membru `getDay()` este apoi aplicata lui `today` si rezultatul este comparat cu `0`. O valoare rezultata `0` pentru `getDay` arata ca este duminica, adica expresia booleana `today.getDay() == 0` este `true`, si un mesaj este afisat. Daca astazi nu e duminica nu se intampla nimic.

Daca aveti experienta in C sau C++, **veti fi tentati sa rescrieti exemplul precedent astfel**:

```
1       Date today = new Date();
2       if (!today.getDay())
3           System.out.println("Este duminica.");
```

In C and C++, expresia `!today.getDay()` va fi evaluata `1` daca expresia `today.getDay` este `0` (indicand duminica). In Java, expresiile folosite intr-o instructiune `if` trebuie sa fie evaluate la un boolean. Din aceasta cauza, acest cod nu va functiona, deoarece `!today.getDay`va fi evaluata la `0` sau `1`, in functie de ce zi a saptamanii este. Dar valorile intregi nu pot fi transformate explicit in valori booleane.

In Java exista si o **instructiune `else` *care poate fi executata cand expresia testata de `if` este evaluata ca fiind `false`***, ca in urmatorul exemplu:

```
1       Date today = new Date();
2       if (today.getDay() == 0)
3           System.out.println("Este duminica.");
4       else
5           System.out.println("Nu este duminica.");
```

In acest caz, un mesaj va fi afisat daca este duminica, iar daca nu este duminica va fi afisat celalalt mesaj. In cele doua exemple de pana acum se executa o singura instructiune dupa `if` sau in `else`. Inchizand instructiunile intre acolade, se pot executa oricate linii de cod. Acest lucru este demonstrat in urmatorul exemplu:

```
1       Date today = new Date();
2       if (today.getDay() == 0) {
3           System.out.println("Este duminica.");
4           System.out.println("O zi buna pentru tenis.");
5       }
6       else {
7           System.out.println("Nu este duminica.");
8           System.out.println("Ziua este de asemenea buna pentru tenis.");
9       }
```

Pentru ca este posibil sa se execute orice cod se doreste in portiunea `else` a unui **bloc `if…else`** , este posibil sa se execute alta instructiune `if` in interiorul instructiunii `else` din prima instructiune `if` . Aceasta este cunoscut in general sub numele de **bloc `if…else if…else`**. Iata un exemplu:

```
1     Date today = new Date();
2     if (today.getDay() == 0)
3         System.out.println("Este duminica.");
4     else if (today.getDay() == 1)
5         System.out.println("Este luni.");
6     else if (today.getDay() == 2)
7         System.out.println("Este marti.");
8     else if (today.getDay() == 3)
9         System.out.println("Este miercuri.");
10    else if (today.getDay() == 4)
11        System.out.println("Este joi.");
12    else if (today.getDay() == 5)
13        System.out.println("Este vineri.");
14    else
15        System.out.println("Este sambata.");
```

J.3.7.2. Instructiunea `switch`

Dupa cum se observa din exemplul precedent, o serie lunga de instructiuni **`if…else if…else`** pot fi alaturate si codul devine din ce in ce mai greu de citit. Aceasta problema se poate evita folosind instructiunea Java **`switch`**. Ca si in C si C++, **instructiunea `switch`** din Java este ideala pentru ***compararea unei singure expresii cu o serie de valori si executarea codului asociat cu valoarea unde se gaseste egalitate***, adica executarea codului ce urmeaza instructiunea **`case`** care se potriveste:

```
1     Date today = new Date();
2     switch (today.getDay()) {
3       case 0:    // duminica
4         System.out.println("Este duminica.");
5         break;
6        case 1:    // luni
7         System.out.println("Este luni.");
8         break;
9       case 2:    // marti
10        System.out.println("Este marti.");
11        break;
12      case 3:    // miercuri
13        System.out.println("Este miercuri.");
14        break;
15      case 4:    // joi
16        System.out.println("Este joi.");
17        break;
18      case 5:   // vineri
19        System.out.println("Este vineri.");
20        System.out.println("Weekend placut!");
21        break;
22      default:  // sambata
23        System.out.println("Este sambata.");
24    }
```

Se observa ca fiecare zi are propria **ramura `case`** in interiorul lui `switch`. Ramura zilei sambata (unde `today.getDay() = 6`) nu este data explicit, ci de ea se ocupa **instructiunea `default`**. Fiecare bloc `switch` poate include ***optional*** un `default` care ***se ocupa de valorile netratate explicit*** de un `case`.

In interiorul fiecarui `case`, pot fi mai multe linii de cod. Blocul de cod care se va executa de exemplu pentru ramura `case` a lui vineri, contine trei linii. Primele doua linii vor afisa mesaje, iar a treia este **instructiunea `break`**.

Cuvantul cheie `break` ***se foloseste in interiorul unei instructiuni `case` pentru a indica programului sa execute urmatoarea linie care urmeaza blocului*** `switch` . In acest exemplu, `break` determina programul in executie sa sara la linia care afiseaza "All done!" Instructiunea `break` nu a fost pusa si in blocul default pentru ca acolo oricum blocul `switch` se termina, si nu are sens sa folosim o comanda explicita pentru a iesi din `switch`.

Putem sa nu includem `break` la sfarsitul fiecarui bloc `case`. Sunt cazuri in care nu dorim sa iesim din `switch` dupa executarea codului unui anume case. De exemplu, sa consideram urmatorul exemplu, care ar putea fi folosit ca un sistem de planificare a timpului unui medic:

```
1     Date today = new Date();
2     switch (today.getDay()) {
3        case 0:      // duminica
4        case 3:      // miercuri
5        case 6:      // sambata
6           System.out.println("Zi de tenis!");
7           break;
8        case 2:      // marti
9           System.out.println("Inot la 8:00 am");
10       case 1:      // luni
11       case 4:      // joi
12       case 5:      // vineri
13          System.out.println("Program de lucru: 10:00 am - 5:00 pm");
14          break;
15    }
```

Acest exemplu ilustreaza cateva concepte cheie despre instructiunea `switch`. In primul rand, se observa ca ***mai multe ramuri `case` uri pot executa aceeasi portiune de cod***:

```
1        case 0:      // duminica
2        case 3:      // miercuri
3        case 6:      // sambata
4           System.out.println("Zi de tenis!");
5           break;
```

Acest cod va afisa mesajul "Zi de tenis" daca ziua curenta este vineri, sambata sau duminica. Daca alaturam aceste trei ramuri `case` fara a interveni cu nici un `break`, fiecare va executa acelasi cod. Sa vedem ce se intimpla marti cand se executa urmatorul cod:

```
1       case 2:      // marti
2          System.out.println("Inot la 8:00 am");
```

Desigur va fi afisat mesajul, dar acest `case` nu se termina cu un `break`. ***Deoarece codul*** pentru marti ***nu se termina cu un `break`***, ***programul va continua sa execute codul din urmatoarele `case` pana intalneste un `break`***. Aceasta inseamna ca dupa ce se executa partea de cod de la marti, se va executa si codul de la luni, joi si vineri ca mai jos:

```
1       case 2:      // marti
2          System.out.println("Inot la 8:00 am");
3       case 1:      // luni
4       case 4:      // joi
5       case 5:      // vineri
6          System.out.println("Program de lucru: 10:00 - 5:00");
7          break;
```

Urmatoarele mesaje vor fi afisate in fiecare de marti:

```
Inot la 8:00 am
Program de lucru: 10:00 - 5:00
```

Luni, joi si vineri, numai ultimul mesaj va fi afisat.

In loc de a scrie instructiuni `switch` care folosesc ramuri `case` intregi, ***se pot folosi si valori caracter*** ca mai jos:

```
1    switch (aChar) {
2       case 'a':
3       case 'e':
4       case 'i':
5       case 'o':
6       case 'u':
7          System.out.println("Este o vocala!");
8          break;
9       default:
10         System.out.println("Este o consoana!");
11   }
```

J.3.7.3. Instructiunea `for`

Iteratiile sunt un concept important in programare. Fara a putea parcurge un set de valori una cate una, adica a le itera, posibilitatea de a rezolva multe din problemele lumii reale ar fi limitata. Instructiunile de iterare din Java sunt aproape identice cu cele din C si C++. Exista bucle **`for`**, bucle **`while`**, si bucle **`do ... while`**.

In prima linie a buclei `for` se specifica ***valoarea de inceput a unui contor de bucla***, ***conditia testata pentru iesirea din bucla*** si se indica ***cum trebuie incrementat contorul***. Aceasta instructiune ofera intr-adevar multe posibilitati.

Sintaxa instructiunii `for` in Java este prezentata in continuare:

```
for (<expresieInitializare>; <expresieTestata>; <expresieIncrementare>)
   <instructiuneExecutataRepetat> // cat timp <expresieTestata> =“true”
```

Un exemplu de bucla `for` ar putea fi urmatorul:

```
int count;
 for (count=0; count<100; count++)
   System.out.println("Count = " + count);
```

In acest exemplu, in instructiunea de initializare a buclei `for` se seteaza contorul cu `0`. Expresia testata, `count < 100`, arata ca bucla trebuie sa continuie cat timp `count` este mai mic decat `100`. In sfarsit, instructiunea de incrementare mareste valoarea lui `count` cu 1. Cat timp expresia de test este adevarata, instructiunea care urmeaza dupa `for` va fi executata, dupa cum urmeaza:

```
System.out.println("Count = " + count);
```

Pentru a face mai mult de o operatie in interiorul buclei se folosesc acolade pentru a incadra instructiunile de executat in bucla `for`:

```
int count;
for (count=0; count<100; count++) {
    YourMethod(count);
    System.out.println("Count = " + count);
}
```

Este posibil sa scriem ***bucle for mai complicate*** in Java, incuzand mai multe instructiuni sau conditii. De exemplu, in urmatorul cod:

```
for (up = 0, down = 20; up < down; up++, down -= 2 ) {
   System.out.println("Up = " + up + "\tDown = " + down);
 }
```

Aceasta bucla porneste cu variabila `up` de la `0` si o incrementeaza cu `1`. De asemenea porneste cu variabila `down` de la `20` si o decrementeaza cu `2` in fiecare pas al buclei. Bucla continua pana cand `up` a fost incrementat destul incat este mai mare sau egal cu variabila `down`.

Expresia testata dintr-o bucla `for` poate fi ***orice expresie booleana***. Din aceasta cauza, nu trebuie neaparat sa fie un test simplu ca (`x < 10`), din exemplele precedente. Expresia test ***poate fi un apel la o metoda***, ***un apel la o metoda combinat cu testarea unei valori***, sau orice poate fi exprimat printr-o expresie booleana.

J.3.7.4. Instructiunea `while`

Inrudita cu bucla `for` este bucla `while`. **Sintaxa buclei `while`** este urmatoarea:

```
while (<expresieBooleana>) // “true” indica repetarea
   <instructiuneExecutataRepetat>
```

Cum se vede din simplitatea acestei declaratii, bucla `while` din Java nu are suportul necesar pentru a initializa si a incrementa variabile cum are bucla `for`. Din aceasta cauza, trebuie acordata atentie initializarii contorilor in afara buclei si incrementarii lor in interiorul ei. De exemplu, urmatorul cod va afisa un mesaj de cinci ori:

```
int count = 0;
while (count < 5) {
   System.out.println("Count = " + count);
   count++;
}
```

J.3.7.5. Instructiunea `do…while`

Ultima constructie pentru buclare din Java este bucla `do…while`. **Sintaxa pentru bucla `do…while`** este urmatoarea:

```
do {
   <instructiuneExecutataRepetat>
} while (<expresieBooleana>); // “true” indica repetarea
```

Aceasta este similara cu a buclei `while`, doar ca **bucla `do…while` *se executa garantat cel putin o data,*** pe cand o **bucla `while`*este posibil sa nu se execute deloc***, totul depinzand de expresia de test folosita in bucla.

De exemplu, sa consideram urmatoarea metoda:

```
public void ShowYears(int year) {
   while (year < 2000) {
      System.out.println("Year is " + year);
      year++;
   }
}
```

Acestei metode ii este pasat un an `year`, iar ea afiseaza un mesaj cat timp anul este mai mic de 2000. Daca `year` incepe cu 1996, atunci vor fi afisate mesaje pentru anii 1996, 1997, 1998, and 1999.

Totusi, ce se intampla ***daca `year` incepe de la 2010***? Din cauza testului initial, `year < 2000`, va fi `false`, iar **bucla `while` *nu va fi executata niciodata***. Din fericire, o **bucla `do…while`*poate rezolva aceasta problema***. Pentru ca o bucla `do…while` executa expresia test dupa ce executa corpul buclei pas cu pas, ***ea va fi executata cel putin o data***.

Aceasta este o distinctie foarte clara intre cele doua tipuri de bucle, dar poate fi si o sursa de erori potentiala. Oricand se foloseste o bucla `do…while`, trebuie acordata atentie faptului ca in primul pas se executa corpul buclei.

J.3.7.6. Instructiunea `break`

Java usureaza ***iesirea din bucle si controlul altor parti ale executiei programului*** cu **instructiunile `break` si `continue`**.

Mai devreme in acest curs, am vazut cum instructiunea `break` este utilizata pentru a iesi dintr-o instructiune `switch`. In acelasi mod **instructiunea `break`*poate fi folosit pentru a iesi dintr-o bucla***.

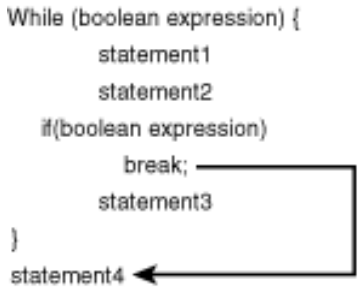


Figura J.3.1: *Controlul executiei programului cu instructiunea break.*

Cum este ilustrat in Figura J.3.1, daca o instructiune `break` este intalnita executia va continua cu *`statement4`*.

J.3.7.7. Instructiunea `continue`

Ca si instructiunea `break`, care poate fi folosita pentru a transfera executia programului imediat dupa sfarsitul unei bucle, **instructiunea `continue` *poate fi folosita pentru a forta programul sa sara la inceputul buclei***.

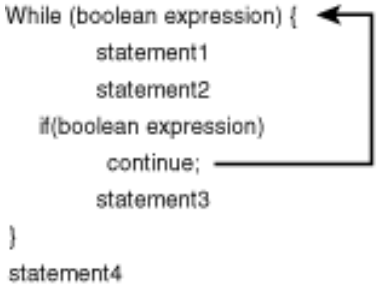


Figura J.3.2 : *Controlul executiei programului cu instructiunea continue.*

J.3.7.8. Folosirea etichetelor

Java nu include o instructiune `goto`. Dar pentru ca `goto` este un cuvant rezervat, el ar putea fi adaugat in versiunile viitoare. In loc de `goto`, ***Java permite combinarea* instructiunilor `break` si `continue` *cu o* eticheta**. Aceasta **are un efect similar cu `goto eticheta`**, adica permite programului sa-si repozitioneze executia.

Pentru a intelege folosirea etichetelor cu `break` si `continue`, sa consideram urmatorul exemplu:

```
 1    public void paint(Graphics g) {
 2       int line=1;
 3       outsideLoop:
 4       for(int out=0; out<3; out++) {
 5          g.drawString("out = " + out, 5, line * 20);
 6          line++;
 7          for(int inner=0;inner < 5; inner++) {
 8             double randNum = Math.random();
 9             g.drawString(Double.toString(randNum), 15, line * 20);
10             line++;
11             if (randNum < .10) {
12                g.drawString("break to outsideLoop", 25, line * 20);
13                line++;
14                break outsideLoop;
15             }
16             if (randNum < .60) {
17                g.drawString("continue to outsideLoop", 25, line * 20);
18                line++;
19                continue outsideLoop;
20             }
21          }
22       }
23       g.drawString("all done", 50, line * 20);
24    }
```

Acest exemplu include doua bucle. Prima bucla pe variabila `out`, cea de a doua pe variabila `inner`. Bucla exterioara a fost etichetata cu urmatoarea linie:

```
outsideLoop:
```

Aceasta instructiune denumeste **bucla exterioara**. Un numar aleator intre 0 si 1 este generat la fiecare iteratie prin bucla interioara. Acest numar este afisat pe ecran. Daca numarul aleator este mai mic decat 0.10 va fi executata instructiunea `break outsideLoop`.

O* instructiune `break` *normala in aceasta pozitie ***ar fi facut ca programul sa sara din bucla interioara***. Dar ***pentru ca aceasta este o* instructiune `break` *etichetata***, ea ***va face programul sa sara din bucla identificate de numele etichetei***. In acest caz, controlul programului sare la linia care afiseaza "all done" deoarece aceasta este prima linie dupa `outsideLoop`.

Pe de alta parte, daca numarul aleator nu este mai mic decat 0.10, numarul este comparat cu 0.60. Daca este mai mic de atat se executa instructiunea `continue outsideLoop`. **O instructiune `continue` normala** intalnit acum ***ar fi transferat executia programului la inceputul buclei interioare***. Dar ***pentru ca aceasta este* o instructiune `continue` etichetata*, executia va fi transferata la inceputul buclei identificate de numele etichetei***.

J.4. Tipuri referinta

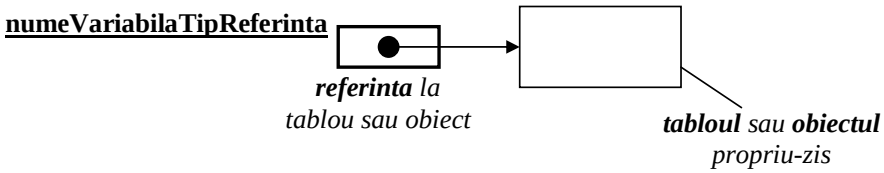
J.4.1. Introducere in tipuri referinta Java

Tipurile referinta Java sunt:
- tipul **tablou**,
- tipul **clasa** si
- tipul **interfata**.

Variabilele de tip referinta sunt:
- variabile **tablou**, al caror **tip** este **un tablou**,
- variabile **obiect**, al caror **tip** este **o clasa sau o interfata**.

Variabilele de tip referinta **contin**:
- **referinta** catre tablou sau obiect (**creata in momentul declararii**),
- **tabloul sau obiectul** propriu-zis (**creat in mod dinamic, cu operatorul `new`**).

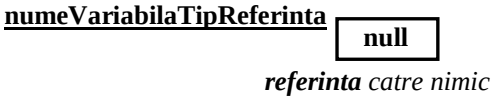
Notatie generala:



Programatorul nu are acces la continutul referintelor (ca in alte limbaje, cum ar fi C si C++, unde pointerii si referintele pot fi accesate si tratate ca orice alta variabila), **ci la continutul tablourilor sau al obiectelor referite**.

Pe de alta parte, **programatorul nu poate avea acces la continutul tablourilor sau al obiectelor decat prin intermediul referintelor catre ele**.

O valoare pe care o pot lua referintele este **`null`**, semnificand **referinta "catre nimic"**. **Simpla declarare a variabilelor referinta** conduce la **initializarea implicita a referintelor cu** valoarea **`null`**.



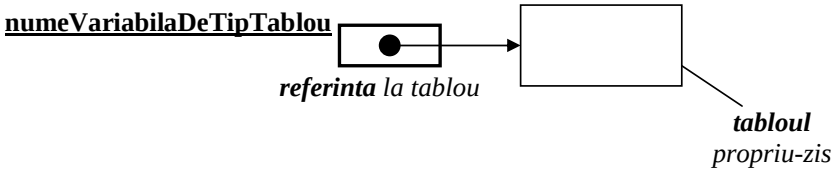
J.4.2. Tablouri cu elemente de tip primitiv

J.4.2.1. Componentele interne ale unui tablou Java

Un tablou Java este **o structura** care **contine mai multe valori de acelasi tip**, numite **elemente**.

Lungimea unui tablou este **stabilita in momentul crearii tabloului**, in timpul executiei (*at runtime*). Dupa crearea dinamica a structurii, tabloul este o structura de dimensiune fixa. Asadar, lungimea nu poate fi modificata.

Variabila tablou este o **simpla referinta la tablou**, **creata in momentul declararii ei** (moment in care poate fi initializata implicit cu valoarea **`null`** – referinta catre nimic). Crearea dinamica a structurii se face utilizand operatorul **`new`**.



Lungimea tabloului poate fi **accesata prin intermediul variabilei membru** (interne) a tabloului care poarta numele **`length`**, de tip primitiv **`int`**.

Elementele tabloului (valorile incapsulate in structura tabloului) pot fi **accesate pe baza indexului** fiecarui element, care variaza de la **`0`** la **`length-1`**.

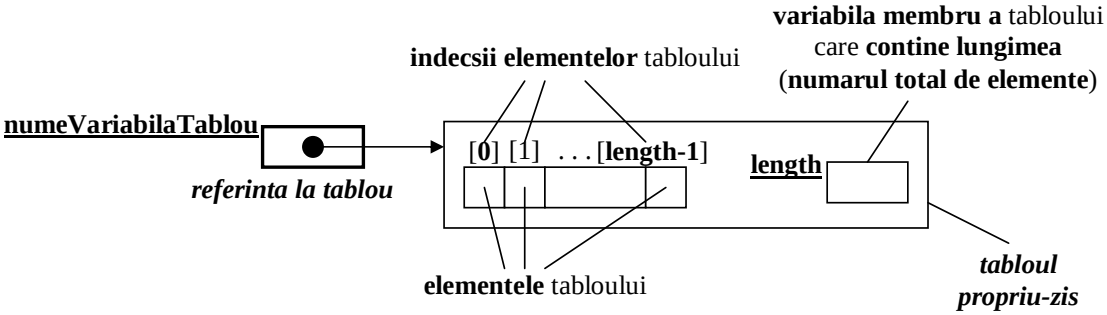


Fig. x. Componentele interne ale unui tablou Java

J.4.2.2. Declararea variabilelor de tip tablou cu elemente de tip primitiv

Tablourile sunt tipuri referinta Java, ceea ce inseamna ca tablourile sunt accesate prin intermediul unei locatii numita **referinta**, care **contine adresa tabloului propriu-zis**.

Dupa simpla declarare a unei variabile de tip tablou (care **nu include alocare a memoriei pentru tabloul propriu-zis**), spatiul alocat variabilei arata astfel:

fiind alocat spatiu de memorie doar pentru locatia referinta, care e initializata implicit cu **null** (referinta **catre nimic**, indicand **lipsa spatiului alocat pentru tablou** !).

In Java **tablourile se declara** utilizand **paranteze patrate inchise** (**`[]`**).

Formatul pentru **declararea variabilelor de tip tablou cu elemente de tip primitiv** este urmatorul:

```
tipPrimitiv[] numeTablouElementeTipPrimitiv;
```

unde **`tipPrimitiv`** poate fi `byte, short, int, long, float, double, char,` sau `boolean`.

Un **format alternativ** este cel folosit si de limbajele de programare C si C++:

```
tipPrimitiv numeTablouElementeTipPrimitiv[];
```

De exemplu, sa consideram urmatoarele **declaratii de tablouri**:

```
int intArray[];
float floatArray[];
double[] doubleArray;
char charArray[];
```

Observati ca parantezele pot fi plasate inainte sau dupa numele variabilei. Plasand **[] dupa numele variabilei** se urmeaza **conventia din C**.

Exista insa un **avantaj in a plasa parantezele inaintea numelui variabilei**, folosind **formatul introdus de Java**, pentru ca **se pot declara mai usor tablouri multiple**. Ca de exemplu, in urmatoarele declaratii:

```
int[] firstArray, secondArray;
int thirdArray[], justAnInt;
```

In prima linie, atat `firstArray` cat si `secondArray` sunt tablouri.

In a doua linie, `thirdArray` este un tablou, dar `justAnInt` este, dupa cum ii arata numele, un intreg. Posibilitatea de a declara variabile primitive si tablouri in aceeasi linie de program, ca in a doua linie din exemplul precedent, cauzeaza multe probleme in alte limbaje de programare. Java previne aparitia acestui tip de probleme oferind o sintaxa alternativa usoara pentru declararea tablourilor.

J.4.2.3. Alocarea si initializarea tablourilor cu elemente de tip primitiv

Odata declarat, un tablou trebuie alocat (dinamic). Dimensiunea tablourilor nu a fost specificata in exemplele precedente. **In Java, toate tablourile trebuie alocate** cu **new**. Urmatoarea declaratie de tablou genereaza o eroare la compilare de genul:

```
int intArray[10];   // aceasta declaratie va produce eroare
```

Pentru **a aloca spatiul de memorie** necesar unui tablouri este utilizat **operatorul de generare dinamica new**, ca in urmatoarele exemple:

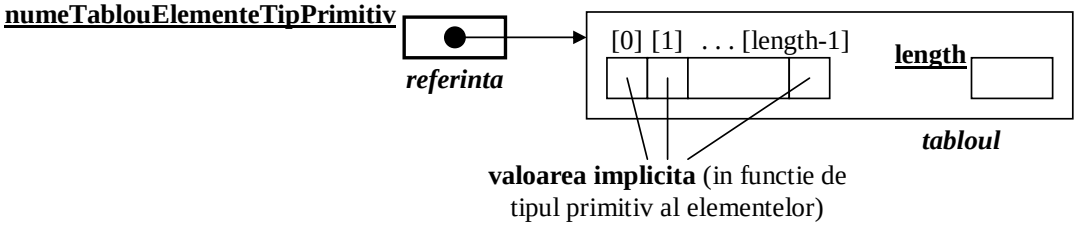
```
// stil C
int intArray[] = new int[100]; // declaratie si definitie (initializare cu 0)
float floatArray[];            // simpla declaratie
floatArray = new float[100];   // definitie (si initializare implicita cu 0)

// stil Java
long[] longArray = new long[100];            // declaratie si definitie
double[][] doubleArray = new double[10][10]; // tablou de tablouri
```

Operatorul **new** trebuie sa fie urmat de **initializarea lungimii tabloului** (**numele tipului elementelor tabloului urmat de paranteze drepte intre care se afla numarul de elemente al tabloului**).

Formatul pentru **alocarea si initializarea lungimii variabilelor de tip tablou cu elemente de tip primitiv** este urmatorul:

```
numeTablouElementeTipPrimitiv = new tipPrimitiv[numarElementeTablou];
```

Dupa declarare (**care include alocare si initializare**, fie ea implicita sau explicita), **spatiul alocat variabilei arata astfel**:



O **cale alternativa de a aloca si initializa un tablou** in Java este **sa se specifice o lista cu elementele tabloului initializate in momentul declararii tabloului**, ca mai jos:

```
int intArray[] = {1,2,3,4,5};
char[] charArray = {'a', 'b', 'c'};
```

In acest caz, **`intArray`** va fi un **tablou de cinci elemente** care contine valorile de la 1 la 5. **Tabloul de trei elemente `charArray`** va contine caracterele `'a'`, `'b'` si `'c'`.

J.4.2.4. Accesul la variabile de tip tablou cu elemente de tip primitiv

Dupa declararea, alocarea si initializarea variabilelor de tip tablou cu elemente de tip primitiv, acestea pot fi **accesate**, fie **atribuind valori elementelor tabloului** (scriind in tablou), fie **folosind valorile elementelor tabloului** (citind din tablou).

Sintaxa pentru obtinerea dimensiunii unui tablou este urmatoarea**:**

```
numeVariabilaTablou.length
```

De exemplu, pentru declaratiile de mai sus, `intArray.length` are valoarea **5**, iar `charArray.length` are valoarea **3**.

Tablourile in Java sunt **numerotate de la 0 la numarul componentelor din tabel minus 1**. Daca se incearca accesarea unui tablou in afara limitelor sale se va genera o **exceptie** in timpul rularii programului, **`ArrayIndexOutOfBoundsException`**.

De exemplu, pentru declaratiile de mai sus, `intArray[5]` si `charArray[6]` conduc la generarea exceptiei **`ArrayIndexOutOfBoundsException`**.

Sintaxa pentru accesul la elementul de index `index` al unui tablou este urmatoarea**:**

```
numeVariabilaTablou[index]
```

Incercarea de a accesa elementele sau variabila membru lungime ale unui tablou care a fost doar declarat (care **nu a fost alocat** cu **new**) ar **conduce la generarea unei exceptii** de tip **`NullPointerException`**, ca in cazurile urmatoare:

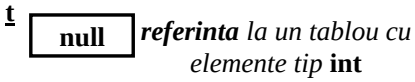
```
int[] tablouIntregi;
System.out.println(tablouIntregi.length); // exceptie NullPointerException
int n = tablouIntregi[0];                 // exceptie NullPointerException
```

J.4.2.5. Exemple de lucru cu variabile de tip tablou cu elemente de tip primitiv

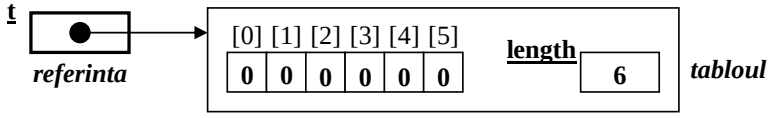
Sa consideram urmatoarele **declaratii**:

```
1      int[] t;                    // declarare simpla
2      t = new int[6];             // alocare si initializare
3      int[] v;                    // declarare simpla
4      v = t;                      // copiere referinte
5      int[] u = { 1, 2, 3, 4 };   // declarare, alocare si initializare
6      t[1] = u[0];                // atribuire intre elemente
7      v = u;                      // copiere referinte
```

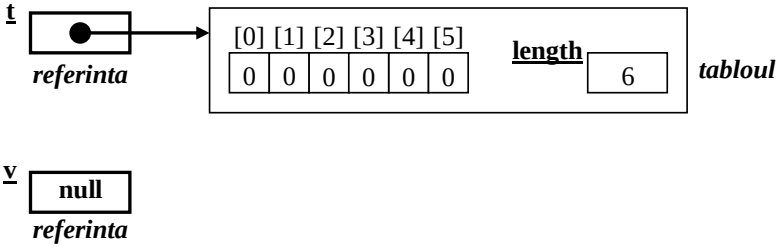
Dupa declaratia **1** se obtine:



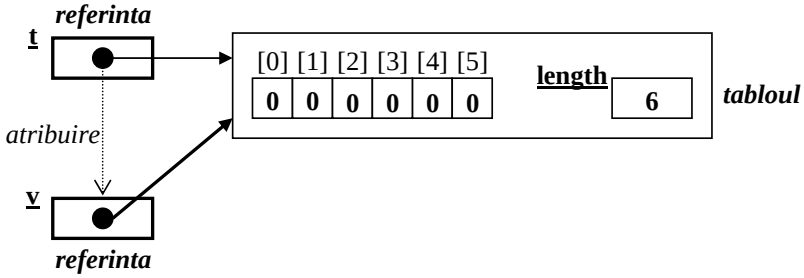
Dupa declaratia **2**:



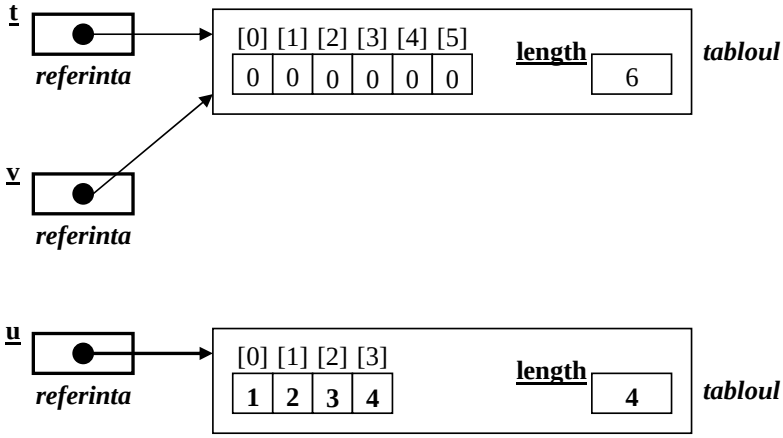
Dupa declaratia **3**:



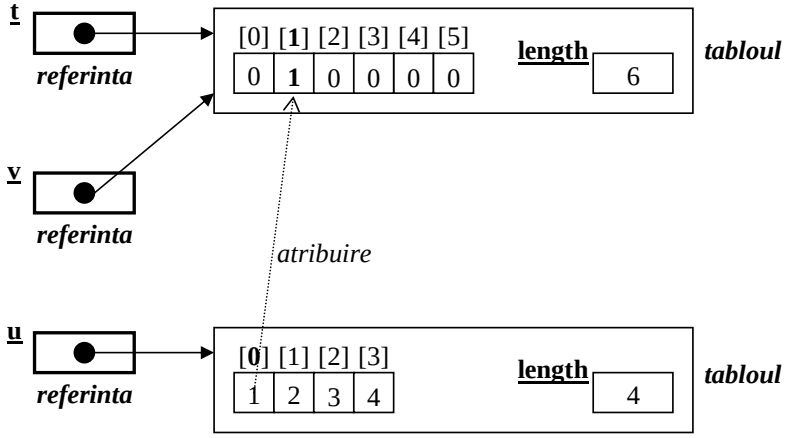
Dupa declaratia **4** (**folosirea valorii referintei t** pentru a fi **atribuita referintei v**, astfel incat **`(t==v)`** are valoarea **`true`**) se obtine:



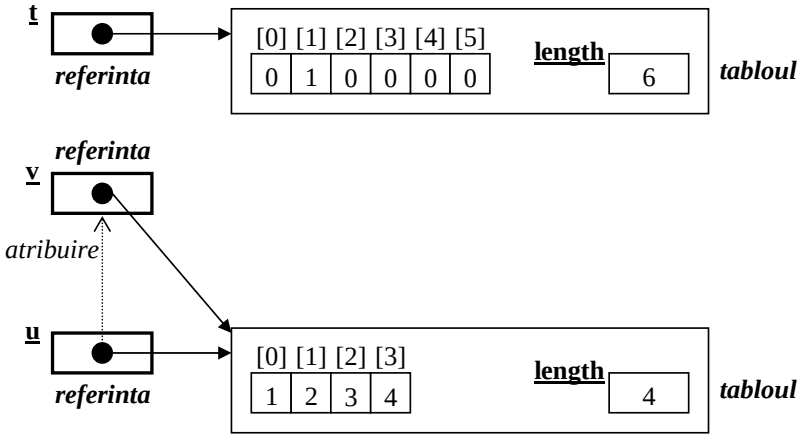
Dupa declaratia **5**:



Dupa declaratia **6** (**folosirea valorii continute in elementul** de index **0** al variabilei **u** pentru a fi **atribuita elementului** de index **1** al variabilei **t**) se obtine:



Dupa declaratia **7**, **`(t==v)`** are valoarea **`false`**, pe cand **`(u==v)`** are valoarea **`true`**:



Exemplu de program complet (crearea si afisarea valorilor unui tablou de 10 intregi):

```
public class DemoTablouri {
  public static void main(String[] args) {
    int[] unTablou;                              // declarare tablou de int

    unTablou = new int[10];                      // alocare si initializare tablou

    for (int i=0; i< unTablou.length; i++) {     // folosire lungime tablou

       unTablou[i] = i;                          // initializare element

       System.out.print(unTablou[i] + " ");      // folosire (afisare) element
    }
    System.out.println();
  }
}
```

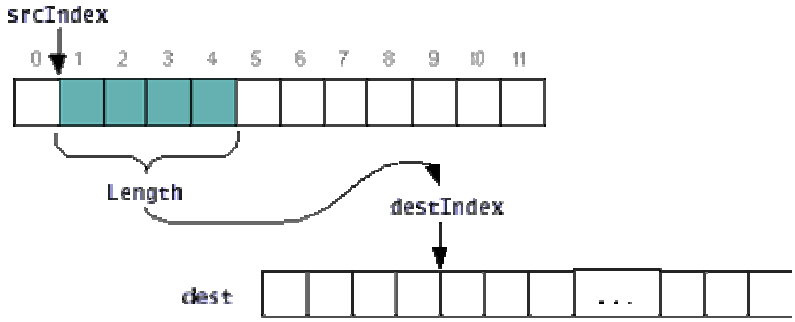
Pentru copierea tablourilor, clasa **`System`** din pachetul de clase implicit importate (`java.lang`) pune la dispozitie metoda **`arraycopy()`**.

Folosind urmatorul format de prezentare:

`[modif.] tipReturnat`	**`numeMetoda`**`([tipParametru numeParametru [, tipParametru numeParametru]])` Descrierea metodei

in continuare este prezentata **metoda `arraycopy()`** declarata in clasa **`System`**:

`static void`	**`arraycopy`**`(Object src, int srcPos, Object dest, int destPos, int length)` **Copiaza un (sub)tablou din tabloul sursa** specificat **`src`**, de lungime **`length`**, incepand de la pozitia specificata de indexul **`srcPos`**, la pozitia specificata de indexul **`destPos`**, **in tabloul destinatie** specificat **`dest`**.



Rezultatul executiei programului:

```
public class ArrayCopyDemo {
  public static void main(String[] args) {
    char[] tablouSursa = { 'd', 'e', 'c', 'a', 'f', 'f', 'e',
                           'i', 'n', 'a', 't', 'e', 'd' };
    char[] tablouDestinatie = new char[7];

    System.arraycopy(tablouSursa, 2, tablouDestinatie, 0, 7);
    System.out.println(new String(tablouDestinatie));
  }
}
```

este afisarea caracterelor:

```
caffein
```

J.4.3. Variabile obiect (de tip clasa) in Java

Clasa reprezinta **tipul (domeniul de definitie)** unor **variabile** numite **obiecte**.

Clasa este **o structura complexa** care reuneste **elemente de date** numite **atribute** (variabile membru, proprietati, campuri, etc.) **si algoritmi** numiti **operatii** (functii membru, metode, etc.).

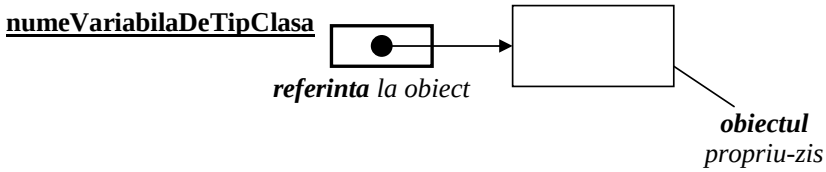
Clasele Java sunt **tipuri referinta Java**, ceea ce inseamna ca **obiectele** sunt accesate prin intermediul unei locatii numita **referinta**, care **contine adresa obiectului propriu-zis**.

Variabila obiect este o **simpla referinta la obiect**, **creata in momentul declararii ei** (moment in care poate fi initializata implicit cu valoarea **`null`** – referinta catre nimic):

```
NumeClasa  numeVariabilaObiect;
```

Crearea dinamica a structurii obiectului se face utilizand operatorul **`new`** (**functia care are acelasi nume cu clasa**, numita **constructor**, doar **initializeaza obiectul**, adica **atributele** lui).

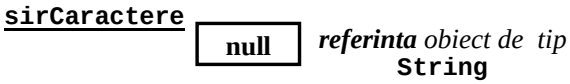
```
numeVariabilaObiect = new NumeClasa(listaDeParametri);
```



In cazul clasei `String` care incapsuleaza siruri de caractere, existenta in pachetul de clase implicit importate (`java.lang`), **declaratia**:

```
String  sirDeCaractere;                    // simpla declaratie
```

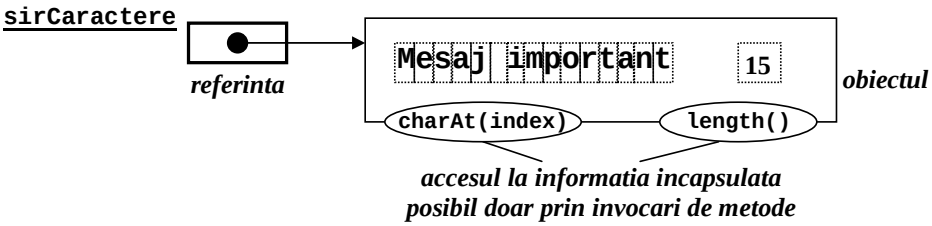
creaza doar o referinta la obiect de tip **`String`,** numita **`sirDeCaractere`,** initializata implicit cu **`null`**:



Declaratia:

```
sirDeCaractere = new String("Mesaj important"); // alocare si initializare
```

creaza in mod dinamic un obiect de tip `String` a carui adresa este plasa in referinta **`sirDeCaractere`**, obiect care **incapsuleaza sirul de caractere `"Mesaj important"`**.



Accesul la un anumit caracter, identificat printr-un anumit index, dintr-un sir de caractere incapsulat intr-un obiect `String`**, se poate face doar folosind metoda `charAt()`**.

De exemplu, **pentru accesul la caracterul de index `0`** (primul caracter) se poate folosi expresia:

```
sirDeCaractere.charAt(0)
```

De asemenea, **accesul la informatia privind numarul de caractere al sirului incapsulat (lungimea sirului)** este posibil doar prin intermediul metodei **`length()`**:

```
sirDeCaractere.length()
```

Pentru comparatie, **in cazul unui tablou de caractere** (care in Java este cu totul alt fel de structura):

```
char[] tablouDeCaractere = {'M','e','s','a','j',' ',
                            'i','m','p','o','r','t','a','n','t',};
```

pentru **accesul la caracterul de index `0`** (primul caracter) se foloseste expresia:

```
tablouDeCaractere[0]
```

iar pentru **accesul la informatia privind numarul de caractere (lungimea tabloului)**:

```
tablouDeCaractere.length
```

J.4.4. Tablouri cu elemente de tip referinta

Tablourile cu elemente de tip referinta sunt de **doua tipuri:**
- tablouri de obiecte,
- tablouri de tablouri (in Java nu exista tablouri multi-dimensionale!).

In ambele cazuri, **elementele tabloului sunt referinte la structurile propriu-zise**, ale obiectelor sau ale tablourilor.

J.4.4.2. Declararea variabilelor de tip tablou cu elemente de tip referinta

Formatul pentru **declararea variabilelor de tip tablou cu elemente de tip referinta** este fie:

```
TipReferinta[] numeTablouElementeTipReferinta;  // format Java
```

fie:

```
TipReferinta numeTablouElementeTipReferinta[];  // format C, C++
```

unde **`TipReferinta`** poate fi numele unei clase, cum ar fi **`String`**, sau declaratia unui tablou, cum ar fi **`int[]`**.

De exemplu:

```
String[] tablouDeSiruri;  // tablou de elemente referinta la obiecte String
int[][] tablouDeTablouriDeIntregi;  // tablou de tablouri de intregi
```

Dupa simpla declarare a unei variabile de tip tablou de referinte, spatiul alocat variabilei arata astfel:

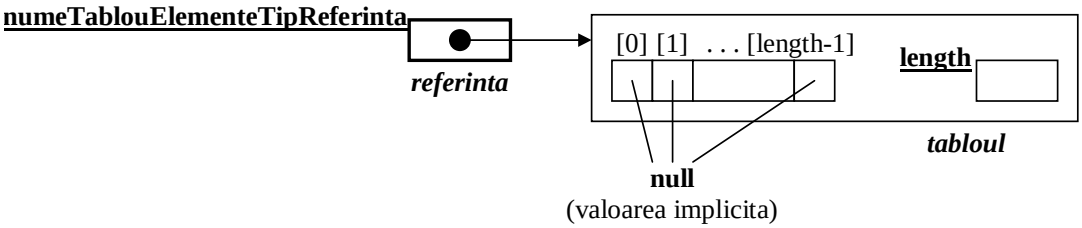
fiind **alocat spatiu de memorie doar pentru locatia referinta**, care e **initializata implicit** cu **null**.

J.4.4.3. Alocarea si initializarea tablourilor cu elemente de tip referinta

Formatul pentru **alocarea si initializarea lungimii variabilelor de tip tablou cu elemente de tip referinta** este urmatorul:

```
numeTablouElementeTipReferinta = new TipReferinta[numarElementeTablou];
```

Dupa declarare (**care include alocare si initializare**), **spatiul alocat variabilei arata astfel**:



elementele tabloului fiind initializate cu valoarea null.

Dupa o astfel de declarare, alocare si initializare, elementele tabloului trebuie la randul lor alocate si initializate, inainte de a fi utilizate.

In caz contrar, **incercarea de a accesa aceste elemente** (incercarea de a le atribui valori sau de a le utiliza valorile) **inainte de a fi alocate** cu **new** va **conduce la generarea unei exceptii** de tip **`NullPointerException`**.

Ca in situatiile:

```
String[] tablouDeSiruri;
System.out.println(tablouDeSiruri.length); // exceptie NullPointerException
String s = tablouDeSiruri[0];              // exceptie NullPointerException
```

O **cale alternativa de a aloca si initializa un tablou** in Java este **sa se specifice o lista cu elementele tabloului initializate in momentul declararii tabloului**, ca mai jos:

```
tablouLitereGrecesti = { "alfa", "beta", "gama", "delta" };
tablouDeTablouriDeNumere = { { 1, 2 } , { 2, 3, 4 } , { 3, 4, 5, 6 } };
```

In acest caz, **`tablouLitereGrecesti`** va fi un tablou de **4 elemente de tip String**, iar **`tablouDeTablouriDeNumere`** va fi un tablou care contine **3 elemente de tip tablou de intregi (fiecare avand alt numar de elemente!)**.

In ambele cazuri, **utilizand aceasta metoda de initializare, sunt alocate si initializate atat tablourile cat si elementele lor** (tablouri sau obiecte), astfel incat **se elimina posibilitatea generarii** exceptiei **`NullPointerException`**.

J.4.4.4. Accesul la variabile de tip tablou cu elemente de tip referinta

Dupa declararea, alocarea si initializarea variabilelor de tip tablou cu elemente de tip referinta, acestea pot fi **accesate**.

Sintaxa pentru obtinerea dimensiunii unui tablou este urmatoarea**:**

```
numeTablouElementeTipReferinta.length
```

pe cand **sintaxa pentru accesul la elementul de index `index` al unui tablou** este urmatoarea**:**

```
numeTablouElementeTipReferinta[index]
```

De exemplu, pentru declaratiile de mai sus, `tablouLitereGrecesti.length` are valoarea **4**, iar `tablouDeTablouriDeNumere.length` are valoarea **3**.

Indecsii tablourilor Java pot lua valori **de la 0 la dimensiunea tabloului minus 1**. Incearcarea de a accesa un tablou in afara limitelor sale genereaza o **exceptie `ArrayIndexOutOfBoundsException`**. De exemplu, `tablouLitereGrecesti[5]` si `tablouDeTablouriDeNumere[3]` conduc la generarea exceptiei **`ArrayIndexOutOfBoundsException`**.

J.4.4.5. Exemple de lucru cu variabile de tip tablou cu elemente de tip referinta

Urmatorul program afiseaza numarul de caractere al sirurilor de caractere continute **in tabloul** `tablouSiruri`**, exemplificand** lucrul cu un tablou de referinte la obiecte **`String`**.

```
public class AfisareTablouSiruri {
  public static void main(String[] args) {
    String[] tablouSiruri = {"Primul sir", "Al doilea sir", "Al treilea sir "};

    for (int index = 0; index < tablouSiruri.length; index++) {
      System.out.println(tablouSiruri[index].length());
    }
  }
}
```

Se poate observa diferenta dintre modul de a obtine numarul de elemente al unui tablou**,** folosind variabila **sa membru** `length`**, si** modul de a obtine lungimea numarul de caractere al unui sir de caractere **`String`,** folosind metoda **sa** `length()`**.**

Urmatorul program creeaza, populeaza si apoi afiseaza elementele unui `matrice`, **exemplificand** lucrul cu un tablou de tablouri **cu elemente de tip primitiv `int`**.

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

    // crearea matricii
    int[][] matrice = new int[4][];               // crearea tabloului

    // popularea matricii
    for (int i=0; i < matrice.length; i++) {      // matrice.length = 4
       matrice[i] = new int[5];                   // crearea sub-tablourilor
       for (int j=0; j < matrice[i].length; j++) {
          matrice[i][j] = i+j;  // initializarea elementelor sub-tablourilor
       }
    }

    // afisarea matricii
    for (int i=0; i < matrice.length; i++) {
       for (int j=0; j < matrice[i].length; j++) {
          System.out.print(matrice[i][j] + " ");
       }
       System.out.println();
    }
  }
}
```

Tabloul **`matrice`** contine un numar de **`matrice.length = 4`** tablouri, fiecare dintre ele avand un numar de **`matrice[i].length = 5`** elemente.

Sub-tablourile pot fi accesate individual folosind sintaxa **`matrice[i]`**, iar elementele tabloului **`i`** pot fi accesate folosind sintaxa **`matrice[i][j]`**. Elementul **`matrice[0][2]`** reprezinta, de exemplu, al treilea element al primului tablou, iar elementul **`matrice[2][0]`** reprezinta primul element al celui de-al treilea tablou.

Se observa ca mai intai a fost declarat, alocat si initializat tabloul **`matrice`**, apoi au fost alocate si initializate cele 4 sub-tablouri, si abia apoi au fost populate cu valori.

Urmatorul program initializeaza cu bloc de initializare a tablourilor si apoi afiseaza elementele unui tablou `cartoons`, **exemplificand** lucrul cu un tablou de tablouri **de referinte la obiecte `String`**.

```
public class AfisarePersonajeDeseneAnimate {

   public static void main(String[] args) {

      String[][] cartoons =
      {  { "Flintstones", "Fred", "Wilma", "Pebbles", "Dino" },
         { "Rubbles", "Barney", "Betty", "Bam Bam" },
         { "Jetsons", "George", "Jane", "Elroy", "Judy", "Rosie",
           "Astro" },
         { "Scooby Doo Gang", "Scooby Doo", "Shaggy", "Velma",
           "Fred", "Daphne" }
      };

      for (int i = 0; i < cartoons.length; i++) {
         System.out.print(cartoons[i][0] + ": ");
         for (int j = 1; j < cartoons[i].length; j++) {
            System.out.print(cartoons[i][j] + " ");
         }
         System.out.println();
      }
   }
}
```

Tabloul **`cartoons`** contine un numar de **`cartoons.length = 4`** tablouri, fiecare dintre ele avand alt numar de elemente **`cartoons[i].length`** (`cartoons[0].length = 5`, `cartoons[1].length = 4`, `cartoons[2].length = 7`, `cartoons[3].length = 6`).

Sub-tablourile pot fi accesate individual folosind sintaxa **`cartoons[i]`**, iar elementele tabloului **`i`** pot fi accesate folosind sintaxa **`cartoons[i][j]`**.

Elementul **`cartoons[0][2]`** reprezinta, de exemplu, al treilea element al primului tablou (**`"Wilma"`**), iar elementul **`cartoons[2][0]`** reprezinta primul element al celui de-al treilea tablou (**`"Jetsons"`**).

Elementele **`cartoons[i][0]`** reprezinta numele unor desene animate, iar elementele **`cartoons[i][j]`** (**`j>1`**) reprezinta numele unor personaje din acele desene animate.