2. Introducere in limbajul Java

2.3. Elementele de baza ale limbajului Java

Programul, in sensul clasic (procedural-structurat) se ocupa cu **prelucrari** asupra unor **date**.

```
1   int suma;                       // declaratia (tipului) variabilei - cod Java
2   suma = 0;                       // initializarea variabilei
3   for (int i=1; i<=10; i++) {
4      suma = suma + i;             // utilizarea variabilei (citire+scriere valoare)
5   }
```

Datele sunt reprezentate ca **variabile** (locatii de memorie cu nume). **O variabila are**:

- **numele ei**, care o identifica si este un *alias* pentru adresa numerica (de exemplu, **suma**)
- **valoarea** continuta (de exemplu, **suma** contine pe rand valorile: **0, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45, 55**)
- **locatia** in care e continuta valoarea (in cazul **suma**, locatia ocupa in Java 4B = 32b)
- **adresa** numerica (inaccesibila in anumite limbaje, cum este Java)
- **tipul de date** (de exemplu, **suma** este de tip **int**)

Tipul de date este o **descriere abstracta a unui grup de entitati asemanatoare**. El specifica **structura variabilelor si domeniul de definitie al valorilor**. Mai exact, tipul de date specifica:

- **spatiul de memorie alocat** pentru stocarea valorii,
- **gama valorilor** posibile,
- **formatul valorilor literale**/de tip imediat (de ex., sufixul **f** pentru valori de tip **float**),
- **conventiile privind conversiile** catre alte tipuri (**direct, implicit, prin extindere** sau **explicit, prin *cast*, prin trunchiere**),
- **valorile implicite** (daca este cazul),
- **operatorii asociati** (**permisi**) – tin de partea de **prelucrare** asupra datelor.

Tipurile de date primitive Java:

Categorie	Tip	Valoare implicita	Spatiu memorie	Gama valori	Conversii explicite (cast, trunchiere)	Conversii implicite (extindere)
Valori intregi cu semn	byte	**0**	**8 biti (1B)**	**-128 … 127**	**La char**	**La short, int, long, float, double**
	short	**0**	**16 biti (2B)**	**-32768 … 32767**	**La byte, char**	**La int, long, float, double**
	int	**0**	**32 biti (4B)**	**-2147483648 … 2147483647**	**La byte, short, char**	**La long, float, double**
	long	**0l** sau **0L**	**64 biti (8B)**	**-9223372036854775808 …9223372036854775807**	**La byte, short, int, char**	**La float, double**
Valori in virgula mobile cu semn	float	**0.0f** sau **0.0F**	**32 biti (4B)**	**+/-1.4E-45 … +/-3.4028235E+38, +/-infinity, +/-0, NAN**	**La byte, short, int, long, char**	**La double**
	double	**0.0 = 0.0d** sau **0.0D**	**64 biti (8B)**	**+/-4.9E-324 … +/-1.7976931348623157E+308, +/-infinity, +/-0, NaN**	**La byte, short, int, long, float, char**	**Nu exista (nu sunt necesare)**
Caractere codificate UNICODE	char	**\u0000 (null)**	**16 biti (2B)**	**\u0000 … \uFFFF**	**La byte, short**	**La int, long, float, double**
Valori logice	boolean	**false**	**1 bit folosit din 32 biti**	**true, false**	**Nu exista (nu sunt posibile)**	**Nu exista (nu sunt posibile)**

Structuri de control al programului: - **decizie:**

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

echivalenta cu:

```
if (<expresieBooleana>)
   <expresie1>          // executata daca <expresieBooleana> == true
else
   <expresie2>          // executata daca <expresieBooleana> == false
```

Expresia din paranteza trebuie sa fie logica, sa fie **evaluata la o valoare de tip boolean**, **nu poate fi de tip intreg**, ca in C, C++, etc.

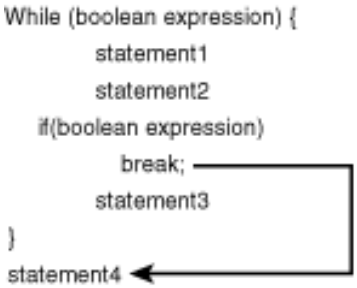
- iteratii (bucle):

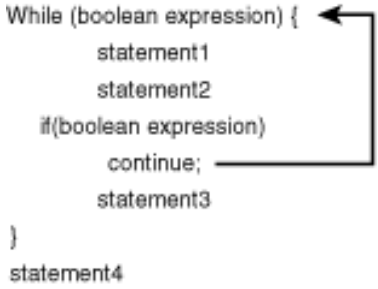
```
for (<initializare>; <expresieBooleana>; <actualizare>)
   <instructiuneExecutataRepetat>        // repetare cat timp <expresieBooleana> == true
```

```
while (<expresieBooleana>)               // repetare cat timp <expresieBooleana> == true
   <instructiuneExecutataRepetat>
```

```
do {
   <instructiuneExecutataRepetat>
} while (<expresieBooleana>);            // repetare cat timp <expresieBooleana> == true
```

- break si continue:





- break si continue cu eticheta (**<u>nu exista goto eticheta</u>** ca in C, C++, etc.):

```
1       outsideLoop: for( ... ) {
2          ...
3          while( ... ) {
4             ...
5             if ( ... ) {
6                ...
7                break outsideLoop;
8             } // end if
9
10            if ( ... ) {
11               ...
12               continue outsideLoop;
13            } // end if
14            ...
15         }  // end while
16         ...
17      }  // end for
```

<u>Functii - necesitatea existentei:</u>

- <u>tot codul intr-o metoda</u> (se observa redundanta):

```
1  public class Raport01 {
2     public static void main(String[] args) {
3        final int LATIME = 50;                // variabila finala (constanta!!)
4
5        for (int i = 1; i <= LATIME; i++) System.out.print('-');
6        System.out.println();                 // „traseaza o linie" de 50 de caractere
7        System.out.println("Prima parte a raportului");
8        for (int i = 1; i <= LATIME; i++) System.out.print('-');
9        System.out.println();                 // „traseaza o linie" de 50 de caractere
10       System.out.println("A doua parte a raportului");
11       for (int i = 1; i <= LATIME; i++) System.out.print('-');
12       System.out.println();                 // „traseaza o linie" de 50 de caractere
13    }
14 }
```

- <u>delegarea catre o metoda de tip static</u> (pentru eliminarea redundantelor si modularizarea sarcinilor):

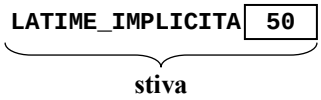
```
1  public class Raport02 {
2     private static void linie() {                    // definitia metodei
3        final int LATIME = 50;
4        for (int i = 1; i <= LATIME; i++) System.out.print('-');
5        System.out.println();                 // „traseaza o linie" de 50 de caractere
6     }
7     public static void main(String[] args) {
8        linie();                                      // apelul metodei
9        System.out.println("Prima parte a raportului");
10       linie();                                      // apelul metodei
11       System.out.println("A doua parte a raportului");
12       linie();                                      // apelul metodei
13    }
14 }
```

- <u>utilizare parametri / primire argumente</u> (pt. genericitatea codului si flexibilitatea utilizarii):

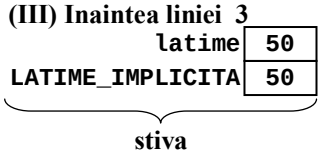
```
 1  public class Raport03 {
 2     private static void linie(int latime) {           // definitia metodei
 3        for (int i = 1; i <= latime; i++) System.out.print('-');
 4        System.out.println();    // „traseaza o linie" de numar variabil de caractere
 5     }
 6     public static void main(String[] args) {
 7        final int LATIME_IMPLICITA = 50;
 8        linie(LATIME_IMPLICITA);                       // apelul metodei
 9
10        System.out.println("Prima parte a raportului");
11        linie(LATIME_IMPLICITA - 5);                   // apelul metodei
12
13        System.out.println("A doua parte a raportului");
14        linie(LATIME_IMPLICITA);                       // apelul metodei
15     }
16  }
```

(I) Inaintea liniei 6

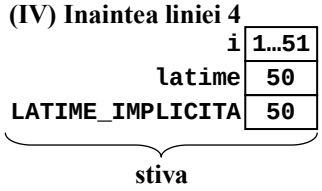
(II) Inaintea liniei 8



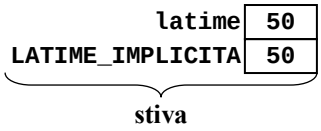
(III) Inaintea liniei 3



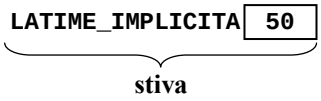
(IV) Inaintea liniei 4



(V) Inaintea liniei 5



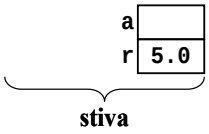
(VI) Inaintea liniei 9



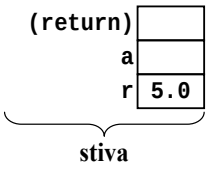
<u>Functii - returnarea unor valori:</u>

```
 1  public class Cerc {
 2     private static double arie(double raza) {      // definitia metodei
 3        final double PI = 3.14159;                  // variabila finala (constanta!!)
 4        return 3.14159 * raza * raza;               // returnarea unei valori
 5     }
 6     public static void main(String[] args) {
 7        double r = 5.0;                             // variabila locala r
 8        double a;                                   // variabila locala a
 9        a = arie(r);                                // apelul metodei
10        System.out.println("Un cerc de raza " + r + " are aria " + a + ".");
11     }
12  }
```

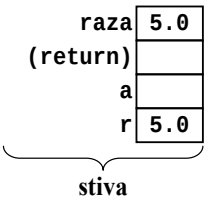
(I) Inaintea liniei 9



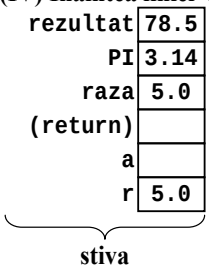
(II) Inaintea liniei 2



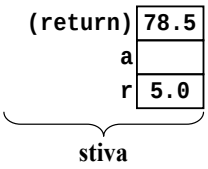
(III) Inaintea liniei 3



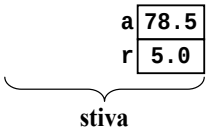
(IV) Inaintea liniei 5



(V) La incheiere apel



(VI) Inaintea liniei 10



<u>Functii - pasarea argumentelor prin valoare</u> (efectul utilizarii unei **copii a valorii primite**)

1. <u>Problema pasarii unei valori primitive</u>

```
 1   public class C1 {
 2      public static void inc(int i) {  // declaratie (semnatura) metoda inc()
 3         i++;                          // i este parametru formal (pe scurt, parametru)
 4      }
 5
 6      public static void main(String[] args) {
 7         int x = 10;
 8         inc(x);                              // apel metoda inc()
 9         System.out.println("x = " + x);     // x este parametru actual (sau argument)
10      }                                       // Rezultat: x = 10
11   }
```

2. Solutia pasarii unui tablou

```
1   public class C2 {
2      public static void inc(int[] i) {  // primeste o copie a referintei cu aceeasi
3                                         // valoare, asa incat refera acelasi tablou
4         i[0]++;                         // este incrementat primul element al tabloului
5      }
6
7      public static void main(String[] args) {
8         int[] x = {10};                          // tablou cu un element, referit de x
9         inc(x);                                  // este pasata referinta (valoarea ei)
10        System.out.println("x[0] = " + x[0]);  // Rezultat: x[0] = 11
11     }
12  }
```

3. Solutia pasarii unui obiect care contine un camp public (accesibil oricarui cod exterior) – **"lucrul cu" obiecte!**

```
1   public class C3 {
2      public static void inc(ClasaInt i) {  // primeste o copie a referintei cu aceeasi
3                                            // valoare, asa incat refera acelasi obiect
4         i.camp++;                          // e incrementat campul continut in obiect
5      }
6
7      public static void main(String[] args) {
8         ClasaInt x = new ClasaInt();   // obiect referit de x, continand camp tip int
9         x.camp = 10;                   // initializat cu valoarea 10
10        inc(x);                        // este pasata referinta (valoarea ei)
11        System.out.println("x.camp = " + x.camp);  // Rezultat: x.camp = 11
12     }
13  }
14
15  class ClasaInt {
16     public int camp;
17  }
```

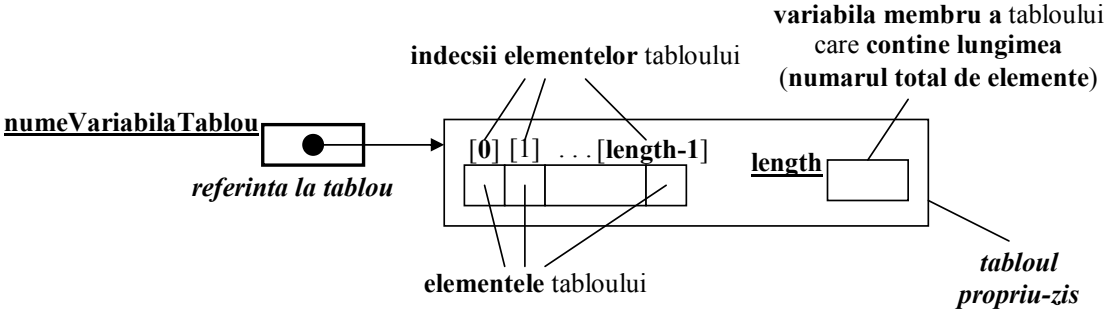
4. Solutia pasarii unui obiect care contine un camp privat (inaccesibil oricarui cod exterior) **si metode de acces** – **"orientare spre" obiecte!**

```
1   public class C4 {
2
3      public static void inc(ClasaInt i) {  // primeste o copie a referintei cu aceeasi
4                                            // valoare, asa incat refera acelasi obiect
5         i.setCamp(i.getCamp()+1);          // e incrementat campul incapsulat in obiect
6      }
7
8      public static void main(String[] args) {
9         ClasaInt x = new ClasaInt();   // obiect referit de x, continand camp tip int
10        x.setCamp(10);                 // initializat cu valoarea 10
11        inc(x);                        // este pasata referinta (valoarea ei)
12        System.out.println("x.getCamp() = " + x.getCamp());  // Rez.: x.getCamp() = 11
13     }
14  }
15
16  class ClasaInt {
17     private int camp;
18     public void setCamp(int c) { camp=c; }
19     public int getCamp() { return camp; }
20  }
```

2.4. Tipuri referinta

Un tablou Java este **o structura** care **contine mai multe valori de acelasi tip**, numite **elemente**. **Lungimea** unui tablou (numarul de elemente) **este fixa**, **stabilita in momentul crearii tabloului** (cu operatorul **new**).

Variabila tablou e o **referinta la tablou**, **creata in momentul declararii** (cand e **initializata implicit** cu **null**).



Pentru **a obtine numarul de elemente ale unui tablou** se foloseste:

```
// Obtinerea dimensiunii tabloului de argumente pasate de utilizator
int numarArgumentePasateDeUtilizator = args.length;
```

Pentru a se **crea un tablou** cu valorile `1, 2, 3` se foloseste **sintaxa simplificata**:

```
// Crearea unui tablou de 3 valori intregi, varianta simplificata
int[] tab = { 1, 2, 3 };
```

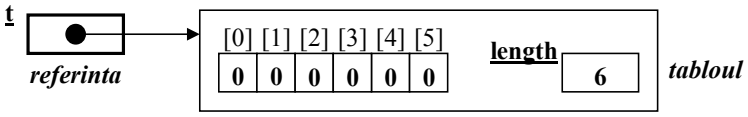
Acelasi efect se obtine folosind **sintaxa complexa pentru crearea unui tablou**:

```
// Crearea unui tablou de 3 valori intregi, varianta complexa
int[] tab = new int[3];    // declararea variabilei si alocarea memoriei
tab[0]= 1;                 // popularea tabloului
tab[1]= 2;                 // popularea tabloului
tab[2]= 3;                 // popularea tabloului
```

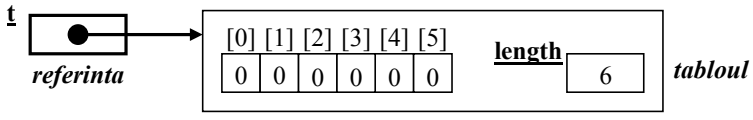
Lucrul cu tablouri

```
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
8    t = v;
9    int x = t[1];
10   u[1] = 5;
11   int y = t[1];
12   y = x;
13   int[] w;
14   w[0] = x;
```

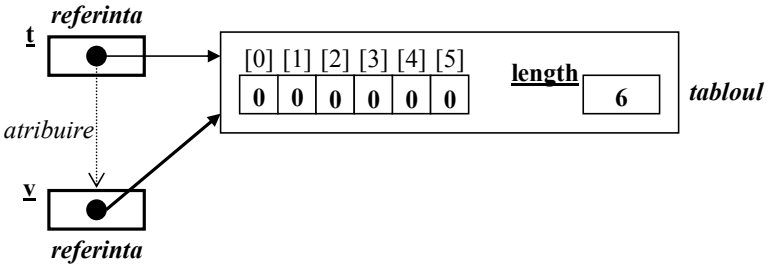
- dupa linia 2:



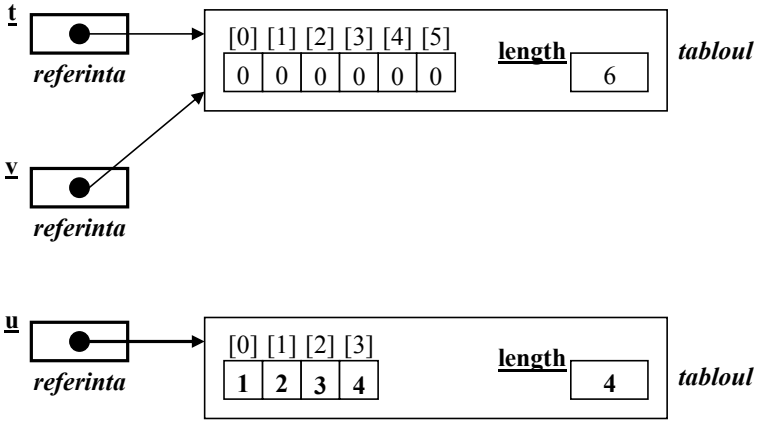
- dupa linia 3:



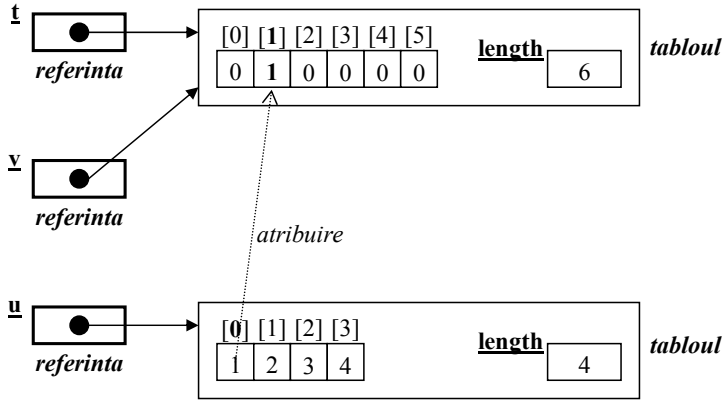
- dupa linia 4:



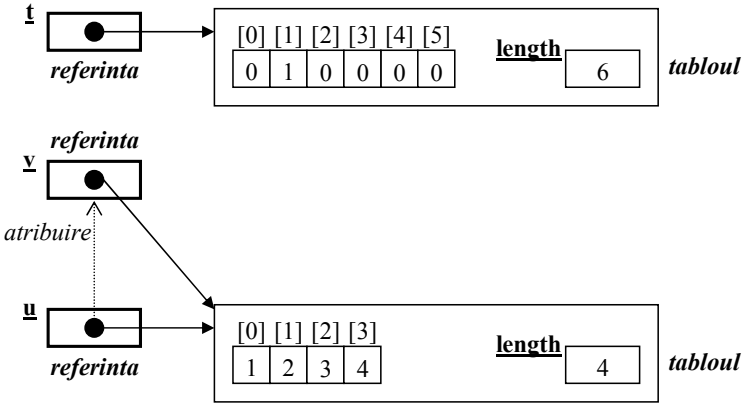
- dupa linia 5:



- dupa linia 6:



- dupa linia 7:

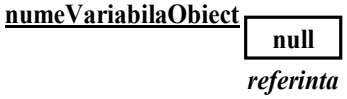


Lucrul cu tablouri - program histograma

```
1     public class Histograma {
2       public static void main(String[] args) {
3         int max = 3;                        // Valoarea maxima (valoarea minima este 0)
4         int N = 10;                         // Numarul valorilor de intrare (intrarilor)
5
6         int[] intrari = {1, 3, 1, 0, 3, 1, 2, 3, 2, 1};        // Tabloul intrarilor
7         System.out.print("Intrarile: ");                       // Afisarea tabloului
8         for (int i=0; i<N; i++)  System.out.print(intrari[i] + " ");
9
10        int[] histo = new int[max+1];                          // Tabloul histograma
11        for (int i=0; i<N; i++)  histo[intrari[i]]++;          // Popularea tabloului
12
13        System.out.println();                                  // Afisarea tabloului
14        for (int i=0; i<=max; i++) System.out.println(i + " apare de " + histo[i] + " ori");
15      }   // Rezultatul este:
16    }     //    Intrarile: 1 3 1 0 3 1 2 3 2 1
17          //    Valoarea 0 apare de 1 ori
18          //    Valoarea 1 apare de 4 ori
19          //    Valoarea 2 apare de 2 ori
20          //    Valoarea 3 apare de 3 ori
```

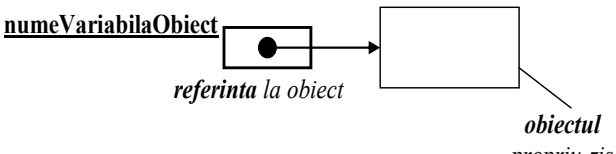
Clasa = **tip de date** (**domeniu de definitie**) al unor **variabile** numite **obiecte**.
= **structura complexa,** reuneste **elemente de date** (campuri, **atribute**) **si algoritmi** (metode**, operatii**)
= **tip referinta Java** (**obiectele** sunt accesate prin **referinta**, care **contine adresa obiectului propriu-zis**)

Declararea variabilelor obiect creaza o simpla referinta la obiect (implicit **null**)




```
NumeClasa  numeVariabilaObiect;
```

Crearea dinamica a structurii obiectului se face cu operatorul **new**:




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

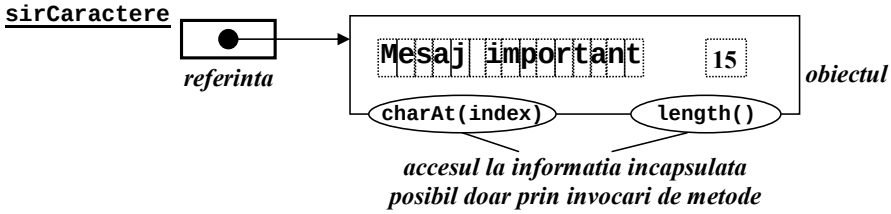
Cazul clasei `String` care incapsuleaza siruri de caractere, din pachetul de clase implicite (**`java.lang`**)

- **crearea unei referinte** la obiect de tip **`String`,** numita **sirCaractere,** initializata implicit cu **null**:


```
String  sirCaractere;
```

- **crearea dinamica a unui obiect tip String (obiectul incapsuleaza sirul de caractere "Mesaj important"):**

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



- **accesul la caracterul de index 0** (primul):

```
sirDeCaractere.charAt(0)      // prin metoda charAt()
```

- **accesul la informatia privind numarul de caractere al sirului incapsulat (lungimea sirului)**:

```
sirDeCaractere.length()       // prin metoda length()
```

Pentru comparatie, **cazul unui tablou de caractere** (in Java este diferit de un sir de caractere):

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

- **accesul la caracterul de index 0** (primul):

```
tablouCaractere[0]          // prin index si operator de indexare
```

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

```
tablouCaractere.length      // prin camp length
```

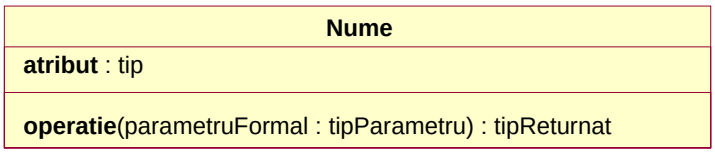
Obiectul = **reprezentare abstractă** a unor **entități** reale sau virtuale, **caracterizată de**:

- ***identitate***, prin care e deosebit de alte obiecte, implementata ca **variabila referinta la obiect**,
- ***comportament* (vizibil)**, accesibil altor obiecte, implementata ca **set de functii membru** = **operatii, metode**,
- ***stare internă* (ascunsă)**, proprie obiectului, implementata ca **set de variabile membru** = **atribute, campuri**.

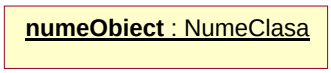
Declararea variabilei referinta la un obiect Java si crearea dinamica a obiectului:

```
NumeClasa  numeObiect;                          // declararea variabilei referinta la obiect
numeObiect = new NumeClasa(tipParametru parametruActual);  // crearea dinamica a obiectului
```

- **in UML**: **clasa**



obiectul:




```
 1  public class Point {
 2     // atribute (variabile membru)
 3     private int x;
 4     private int y;
 5
 6     // operatie care initializeaza atributele = constructor Java
 7     public Point(int abscisa, int ordonata) {
 8        x = abscisa;
 9        y = ordonata;
10     }
11
12     // operatii care modifica atributele = metode (functii membru)
13     public void moveTo(int abscisaNoua, int ordonataNoua) {
14        x = abscisaNoua;
15        y = ordonataNoua;
16     }
17     public void moveWith(int deplasareAbsc, int deplasareOrd) {
18        x = x + deplasareAbsc;
19        y = y + deplasareOrd;
20     }
21
22     // operatii prin care se obtin valorile atributelor = metode Java
23     public int getX() {  return x;  }
24
25     public int getY() {  return y;  }
26  }
```

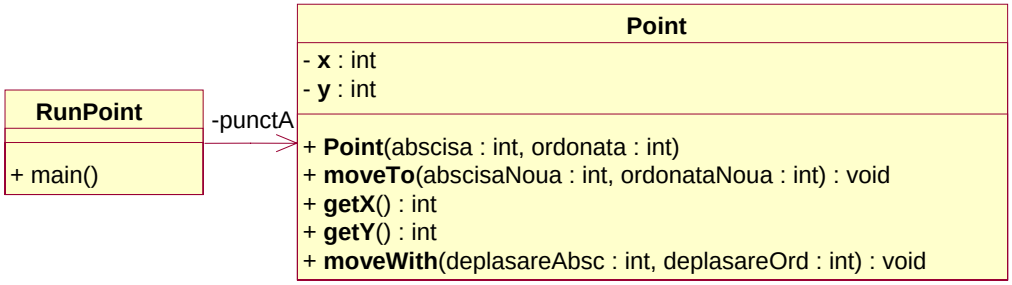
Declaratii (specificare) variabile

Semnaturi (declaratii, specificari) **operatii**

+

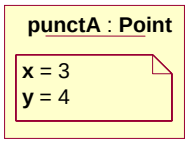
Implementari (corpuri) **operatii**

```
1   public class RunPoint {        // clasa de test pentru clasa Point
2     private static Point punctA;                        // atribut de tip Point
3
4     public static void main(String[] args) {            // declaratie metoda
5                                                         // corp metoda
6       punctA = new Point(3, 4);  // alocare si initializare atribut punctA
7       punctA.moveTo(3, 5);       // trimitere mesaj moveTo() catre punctA
8       punctA.moveWith(3, 5);     // trimitere mesaj moveWith() catre punctA
9     }
10  }
```



Crearea unui obiect **punctA** de tip **Point** ale carui **atribute** au **valorile x=3** si respectiv **y=4** :

```
Point punctA = new Point(3, 4);
```

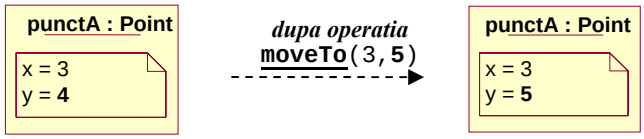


Obiectul punctA de tip Point incapsuleaza informatiile unui punct in plan de coordonate {3, 4}.

Starea obiectului punctA este perechea de coordonate **{3, 4}**.

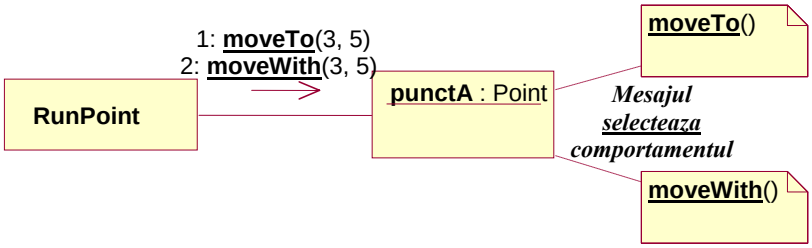
Schimbarea starii obiectului punctA in {3, 5}, prin deplasarea ordonatei (departarea cu 1 de abscisa).

```
Point punctA = new Point(3, 4);
```

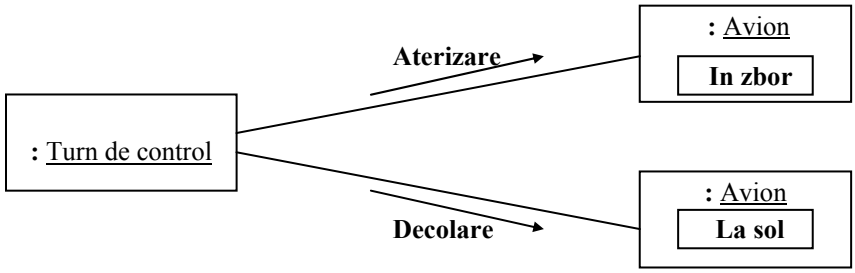



```
punctA.moveTo(3, 5);
```

Mesajul selecteaza operatia si declanseaza comportamentul (activeaza operatia, prin invocarea / apelul metodei / functiei membru):



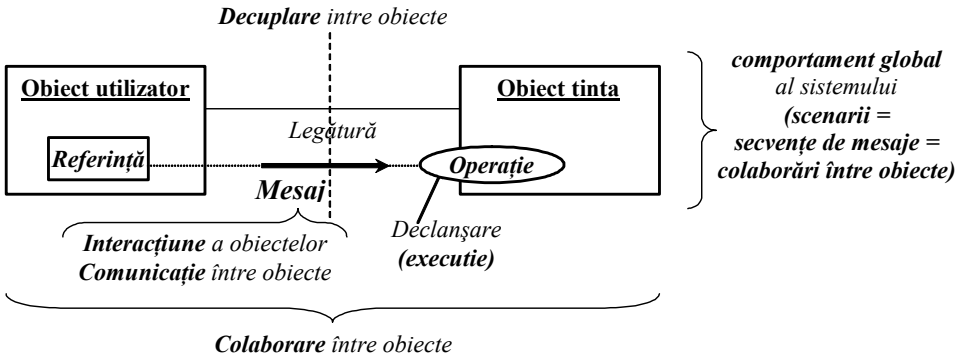
Starea si comportamentul sunt **dependente**. Comportamentul la un moment dat depinde de starea curenta. Starea poate fi modificata prin comportament.



In starea **"In zbor" doar comportamentul Aterizare e posibil**. El **duce la schimbarea starii** (in "La sol").

Dupa aterizare, starea fiind "La sol", operatia Aterizare nu mai are sens.

Sistemele software OO sunt **societăți de obiecte** care **colaborează** pentru a realiza funcțiile aplicației.



Structura unei clase Java:

```
1   import java.util.Vector;                    // clase importate
2   import java.util.EmptyStackException;
3
4   public class Stack              // declaratia clasei
5   {                               // inceputul corpului clasei
6
7     private Vector elemente;                  // atribut (variabila membru)
8
9     public Stack() {                          // constructor
10      elemente = new Vector(10);              // (functie de initializare)
11    }
12
13    public Object push(Object element) {      // metoda
14      elemente.addElement(element);           // (functie membru)
15      return element;
16    }
17
18    public synchronized Object pop(){         // metoda
19      int lungime = elemente.size();          // (functie membru)
20      Object element = null;
21      if (lungime == 0)
22        throw new EmptyStackException();
23      element = elemente.elementAt(lungime - 1);
24      elemente.removeElementAt(lungime - 1);
25      return element;
26    }
27
28    public boolean isEmpty(){                 // metoda
29      if (elemente.size() == 0)               // (functie membru)
30        return true;
31      else
32        return false;
33    }
34  }                               // sfarsitul corpului clasei
35
```

Declaratia de clasa

```
[public] [abstract] [final] class NumeClasa [extends NumeSuperclasa]
                                        [implements  NumeInterfata [, NumeInterfata]] {
  // Corp clasa
}
```

Declaratia de camp (atribut)

```
[nivelAcces] [static] [final] tipAtribut numeAtribut;
```

Declaratia de constructor (functie initializare obiect)

```
[nivelAcces] NumeClasa( listaParametri ) {
  // Corp constructor
}
```

Declaratia de metoda (operatie)

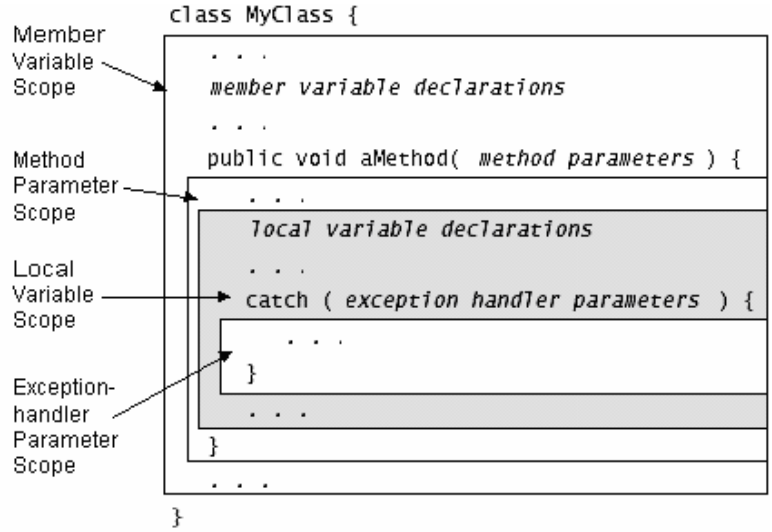
```
[nivelAcces] [static] [abstract] [final] [synchronized] tipReturnat numeMetoda (
                          [listaDeParametri] ) [throws NumeExceptie [,NumeExceptie] ] {
  // Corp metoda
}
```

Scopul variabilelor (vizibilitatea lor in interiorul clasei):

- reprezintă **portiunea de cod al clasei în care variabila este accessibilă** si
- determină **momentul în care variabila este creată şi distrusă**.

Exista 4 categorii de scop al variabilelor Java:

- **camp** sau **atribut** sau **variabilă membru** (*member variable*),
  - este membrul unei clase sau al unui obiect,
  - poate fi declarată oriunde în clasă, dar nu într-o metodă,
  - e **disponibilă în tot codul clasei**.
- **variabilă locală** (*local variable*),
  - poate fi declarată oriunde într-o metodă sau într-un bloc de cod al unei metode,
  - e **disponibilă în codul metodei, din locul de declarare şi până la sfârşitul blocului de in care e declarata**
- **parametru al unei metode** (*method parameter*),
  - este argumentul formal al metodei,
  - este utilizat pentru a se pasa valori metodei,
  - e **disponibil în întreg codul metodei**.
- **parametru al unei proceduri de control al exceptiilor** (e*xception-handler parameter*),
  - este argumentul formal al *handler-ului* de excepție,
  - este utilizat pentru a se pasa valori *handler-ului* de excepție,
  - e **disponibil în întreg codul *handler-ului* de excepție**.



Exemplu

```
1    public class Complex        // declaratia clasei
2    {                           // inceputul corpului clasei
3      private double real;            // real = atribut (camp)
4      private double imag;            // imag = atribut (camp)
5
6      public void setReal(double real) {    // metoda, real = parametru
7        this.real = real;                   // real = atributul, real = parametrul
8      }
9
10     public void.setImag(double imag) {    // metoda, imag = parametru
11       this.imag = imag;                   // imag = atributul, imag = parametrul
12     }
13
14     public static void main(String[] args) {      // metoda, args = parametru
15       double real = Double.parseDouble(args[0]);  // real = variabila locala
16       double imag = Double.parseDouble(args[1]);  // imag = variabila locala
17
18       Complex c = new Complex();                  // c = variabila locala
19
20       c.setReal(real);                            // c, real = variabilele locale
21       c.setImag(imag);                            // c, imag = variabilele locale
22
23       System.out.println("{" + c.real +          // c.real = atributul lui c
24                          ", " + c.imag + "}");    // c.imag = atributul lui c
25     }
26   }                           // sfarsitul corpului clasei
```

Specificatia generala a unei clase `Complex` (interfata publica) = API-ul (*Application Programming Interface*):

```
1    public class Complex {
2
3      // Atribute private (ascunse, inaccesibile din exteriorul clasei)
4
5      // Constructor – initializeaza obiectele de tip Complex
6      public Complex(double real, double imag) {  // Implementare  }
7
8      public double getReal() {  // Implementare  }    // Returneaza partea reala
9
10     public double getImag() {  // Implementare  }    // Returneaza partea imaginara
11
12     public double getModul() {  // Implementare  }    // Returneaza modulul
13
14     public double getFaza() {  // Implementare  }    // Returneaza faza
15   }
```

Implementarea carteziana a clasei `Complex` (atributele ascunse sunt coordonatele carteziene):

```
1    public class Complex {
2
3      // Atribute private (ascunse, inaccesibile din exteriorul clasei)
4      private double real;           // partea reala (abscisa)
5      private double imag;           // partea imaginara (ordonata)
6
7      public Complex(double real, double imag) {
8         this.real = real;
9         this.imag = imag;
10     }
11
12     public double getReal() {       return this.real;    }
13
14     public double getImag() {       return this.imag;    }
15
16     public double getModul() {
17        return Math.sqrt(this.real*this.real + this.imag*this.imag);
18     }
19
20     public double getFaza() {
21        return Math.atan2(this.real, this.imag);
22     }
23   }
```

Implementarea polara a clasei `Complex` (atributele ascunse sunt coordonatele polare):

```
1    public class Complex {
2
3      // Atribute private (ascunse, inaccesibile din exteriorul clasei)
4      private double modul;              // modulul (raza)
5      private double faza;               // faza (unghiul)
6
7      public Complex(double real, double imag) {
8         this.modul = Math.sqrt(real*real + imag*imag);
9         this.faza = Math.atan2(real, imag);
10     }
11
12     public double getReal() {    return this.modul*Math.cos(this.faza);    }
13
14     public double getImag() {    return this.modul*Math.sin(this.faza);    }
15
16     public double getModul() {       return this.modul;    }
17
18     public double getFaza() {        return this.faza;    }
19   }
```

Urmatorul cod Java va conduce la acelasi rezultat, indiferent de implementarea clasei `Complex`:

```
Complex c1 = new Complex(2, -2);
System.out.println("Coordonatele carteziene: {" + c1.getReal() + ", " + c1.getImag() + "}");
System.out.println("Coordonatele polare: {" + c1.getModul() + ", " + c1.getFaza() + "}");
```

In cazul de mai sus:

- **specificația nu este afectată de schimbarea reprezentării interne** (polară sau carteziană),

- **obiectele utilizator** al obiectelor instanțe ale clasei numerelor complexe **cunosc doar specificația și nu sunt nici ele afectate de schimbarea reprezentării interne**.

2.5. Clase Java pentru lucrul cu (siruri de) caractere

Clasa String - program de **cautare a unor cuvinte cheie bazata pe parsing** (analiza lexicala)

```
1   public class CautareCuvinteCheie1 {
2      public static void main(String[] args) {
3
4         String textAnalizat = "The string tokenizer class allows application " +
5           "to break a string into tokens. The tokenization method is much simpler " +
6           "than the one used by the StreamTokenizer class.";
7
8         String cuvantCheie = "string";
9
10        String text = textAnalizat;
11        int pozitie=0;
12
13        // Daca un anumit cuvant cheie este gasit intr-un anumit text
14        while ( text.indexOf(cuvantCheie) > -1 ) {
15
16            pozitie = pozitie + text.indexOf(cuvantCheie)+1;
17
18            // Informeaza utilizatorul (indicand si pozitia)
19            System.out.println("Cuvantul cheie \"" + cuvantCheie +
20                 "\" a fost gasit in text pe pozitia " + pozitie + "\n");
21
22            text = text.substring(text.indexOf(cuvantCheie)+1);
23        }
24     }
25  }
```

Clasa String - program de analiza lexicala a **cuvintelor**

```
1    public class StatisticiText {
2      public static void main(String[] args) {
3
4        String textAnalizat = "The string tokenizer class allows application " +
5          "to break a string into tokens. The tokenization method is much simpler " +
6          "than the one used by the StreamTokenizer class.";
7
8        String[] cuvinte = textAnalizat.split(" ");  // separatorul este un spatiu (" ")
9
10       // Numarul de cuvinte
11       System.out.println("  Textul contine " + cuvinte.length + " cuvinte:");
12
13       // Cuvintele
14       for (int i=0; i<cuvinte.length; i++) {
15
16           System.out.println(cuvinte[i]);
17
18       }
19     }
20   }
```

Echivalente functionale:

```
1    char[] caractere = {'t', 'e', 's', 't'};
2    String sir = new String(caractere);
3    // echivalent cu    String sir = String.valueOf(caractere);
```

```
1    char[] caractere = {'t', 'e', 's', 't', 'a', 'r', 'e'};
2    String sir = new String(caractere, 2, 5);
3    // echivalent cu    String sir = String.valueOf(caractere, 2, 5);
```

```
1    String original = "sir";
2    String copie = new String(original);
3    // echivalent cu    String copie = original.tostring();
4    // echivalent cu    String copie = String.valueOf(original);
5    // echivalent cu    String copie = original.substring(0);
```

Complementaritati functionale:

```
String sir = "test";
byte[] octeti = sir.getBytes();
String copieSir = new String(octeti);
```

Exemple de lucru cu obiecte de tip **`String`**.

```
1   // variabile referinta
2   String a;         // referinta la String initializata implicit cu null
3   String b = null;  // referinta la String initializata explicit cu null
4
5   // constructie siruri de caractere utilizand constructori String()
6
7   String sirVid = new String();       // sirVid.length = 0, sirVid = ""
8
9   byte[] tabByte = {65, 110, 110, 97};         // coduri ASCII
10  String sirTablouByte = new String(tabByte);  // sirTablouByte = "Anna"
11
12  char[] tabChar = {'T', 'e', 's', 't'};
13  String sirTabChar = new String(tabChar);     // sirTabChar = "Test"
14
15  String s = "Sir de caractere";
16  String sir = new String(s);                  // sir = "Sir de caractere"
17
18  // constructie siruri de caractere utilizand metode de clasa
19
20  boolean adevarat = true;
21  String sirBoolean = String.valueOf(adevarat);   // sirBoolean = "true"
22
23  char caracter = 'x';
24  String sirChar = String.valueOf(caracter);      // sirChar = "x"
25
26  char[] tab2Char = {'A', 'l', 't', ' ', 't', 'e', 's', 't'};
27  String sirTab2Char = String.valueOf(tab2Char);  // sirTabChar2="Alt test"
28
29  int numar = 10000;
30  String sirInt = String.valueOf(numar);          // sirInt = "1000"
31
32  double altNumar = 2.3;
33  String sirDouble = String.valueOf(altNumar);    // sirDouble = "2.3"
```

Codul:

```
x = "a" + 4 + "c";
```

este compilat ca:

```
x = new StringBuffer().append("a").append(4).append("c").toString();
```

Utilizarea metodei `insert()`

```
StringBuffer sb = new StringBuffer("Drink Java!");
sb.insert(6, "Hot ");
System.out.println(sb.toString());
```

Rezultatul executiei programului:

```
Drink Hot Java!
```

Program de inversare a unui sir folosind `String` si `StringBuffer`:

```
1   class ReverseString {
2     public static String reverseIt(String source) {
3        int i, len = source.length();
4        StringBuffer dest = new StringBuffer(len);
5
6        for (i = (len - 1); i >= 0; i--)
7           dest.append(source.charAt(i));
8        return dest.toString();
9     }
10  }
11  public class StringsDemo {
12    public static void main(String[] args) {
13       String palindrome = "ele fac cafele";
14       String reversed = ReverseString.reverseIt(palindrome);
15       System.out.println(reversed);
16    }
17  }
```

Rezultatul executiei programului:

```
elefac caf ele
```

2.6. Clase predefinite pentru incapsularea tipurilor primitive. Conversii

Exemple de lucru cu obiecte de tip **`Integer`**.

```
1    int     i, j, k;      // intregi ca variabile de tip primitiv
2    Integer m, n, o;      // intregi incapsulati in obiecte Integer
3    String  s, r, t;      // siruri de caractere (incapsulate in obiecte)
4
5    // constructia intregilor incapsulati utilizand constructori ai clasei
6    i = 1000;
7    m = new Integer(i);        // echivalent cu   m = new Integer(1000);
8    r = new String("30");
9    n = new Integer(r);        // echivalent cu   n = new Integer("30");
10
11   // constructia intregilor incapsulati utilizand metode de clasa ale
12   t = "40";
13   o = Integer.valueOf(t);    // echivalent cu   o = new Integer("40");
14
15   // conversia intregilor incapsulati la valori numerice primitive
16   byte  iByte = m.byteValue();         // diferit de 1000! (trunchiat)
17   int   iInt = m.intValue();           // = 1000
18   float iFloat = m.floatValue();       // = 1000.0F
19   double iDouble = m.doubleValue();    // = 1000.0
20
21   // conversia valorilor intregi primitive la siruri de caractere
22   String douaSute = Integer.toString(200);  // metoda de clasa (statica)
23   String oMieBinary = Integer.toBinaryString(1000); // metoda de clasa
24   String oMieHex = Integer.toHexString(1000);       // metoda de clasa
25
26   // conversia sirurilor de caractere la valori intregi primitive
27   int oSuta = Integer.parseInt("100");       // metoda de clasa (statica)
```

Tratarea exceptiilor **In cazul in care argumentul nu are format intreg** apelul metodei **`parseInt()`** **genereaza o exceptie de tip** **`NumberFormatException`** (definita in pachetul **`java.lang`**), care **trebuie tratata exceptia** cu un bloc:

```
try {
   // aici este plasata secventa de cod care poate genera exceptia
}
catch (NumberFormatException ex) {
   // aici este plasata secventa de cod care trateaza exceptia
}
```

```
1    public class VerificareArgumenteIntregi {
2      public static void main(String[] args) {
3        int i;
4        for ( i=0; i < args.length; i++ ) {
5          try {
6            System.out.println(Integer.parseInt(args[i]));
7          }
8          catch (NumberFormatException ex) {
9            System.out.println("Argumentul " +args[i]+ " nu are format numeric intreg");
10         }
11       }
12     }
13   }
```

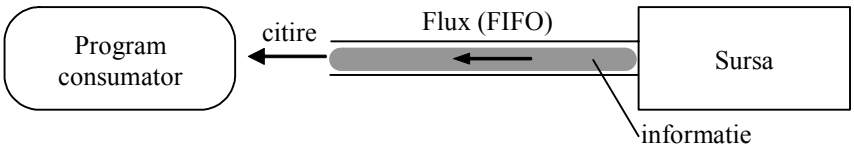
```
1    public class ClasificareArgumenteConsola {
2      // stabilirea la lansare a valorilor, ca argumente ale programelor
3      public static void main(String[] args) {
4        int i;
5        for ( i=0; i < args.length; i++ ) {
6          try {
7            int intreg = Integer.parseInt(args[i]);
8            System.out.println("Argumentul " +intreg+ " are format numeric intreg");
9          }
10         catch (NumberFormatException ex1) {
11           try {
12             double real = Double.parseDouble(args[i]);
13             System.out.println("Argumentul " +real+ " are format numeric real");
14           }
15           catch (NumberFormatException ex2) {
16             System.out.println("Argumentul " +args[i]+ " nu are format numeric");
17           }
18         }
19       }
20     }
21   }
```

2.7. Clase Java pentru operatii de intrare-iesire (IO)

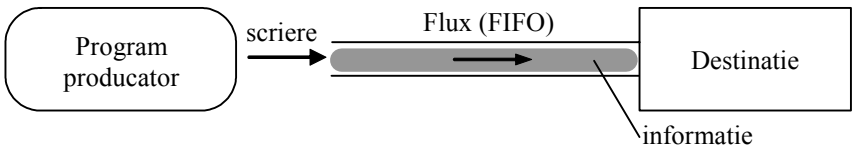
Programele pot avea nevoie de a:
- **prelua** informatii **de la surse** externe,
- **trimite** informatii **catre destinatii** externe.

Sursa/destinatia poate fi: ***fisier pe disc, retea (socket), memorie (program), dispozitiv IO (ecran, tastatura)***.

Pentru **preluarea** informatiilor programul **deschide un flux de intrare de la o sursa** de informatii si **citeste secvential**:



Pentru **trimiterea** informatiei programul **deschide un flux de iesire catre o destinatie** de informatie si **scrie secvential**:



In functie de tipul de date transferate, clasele din pachetul **`java.io`** se impart in **doua categorii:**
- **fluxuri de caractere** (date reprezentate in UNICODE pe **16b**), avand ca radacini ale arborilor de clase derivate **superclasele abstracte**:
  - **`Reader`** (de intrare) si
  - **`Writer`** (de iesire)
- **fluxuri de octeti** (date reprezentate pe **8b**), avand ca radacini ale arborilor de clase derivate superclasele abstracte:
  - **`InputStream`** (de intrare) si
  - **`OutputStream`** (de iesire)

In functie de specializarea pe care o implementeaza, subclasele claselor abstracte se impart in alte **doua categorii:**
- **fluxuri terminale** (*data sink*), care **nu au ca sursa / destinatie alte fluxuri**, ci:
  - ***fisierele,***
  - ***memoria (tablourile),***
  - ***reteaua (socketurile),***
  - ***sirurile de caractere (String),***
  - ***alte programe (prin conducte - pipes)***
- **fluxuri de prelucrare** (*processing*), care **au ca sursa / destinatie alte fluxuri**, si au ca rol prelucrarea informatiilor:
  - ***buffer-are (stocare temporara),***
  - ***filtrare de diferite tipuri (conversie, contorizare, etc.)***
  - ***tiparire.***

Tipurile de fluxuri Java terminale:

Tip de Terminal	Utilizare	Fluxuri de caractere	Fluxuri de octeti
Memorie	*Accesul secvential la tablouri*	**`CharArray`**`Reader`	**`ByteArray`**`InputStream`
		`CharArray``Writer`	**`ByteArray`**`OutputStream`
	Accesul secvential la siruri de caractere	**`String`**`Reader`	**`StringBuffer`**`InputStream`
		`String``Writer`	**`StringBuffer`**`OutputStream`
Canal / conducta (*pipe*)	*Conducte intre programe*	**`Piped`**`Reader`	**`Piped`**`InputStream`
		`Piped``Writer`	**`Piped`**`OutputStream`
Fisier	*Accesul la fisiere*	**`File`**`Reader`	**`File`**`InputStream`

1. Citirea dintr-un fisier a unui caracter prin intermediul unui **flux de caractere** (Unicode!):

```
1   // Crearea unui obiect referinta la fisier pe baza numelui fisierului
2   File inputFile = new File("nume1.txt");
3
4   // Crearea unui flux de intrare a caracterelor dinspre fisierul dat
5   FileReader in = new FileReader(inputFile);
6
7   // Citirea unui caracter din fisier
8   int c = in.read();          // Input
9
10  // Inchiderea fisierului
11  in.close();
```

2. Scrierea intr-un fisier a unui caracter prin intermediul unui **flux de caractere**:

```
1   // Crearea unui obiect referinta la fisier pe baza numelui fisierului
2   File outputFile = new File("nume2.txt");
3
4   // Crearea unui flux de iesire a caracterelor spre fisierul dat
5   FileWrite out = new FileWriter(outputFile);
6
7   char c = 'x';
8   // Scrierea unui caracter in fisier
9   out.write(c);           // Output
10
11  // Inchiderea fisierului
12  out.close();
```

Tipurile de fluxuri Java de prelucrare.

Tip de Prelucrare	Utilizare	Fluxuri de Caractere	Fluxuri de octeti
Buffer-are	*Stocare temporară*	**Buffered**Reader	**Buffered**InputStream
		BufferedWriter	**Buffered**OutputStream
Filtrare	*Prelucrare*	**Filter**Reader	**Filter**InputStream
		FilterWriter	**Filter**OutpuStream
Conversie octet/caracter	*Bridge byte-char*	**InputStream**Reader	
		OutputStreamWriter	
Concatenare	*Prelucrare*		**Sequence**InputStream
Serializarea obiectelor			**Object**InputStream
			ObjectOutputStream
Conversia datelor	*Acces la tip date primitiv Java*		**Data**InputStream
			DataOutputStream
Numararea	*Numarare linii*	**LineNumber**Reader	**LineNumber**InputStream
Testare	*Buffer de 1 byte/char*	**PushBock**Reader	**Pushback**InputStream
Imprimare	*Tiparire*	**Print**Writer	**Print**Stream

1. Citirea de la tastatura: pentru eficienta maxima, este **recomandata inlantuirea (plasarea in cascada)**, astfel:

```
BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
```

Citirea unui nume de la tastatura:

```
BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
System.out.println("Introduceti numele: ");
String nume = in.readLine();
```

2. Afisarea argumentelor programului curent folosind un **PrintStream** (**System.out** este de tip **PrintStream**)

```
PrintStream ps = System.out;
ps.println("Argumentele programului: ");
for (int i=0; i<args.length; i++) {
   ps.print(args[i] + " ");
}
ps.println();
```

3. Citirea unui nume de la tastatura folosind inlantuirea (cascada), **DataInputStream, BufferedInputStream**:

```
DataInputStream in = new DataInputStream(new BufferedInputStream(System.in));
System.out.println("Introduceti numele: ");
String nume = in.readLine();
```

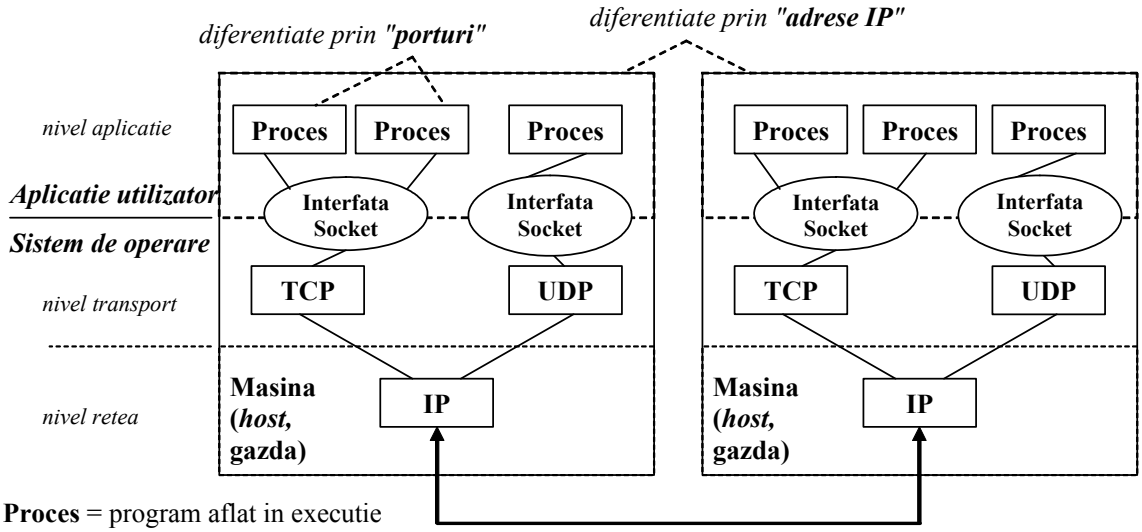
4. Afisarea argumentelor programului curent folosind un **DataOutputStream** in cascada cu **System.out**

```
DataOutputStream dos = new DataOutputStream(System.out);
dos.writeBytes("Argumentele programului: \n");
for (int i=0; i<args.length; i++) {
   dos.writeBytes(args[i] + " ");
}
dos.writeChar('\n');
dos.flush();
```

3. Elemente de programare Java pentru retele bazate pe IP

Socket-ul = **punct final al unei comunicatii intre procese**

- ofera un punct de acces la servicii de nivel transport (TCP sau UDP) in Internet



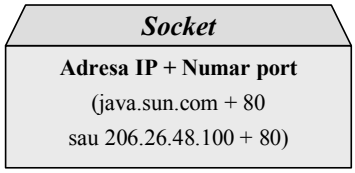
Proces = program aflat in executie

Java ofera *socket-urile* ca parte a unei biblioteci de clase standard, **`java.net`**.

Adresa socket intr-o retea bazata pe IP consta din doua parti:

- **adresa IP,** pe **32 biti** (4 octeti), reprezentata ca sir de 4 valori intre 0 si 255 despartite prin puncte (ex. **206.26.48.100**) are ca alias numele masinii si domeniului (ex. **java.sun.com**).

- **numarul de port** (identificatorul portului), pe **16 biti** (2 octeti), distinct pentru fiecare tip de protocol (TCP si UDP)



Socket-ul = Adresa IP + Numarul de port

Clasa `InetAddress` incapsuleaza o adresa IP intr-un obiect. Obiectul **poate intoarce informatia utila** daca ii invocam metodele. De exemplu, **`equals()`** intoarce adevarat daca doua obiecte reprezinta aceeasi adresa IP.

Clasa `InetAddress` nu are constructor public. **Pentru a crea obiecte ale acestei clase** trebuie invocata una dintre **metodele de clasa `getLocalHost()`** sau **`getByName()`**.

Codul urmator:

```
1.a.   byte[] octetiAdresaServer = { 200, 26, 48, 100 };
2.a.   InetAddress adresaServer = InetAddress.getByAddress(octetiAdresaServer);
```

este echivalent cu:

```
1.b.   String numeMasinaServer = "java.sun.com";
2.b.   InetAddress adresaServer = InetAddress.getByName(numeMasinaServer);
```

si cu:

```
1.c.   String adresaIPMasinaServer = "200.26.48.100";
2.c.   InetAddress                    adresaServer                    =
       InetAddress.getByName(adresaIPMasinaServer);
```

Pentru a obtine obiectul `InetAddress` care incapsuleaza adresa IP locala se poate folosi:

```
InetAddress.getLocalHost()
```

O adresa IP speciala este **adresa IP *loopback*** (tot ce este trimis catre aceasta adresa IP se intoarce si devine intrare IP pentru gazda locala), **cu ajutorul careia pot fi testate local programe care utilizeaza *socket-uri***.

Pentru a identifica adresa IP *loopback* sunt folosite numele **`"localhost"`** si valoarea numerica **`"127.0.0.1"`**.
Pentru a obtine **`InetAddress` care incapsuleaza adresa IP *loopback*** pot fi folosite apelurile:

```
InetAddress.getByName(null)
InetAddress.getByName("localhost")
InetAddress.getByName("127.0.0.1")
```

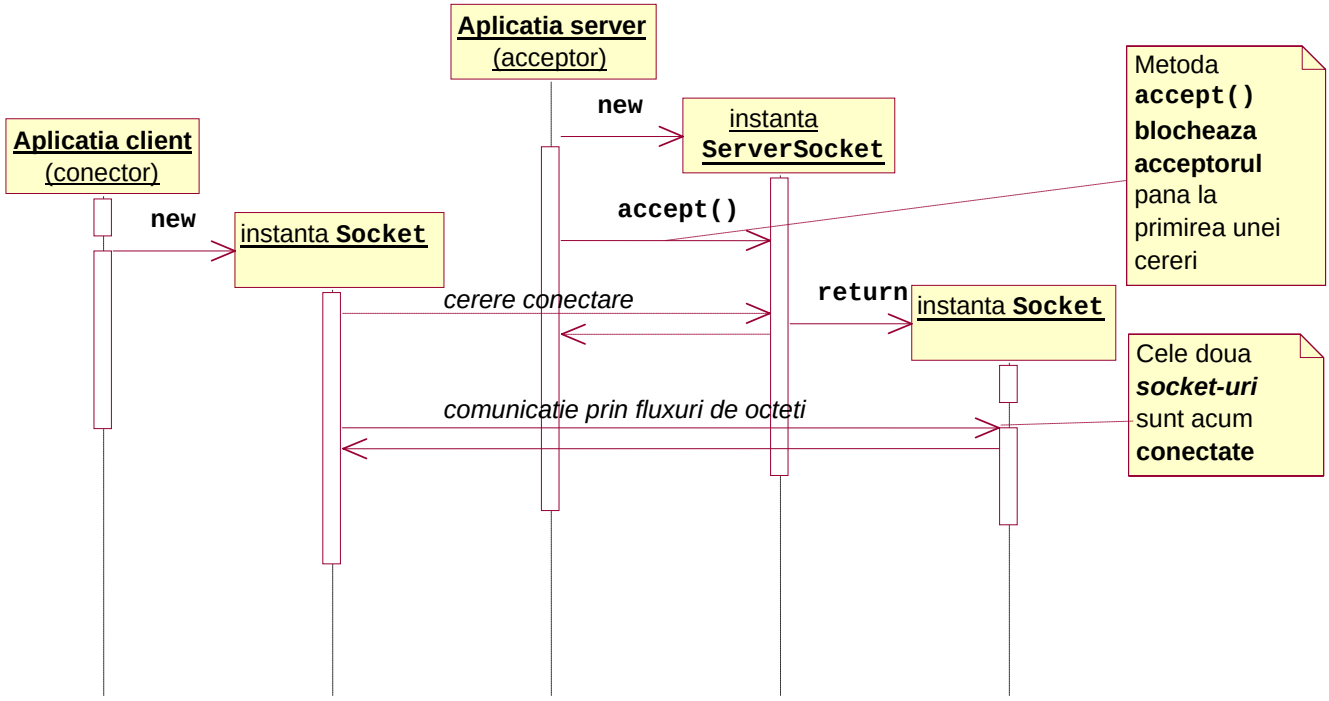
Metoda `getAddress()` returneaza octetii adresei IP incapsulate, ceea ce poate fi util pentru filtrarea adreselor.
Clasa **`ServerSocket`** reprezinta ***socket-ul*** (aflat eventual pe un server bazat pe TCP) **care asteapta si accepta cereri de conexiune** (eventual de la un client bazat pe TCP).

Clasa **`Socket`** reprezinta **punctul terminal al unei conexiuni TCP** intre doua masini (eventual un client si un server).

Masina conector (de obicei **clientul**) **creeaza un punct terminal `Socket`** in momentul in care cererea sa de conexiune este lansata si acceptata.

Masina acceptor (de obicei **serverul**) **creeaza un `Socket`** in momentul in care primeste si accepta o cerere de conexiune, **si continua sa asculte si sa astepte alte cereri pe `ServerSocket`**.

Secventa tipica a mesajelor schimbate intre cele doua masini:



Odata conexiunea stabilita, metodele `getInputStream()` si **`getOutputSteam()`** ale clasei **`Socket`** trebuie **utilizate pentru a obtine fluxuri de octeti**, de intrare respectiv iesire, pentru comunicatia intre aplicatii.

Secventa tipica pentru crearea *socket-ului* unei aplicatii conector (client):

```
1       // Stabilirea adresei serverului
2       String adresaServer = "localhost";
3
4       // Stabilirea portului serverului
5       int portServer = 2000;
6
7       // Crearea socketului (implicit este realizata conexiunea cu serverul)
8       Socket socketTCPClient = new Socket(adresaServer, portServer);
```

Dupa utilizare, *socket-ul* este inchis. **Secventa tipica pentru inchiderea *socket-ului***:

```
1       // Inchiderea socketului (implicit a fluxurilor TCP)
2       socketTCPClient.close();
```

Secventa tipica pentru crearea *socket-ului* server al unei aplicatii acceptor (server):

```
1       // Stabilirea portului serverului
2       int portServer = 2000;
3
4       // Crearea socketului server (care accepta conexiunile)
5       ServerSocket serverTCP = new ServerSocket(portServer);
```

Secventa tipica pentru crearea *socket-ului* pentru tratarea conexiunii TCP cu un client:

```
1       // Blocare in asteptarea cererii de conexiune - in momentul acceptarii
2       // cererii se creaza socketul care serveste conexiunea
3
4       Socket conexiuneTCP = serverTCP.accept();
```

Secventa tipica pentru crearea fluxurilor de octeti asociate *socket-ului*:

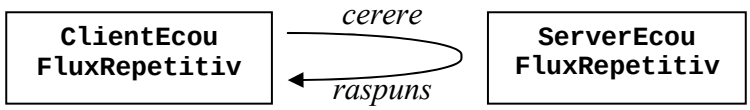
```
1       // Obtinerea fluxului de intrare octeti TCP
2       InputStream inTCP = socketTCPClient.getInputStream();
3
4       // Obtinerea fluxului de intrare caractere dinspre retea
5       InputStreamReader inTCPCaractere = new InputStreamReader(inTCP);
6       // Adaugarea facilitatilor de stocare temporara
7       BufferedReader inRetea = new BufferedReader(inTCPCaractere);
8
9       // Obtinerea fluxului de iesire octeti TCP
10      OutputStream outTCP = socketTCPClient.getOutputStream();
11
12      // Obtinerea fluxului de iesire spre retea,
13      // cu facilitate de afisare (similare consolei standard de iesire)
14      PrintStream outRetea  = new PrintStream(outTCP);
```

Secventa tipica pentru trimiterea de date:

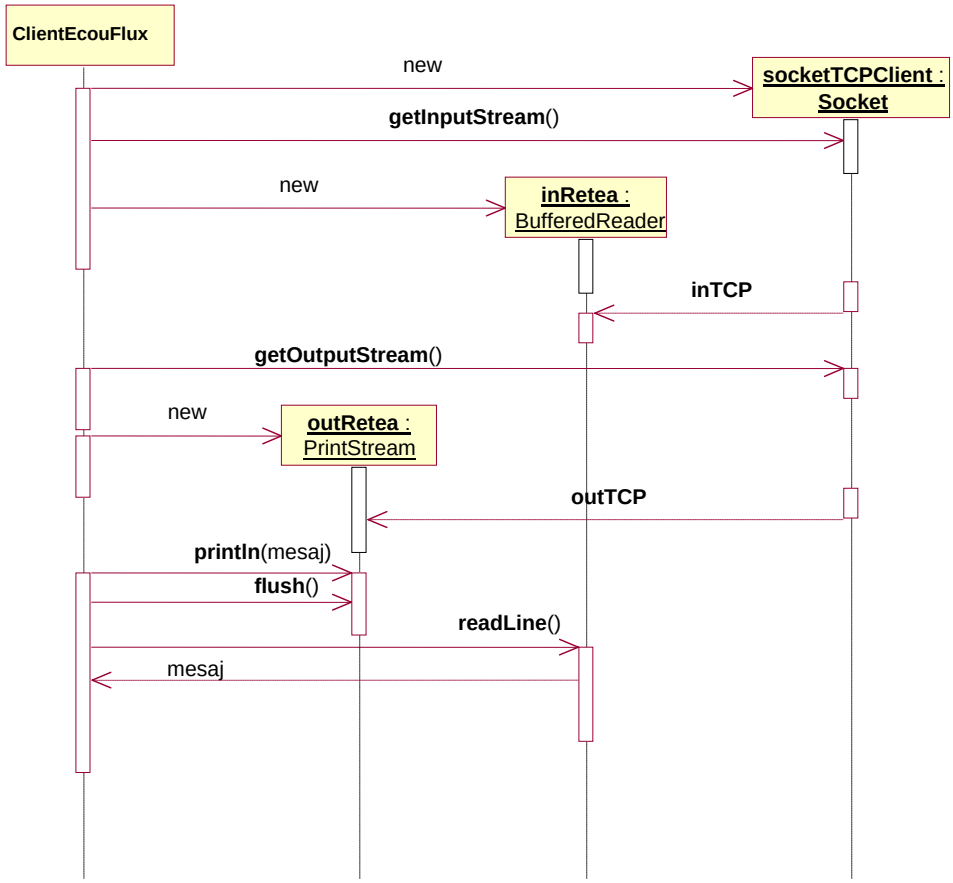
```
1       // Crearea unui mesaj
2       String mesajDeTrimis = "Continut mesaj";
3
4       // Scrierea catre retea (trimiterea mesajului)
5       outRetea.println(mesajDeTrimis);
6
7       // Fortarea trimiterii
8       outRetea.flush();
```

Secventa tipica pentru primirea de date:

```
1       // Citirea dinspre retea (receptia unui mesaj)
2       String mesajPrimit = inRetea.readLine();
3
4       // Afisarea mesajului primit
5       System.out.println(mesajPrimit);
```

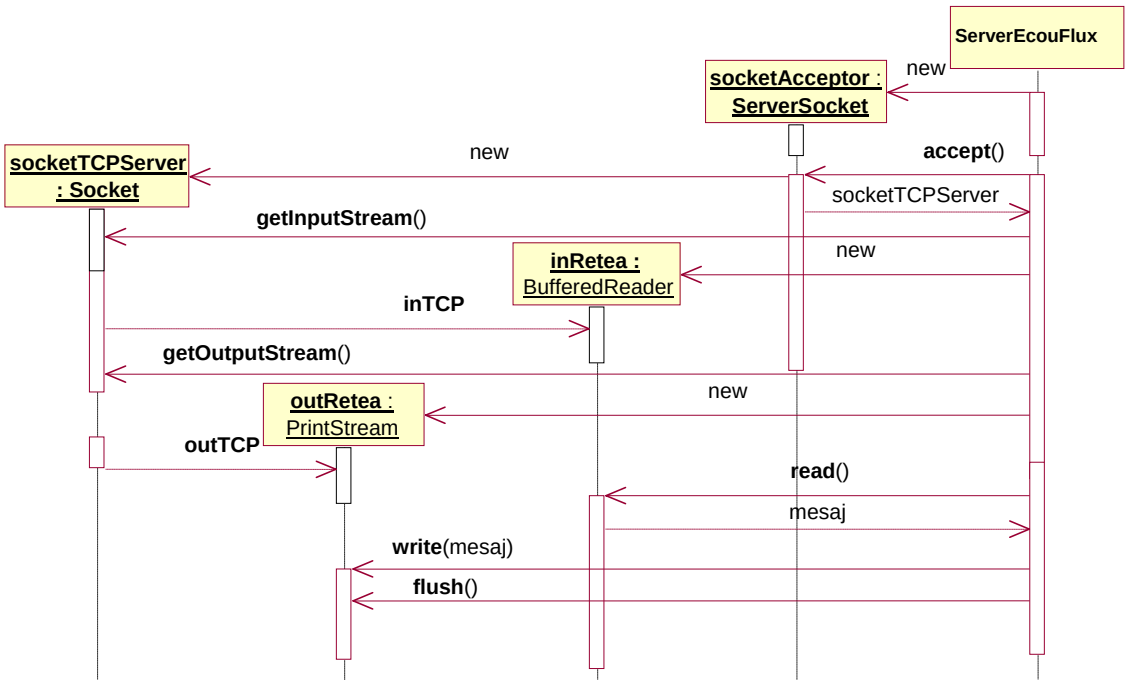


Schimbul de mesaje la client.



```
 1  import java.net.*;
 2  import java.io.*;
 3  import javax.swing.JOptionPane;
 4
 5  public class ClientEcouFluxRepetitiv {    // Client pentru server ecou flux
 6    public static void main (String args[]) throws IOException {
 7
 8      String adresaServer = JOptionPane.showInputDialog(
 9                              "Introduceti adresa IP a serverului: ");
10
11      int portServer = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
12                              "Introduceti numarul de port al serverului: "));
13
14      Socket conexiuneTCP = new Socket(adresaServer, portServer); // Creare socket
15
16      System.out.println("Conexiune TCP cu serverul " + adresaServer +
17                         ":" + portServer + "...");
18      System.out.println("Pentru oprire introduceti '.' si <Enter>");
19
20      PrintStream outRetea = new
21                  PrintStream(conexiuneTCP.getOutputStream());  // Creare fluxuri
22
23      BufferedReader inRetea = new BufferedReader(
24                  new InputStreamReader(conexiuneTCP.getInputStream()));
25
26      while (true) {              // Cat timp conditia de oprire nu este indeplinita
27
28        String mesajTrimis = JOptionPane.showInputDialog("Se trimite: ");  // Mesaj
29
30        outRetea.println(mesajTrimis);           // Scrierea in fluxul de iesire TCP
31        outRetea.flush();
32
33        String mesajPrimit = inRetea.readLine(); // Citirea din fluxul de intrare TCP
34
35        System.out.println("S-a primit: " + mesajPrimit);    // Afisarea la consola
36
37        if (mesajPrimit.equals(".")) break;     // Testarea conditiei de oprire
38      }
39
40      conexiuneTCP.close();    // Inchiderea socketului (si implicit a fluxurilor)
41      System.out.println("Bye!");
42    }
43  }
```

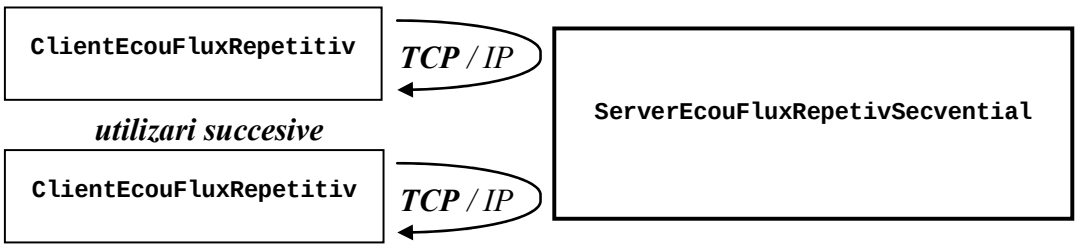
Schimbul de mesaje la server.



Serverul ecou TCP raspunde mai multor mesaje trimise succesiv, mesajul format dintr-un punct (" . ") semnaland serverului terminarea mesajelor de trimis (clientul urmand sa isi termine executia):

```
 1  import java.net.*;
 2  import java.io.*;
 3  import javax.swing.JOptionPane;
 4
 5  public class ServerEcouFluxRepetiv {          // Server ecou flux
 6    public static void main (String args[]) throws IOException {
 7
 8      int portServer = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
 9                               "Introduceti numarul de port dorit: "));
10
11      // Crearea socketului server (care accepta conexiunile)
12      ServerSocket serverTCP = new ServerSocket(portServer);
13      System.out.println("Server in asteptare pe portul "+portServer+"...");
14
15      // Blocare in asteptarea cererii de conexiune - in momentul acceptarii
16      // cererii se creaza socketul care serveste conexiunea
17      Socket conexiuneTCP = serverTCP.accept();
18
19      System.out.println("Conexiune TCP pe portul " + portServer + "...");
20
21      // Crearea fluxurilor de caractere conectate la fluxurile de octeti
22      // obtinute de la socketul TCP
23      PrintStream outRetea = new PrintStream(conexiuneTCP.getOutputStream());
24
25      BufferedReader inRetea = new BufferedReader(
26                     new InputStreamReader(conexiuneTCP.getInputStream()));
27
28      while (true) {
29        // Citirea unei linii din fluxul de intrare TCP
30        String mesajPrimit = inRetea.readLine();
31
32        // Afisarea liniei citite la consola de iesire
33        System.out.println("Mesaj primit: " + mesajPrimit);
34
35        // Scrierea liniei in fluxul de iesire TCP, cu fortarea trimiterii
36        outRetea.println(mesajPrimit);
37        outRetea.flush();
38
39        // Testarea conditiei de oprire a servirii
40        if (mesajPrimit.equals(".")) break;
41      }
42
43      // Inchiderea socketului (si implicit a fluxurilor)
44      conexiuneTCP.close();
45      System.out.println("Bye!");
46    }
47  }
```

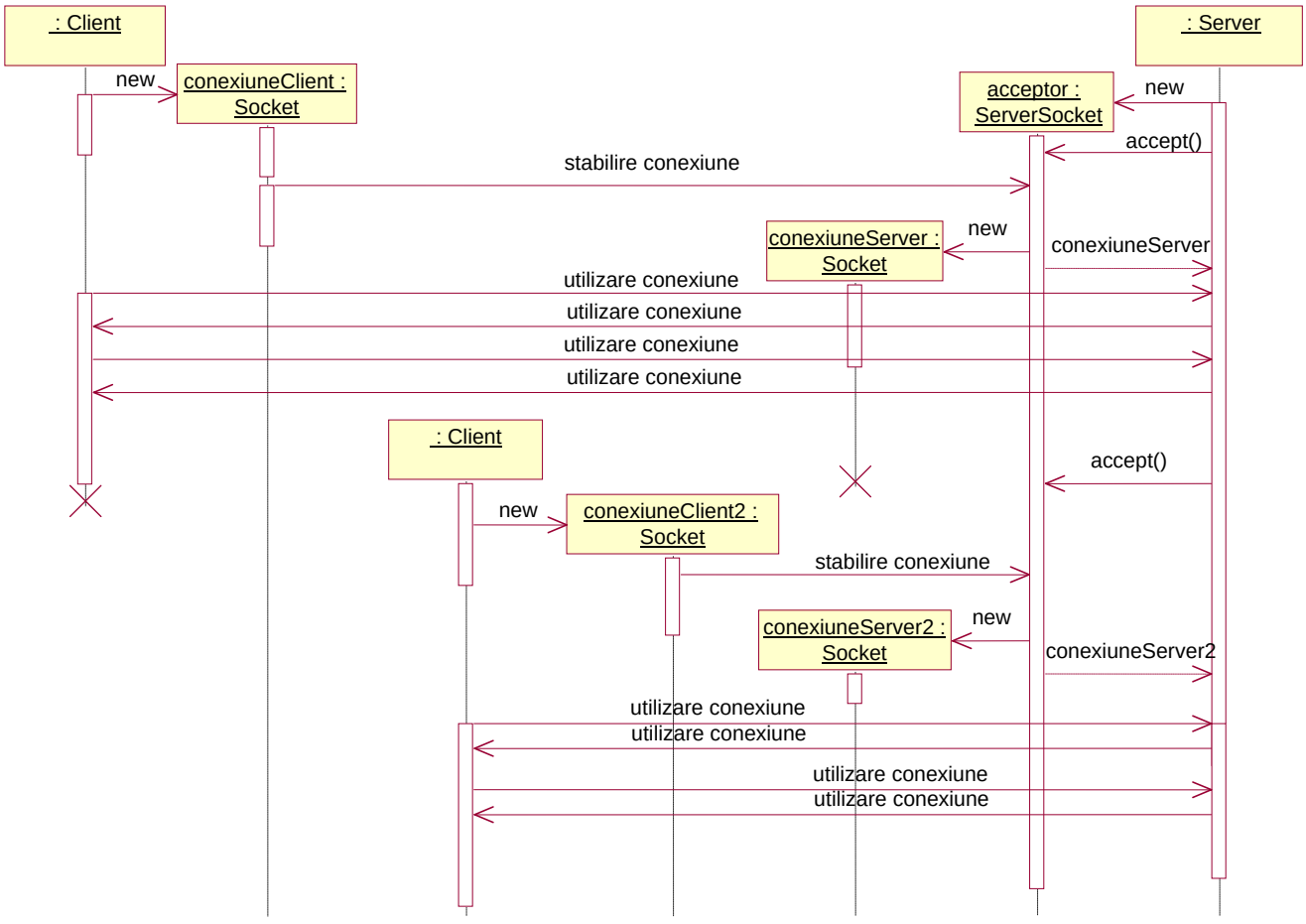
Serverul ecou TCP poate fi transformat astfel incat sa poata trata mai multi clienti (de exemplu, `ClientEcouFluxRepetitiv`) succesiv.



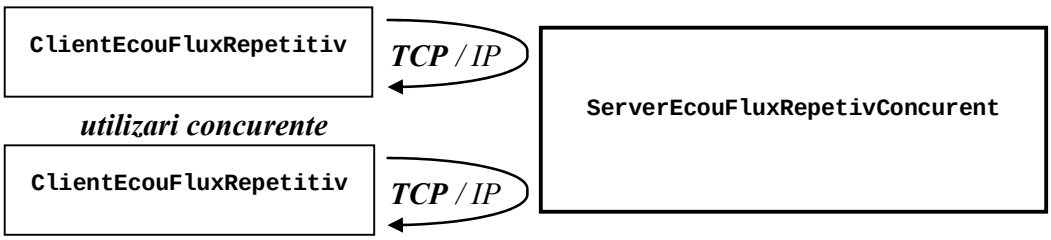

```
 1  Import java.net.*;
 2  import java.io.*;
 3  import javax.swing.JOptionPane;
 4
 5  public class ServerEcouFluxRepetivSecvential {
 6
 7    public static void main (String args[]) throws IOException {
 8
 9      int portServer = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
10                               "Introduceti numarul de port al serverului: "));
11
12      // Crearea socketului server (care accepta conexiunile)
13      ServerSocket serverTCP = new ServerSocket(portServer);
14
```

```
15      // Servirea mai multor clienti succesivi (in mod secvential)
16      while (true) {
17        System.out.println("Server in asteptare pe port "+portServer+"...");
18
19        // Blocare in asteptarea cererii de conexiune - in momentul
20        // acceptarii cererii se creaza socketul care serveste conexiunea
21        Socket conexiuneTCP = serverTCP.accept();
22        System.out.println("Conexiune TCP pe portul " + portServer + "...");
23
24        // Crearea fluxurilor de caractere conectate la fluxurile de octeti
25        // obtinute de la socketul TCP
26        PrintStream outRetea = new
27               PrintStream(conexiuneTCP.getOutputStream());
28        BufferedReader inRetea = new BufferedReader(
29               new InputStreamReader(conexiuneTCP.getInputStream()));
30
31        // Servirea clientului curent
32        while (true) {
33          // Citirea unei linii din fluxul de intrare TCP
34          String mesajPrimit = inRetea.readLine();
35
36          // Afisarea liniei citite la consola de iesire
37          System.out.println("Mesaj primit: " + mesajPrimit);
38
39          // Scrierea liniei in fluxul de iesire TCP, cu fortarea trimiterii
40          outRetea.println(mesajPrimit);
41          outRetea.flush();
42
43          // Testarea conditiei de oprire a servirii
44          if (mesajPrimit.equals(".")) break;
45        }
46
47        // Inchiderea socketului (si implicit a fluxurilor)
48        conexiuneTCP.close();
49        System.out.println("Bye!");
50      }
51    }
52  }
```

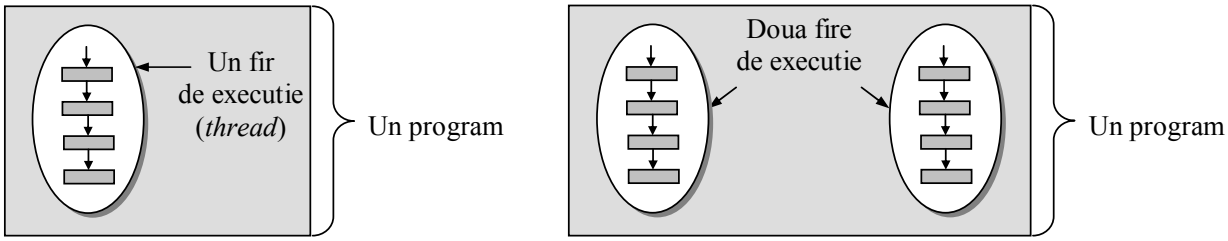
Secventa de mesaje schimbate la client, la server si intre client si server este urmatoarea:



Serverul ecou TCP poate fi transformat astfel incat sa poata trata mai multi clienti in acelasi timp (concurent).



Fire de executie Java



Pentru a crea un nou fir de executie exista doua modalitati.

1. Se poate declara o clasa ca subclasa a clasei **`Thread`**, subclasa care **trebuie sa rescrie codul (*override*) metodei `run()` a clasei `Thread`** (care nu contine nici un cod), noul fir de executie fiind creat prin alocarea si lansarea unei instante a subclasei.

```
class FirT extends Thread {
  public void run() {
    // codul firului de executie
  }
}
```

Formatul pentru crearea unei instante a subclasei:

```
FirT fir = new FirT();
```

2. Ca alternativa, se poate declara o clasa care implementeaza interfata **`Runnable`**, interfata care contine doar declaratia unei metode **`run()`** (declaratie identical celei din clasa `Thread`, deoarece clasa `Thread` implementeaza interfata `Runnable`). **Se creaza o instanta a noii clase, este pasata constructorului la crearea unei instante a clasei `Thread`, si se lanseaza acea instanta a clasei `Thread`**.

```
class FirR implements Runnable {
  public void run() {
    // codul firului de executie
  }
}
```

Formatul pentru crearea unei instante a noii clase si apoi a unei instante a clasei `Thread`:

```
FirR r = new FirR();
Thread fir = new Thread(r);
```

In ambele cazuri formatul pentru lansarea noului fir de executie, este urmatorul:

```
fir.start();
```

Variante compacte pentru crearea si lansarea noilor fire de executie:

```
new FirT().start();                  // nu exista variabila de tip FirT
                                     // care sa refere explicit firul
```

sau

```
FirR r = new FirR();
new Thread(r).start();               // nu exista variabila de tip Thread
                                     // care sa refere explicit firul
```

sau

```
Thread fir = new Thread(new FirR());
fir.start();                         // nu exista variabila de tip FirR
```

sau

```
new Thread(new FirR()).start();      // nu exista variabila de tip Thread
                                     // care sa refere explicit firul
                                     // si nici variabila de tip FirR
```

Lucrul cu fire de executie - **`FirSimplu`** extinde **`Thread`**, metoda principala lanseaza metoda **`run`**`()` ca nou fir

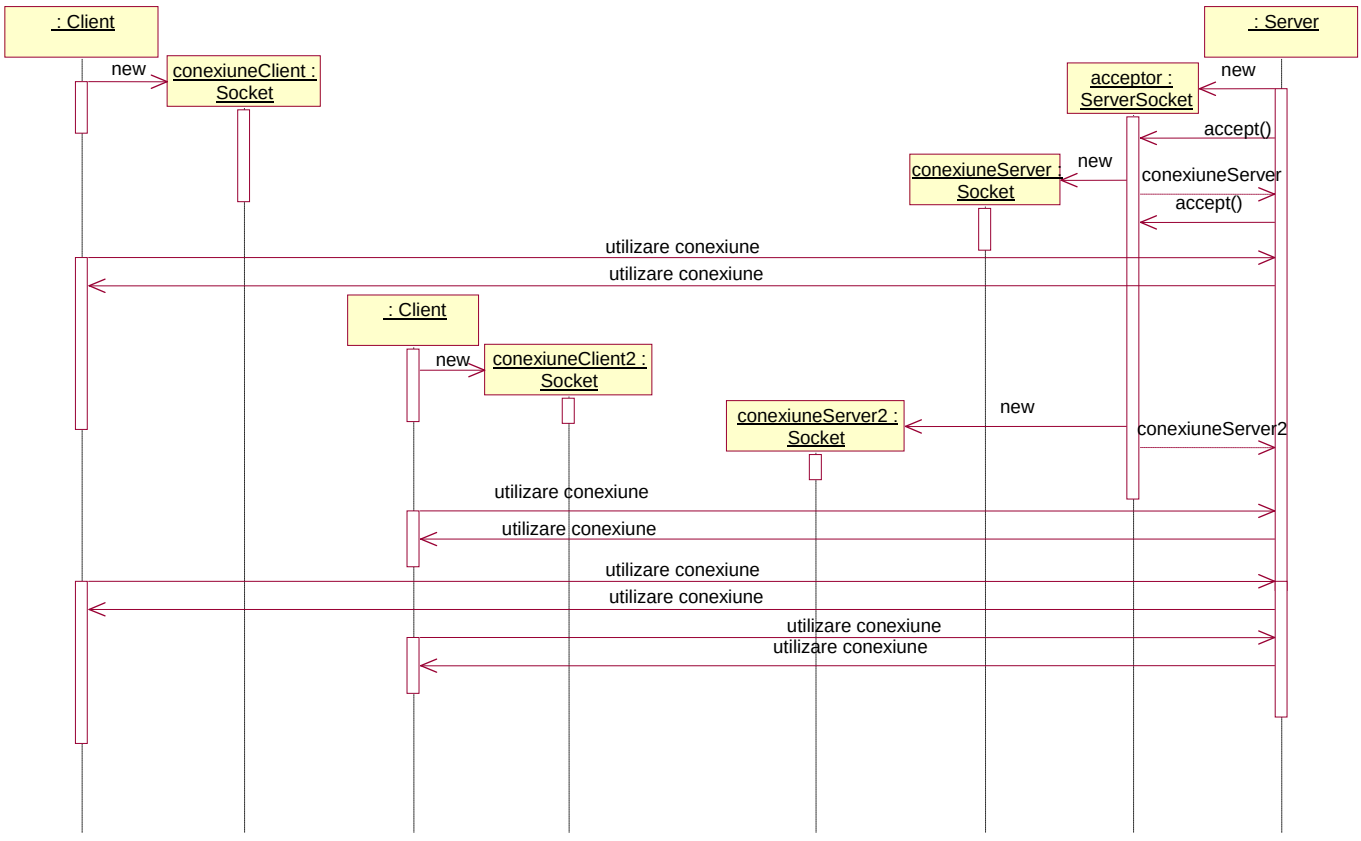
```
1    public class FirSimplu extends Thread { // obiectele din clasa curenta sunt thread-uri
2      public FirSimplu(String str) {
3          super(str);                        // invocarea constructorului Thread(String)
4      }                                      // al superclasei Thread
5      public void run() {                    // "metoda principala" a thread-ului curent
6          for (int i = 0; i < 5; i++) {
7              System.out.println(i + " " + getName()); // obtinerea numelui thread-ului
8              try {
9                  sleep((long)(Math.random() * 1000)); // thread-ul "doarme" 0...1 secunda
10             } catch (InterruptedException e) {}
11         }
12         System.out.println("Gata! " + getName());    // obtinerea numelui thread-ului
13     }
14     public static void main (String[] args) {
15         new FirSimplu("Unu").start();         // "lansarea" thread-ului (apeleaza run())
16     }
17   }
```

Clasa **`DemoDouaFire`** **lanseaza doua fire** de executie de tip **`FirSimplu`** executate **concurent**.

```
1   public class DemoDouaFire {
2      public static void main (String[] args) {
3          new FirSimplu("Unu").start();     // "lansarea" primului thread
4          new FirSimplu("Doi").start();     // "lansarea" celui de-al doilea thread
5      }
6   }
```

Rezultatele a doua executii succesive:

```
0 Unu          0 Unu
0 Doi          0 Doi
1 Doi          1 Unu
1 Unu          1 Doi
2 Doi          2 Unu
2 Unu          3 Unu
3 Doi          2 Doi
4 Doi          4 Unu
3 Unu          3 Doi
4 Unu          Gata! Unu
Gata! Unu      4 Doi
Gata! Doi      Gata! Doi
```



Codul necesar pentru stabilirea conexiunilor cu clientii ce urmeaza a fi tratati de obiecte fir de executie:

```
1       // initializare portServer
2
3       // Crearea socketului server (care accepta conexiunile)
4
5       ServerSocket serverTCP = new ServerSocket(portServer);
6
7       // Servirea mai multor clienti in paralel (in mod concurent)
8
9       while (true) {
10
11        // Blocare in asteptarea cererii de conexiune
12
13        Socket conexiuneTCP = serverTCP.accept();
14
15        // Crearea si lansarea firului de executie pentru tratarea noului client
16
17        ClasaFiruluiDeTratare firExecutie = new ClasaFiruluiDeTratare(conexiuneTCP);
18        firExecutie.start();
19
20      } // Gata pentru a accepta urmatorul client
```

Codul necesar pentru comunicatia cu un client:

```
1       Socket socketTCP;                          // Atribut
2
3       public ClasaFiruluiDeTratare(Socket s) {   // Constructor
4         socketTCP = s;                           // Initializarea atributului
5       }
6
7       public void run() {                       // Implementarea firului de executie
8
9         // Crearea fluxurilor conectate la fluxurile obtinute de la socketul TCP
10
11        PrintStream out = new PrintStream(conexiuneTCP.getOutputStream());
12        BufferedReader in = new BufferedReader(
13                    new InputStreamReader(conexiuneTCP.getInputStream()));
14
15        // Tratarea clientului curent
16        while (true) {
17          // Citiri din fluxul de intrare TCP cu in.readLine();
18
19          // Scrieri in fluxul de iesire TCP cu out.println(); out.flush();
20        } // Incheierea tratarii clientului
21
22        // Inchiderea socketului
23        conexiuneTCP.close();
24
25      }
```

O varianta mai simpla poate fi utilizarea unei singure clase, care sa extinda clasa Thread, si:

- **in metoda main() sa implementeze stabilirea conexiunilor cu clientii**
- **in metoda run() sa implementeze codul necesar pentru comunicatia cu un client.**

Server ecou care poate trata mesaje sosite de la mai multi clienti in paralel:

```
1   import java.net.*;
2   import java.io.*;
3   import javax.swing.JOptionPane;
4
5   public class ServerEcouFluxRepetivConcurent extends Thread {
6     private Socket conexiuneTCP;
7
8     public ServerEcouFluxRepetivConcurent(Socket socketTCP) {
9       conexiuneTCP = socketTCP;
10    }
11
12    public static void main(String args[]) throws IOException {
13      int portServer = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
14                              "Introduceti numarul de port al serverului: "));
15
16      // Crearea socketului server (care accepta conexiunile)
17      ServerSocket serverTCP = new ServerSocket(portServer);
18
19      System.out.println("Server in asteptare pe portul "+portServer+"...");
20
```

```
21      // Servirea mai multor clienti in acelasi timp (in mod concurent)
22      while (true) {
23        // Blocare in asteptarea cererii de conexiune - in momentul
24        // acceptarii cererii se creaza socketul care serveste conexiunea
25        Socket socketTCP = serverTCP.accept();
26        System.out.println("Conexiune TCP pe portul " + portServer + "...");
27
28        new ServerEcouFluxRepetivConcurent(socketTCP).start(); // run()
29      }
30    }
31
32    public void run() {  // Fir de servire client
33      try {
34        // Crearea fluxurilor de caractere conectate la fluxurile de octeti
35        // obtinute de la socketul TCP
36        PrintStream outRetea = new
37              PrintStream(conexiuneTCP.getOutputStream());
38        BufferedReader inRetea = new BufferedReader(
39              new InputStreamReader(conexiuneTCP.getInputStream()));
40
41        // Servirea clientului curent
42        while (true) {
43          // Citirea unei linii din fluxul de intrare TCP
44          String mesajPrimit = inRetea.readLine();
45
46          // Afisarea liniei citite la consola de iesire
47          System.out.println("Mesaj primit: " + mesajPrimit);
48
49          // Scrierea liniei in fluxul de iesire TCP, cu fortarea trimiterii
50          outRetea.println(mesajPrimit);
51          outRetea.flush();
52
53          // Testarea conditiei de oprire a servirii
54          if (mesajPrimit.equals(".")) break;
55        }
56
57        // Inchiderea socketului (si implicit a fluxurilor)
58        conexiuneTCP.close();
59        System.out.println("Bye!");
60      }
61      catch (IOException ex) {
62        System.err.println(ex);
63      }
64    }
65  }
```

Program care creaza *socket-uri* pentru scanarea conexiunilor TCP de pe masina locala sau alte masini IP.

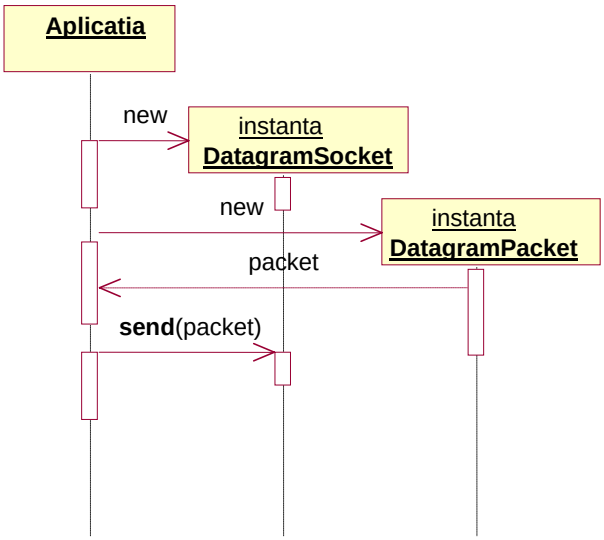
```
 1  import java.net.*;
 2  import java.io.*;
 3
 4  public class ScannerPorturiTCPSuperioare {
 5    public static void main (String args[]) {
 6      BufferedReader inConsola  = new BufferedReader(new
 7                                      InputStreamReader(System.in));
 8      Socket socketTCP;
 9      String adresaIP = null;
10      System.out.print("Introduceti adresa IP dorita: ");
11      try {
12        adresaIP = inConsola.readLine();
13      }
14      catch (IOException ex) {
15        System.err.println(ex);
16      }
17
18      for (int portTCP=1024; portTCP < 65536; portTCP++) {
19        try {
20           socketTCP = new Socket(adresaIP, portTCP);
21           System.out.println("\nExista un server TCP pe portul " + socketTCP.getPort()
22               + " la adresa " + socketTCP.getInetAddress().getHostAddress());
23           socketTCP.close();
24        }
25        catch (UnknownHostException ex) {   System.err.println(ex);  break;   }
26        catch (IOException ex) {    System.err.print(".");    }
27      }
28    }
29  }
```

Java ofera, in pachetul **`java.net`**, mai multe **clase pentru lucrul cu *socket-uri* datagrame** (UDP).

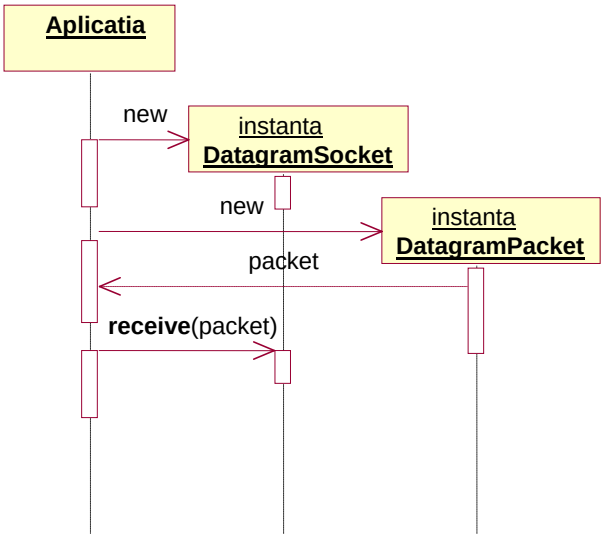
Clasa **`DatagramPacket`** reprezinta un **pachet UDP** (o **datagrama**). Pachetele datagrama sunt utilizate pentru livrare fara conexiune si includ in mod normal informatii privind adresele IP si porturile sursa si destinatie.

Clasa **`DatagramSocket`** reprezinta ***socket-ul* UDP**, **prin care se trimit sau se primesc pachete datagrama** peste retele IP **prin intermediul protocolului UDP**.

Un **`DatagramPacket` este trimis printr-un `DatagramSocket` apeland** la metoda **`send()`** a clasei **`DatagramSocket`**, **pasand** ca parametru respectivul **`DatagramPacket`.**



Un **`DatagramPacket` este primit printr-un `DatagramSocket` apeland** la metoda **`receive()`** a clasei **`DatagramSocket`**, **pasand** ca parametru un **`DatagramPacket`** pregatit pentru receptie.



Clasa **`MulticastSocket`** poate fi utilizata pentru trimiterea si receptia unui **`DatagramPacket`** catre, respectiv dinspre, un **grup multicast**. Clasa **`MulticastSocket`** este o subclasa a **`DatagramSocket`** care adauga functionalitati legate de multicast.

Constructorii uzuali ai clasei `DatagramPacket`:

`DatagramPacket``(byte[] buf, int length)` Construieste un obiect `DatagramPacket` pregatindu-l pentru **receptia** unui pachet de lungime `length`, furnizandu-i tabloul de octeti `buf` in care sa fie plasate datele pachetului (`length` trebuie sa fie mai mic sau egal cu `buf.length`).
`DatagramPacket``(byte[] buf, int length, InetAddress address, int port)` Construieste un obiect `DatagramPacket` pregatindu-l pentru **trimiterea** unui pachet de lungime `length` catre numarul de port UDP specificat (`port`) al gazdei cu adresa specificata (`address`), furnizandu-i tabloul de octeti `buf` din care sa fie preluate datele pachetului (`length` trebuie sa fie mai mic sau egal cu `buf.length`).

Declaratiile si descrierea catorva metode ale clasei **`DatagramPacket`**:

`InetAddress`	**`getAddress`**`()` Returneaza **adresa IP** sub forma de obiect `InetAddress` a masinii catre care pachetul curent va fi trimis sau de la care pachetul curent va fi receptionat.
`byte[]`	**`getData`**`()` Returneaza tabloul de octeti (*bufferul*) care contine **datele** pachetului curent.
`int`	**`getLength`**`()` Returneaza numarul de octeti (**lungimea** *bufferului*) de date de trimis sau de receptionat.
`int`	**`getOffset`**`()` Returneaza indexul (***offsetul***) la care sunt plasate datele de trimis sau de receptionat in tabloul de octeti.
`int`	**`getPort`**`()` Returneaza **numarul de port UDP** al masinii catre care pachetul curent va fi trimis sau de la care pachetul curent va fi receptionat.
`void`	**`setAddress`**`(InetAddress iaddr)` Stabileste **adresa IP** sub forma de obiect `InetAddress` a masinii catre care pachetul curent va fi trimis.
`void`	**`setData`**`(byte[] buf)` Stabileste tabloul de octeti (*bufferul*) care contine **datele** pachetului curent (implicit indexul `offset=0`).
`void`	**`setData`**`(byte[] buf, int offset, int length)` Stabileste tabloul de octeti (*bufferul*) care contine **datele** pachetului curent specificandu-i indexul `offset` de la care sa inceapa plasarea datelor pachetului in tablou.
`void`	**`setLength`**`(int length)` Stabileste numarul de octeti (**lungimea** *bufferului*) de date de trimis sau de receptionat.
`void`	**`setPort`**`(int iport)` Stabileste **numarul de port UDP** al masinii catre care pachetul curent va fi trimis.

Secventa tipica pentru <u>crearea unui pachet datagrama (UDP) pentru timitere</u>:

```
1       // Stabilirea adresei serverului
2       String adresaIP = "localhost";
3
4       // Stabilirea portului serverului
5       int portUDP = 2000;
6
7       // Crearea tabloului de octeti (bufferului) de date
8       String mesaj = "mesaj de trimis";
9       byte[] bufferDate = mesaj.getBytes();
10
11      // Crearea pachetului de trimis
12      try {
13        DatagramPacket pachetUDP = new DatagramPacket(bufferDate,
14              bufferDate.length, InetAddress.getByName(adresaIP), portUDP);
15      }
16      catch (UnknownHostException ex) {
17        System.err.println(ex);
18      }
```

Secventa tipica pentru <u>crearea unui pachet datagrama (UDP) pentru receptie</u>:

```
1       // Crearea tabloului de octeti (bufferului) de date
2       byte[] bufferDate = new byte[4096];
3
4       // Crearea pachetului de primit
5       try {
6         DatagramPacket pachetUDP = new DatagramPacket(bufferDate,
7                                                       bufferDate.length);
8       }
9       catch (UnknownHostException ex) {
10        System.err.println(ex);
11      }
```

Secventa tipica pentru <u>citirea din pachetul UDP a datelor primite</u>:

```
1       // Obtinerea datelor pachetului ca tablou de octeti
2       bufferDate = pachetUDP.getData();
3
4       // Reconstructia mesajului text
5       String mesajPrimit =
6                   new String(bufferDate, 0, pachetUDP.getLength());
```

Principalii constructori ai clasei `DatagramSocket`:

`DatagramSocket``()` Construieste un *socket* datagrame si il leaga la un port UDP disponibil pe masina locala.
`DatagramSocket``(int port)` Construieste un *socket* datagrame si il leaga la portul UDP specificat pe masina locala.
`DatagramSocket``(int port, InetAddress laddr)` Construieste un *socket* datagrame, legat pe masina locala la portul UDP si adresa IP specificate.

Declaratiile si descrierea catorva metode ale clasei **`DatagramSocket`**:

`InetAddress`	**`getLocalAddress`**`()` Obtine adresa IP locala la care este legat *socketul* curent.
`int`	**`getLocalPort`**`()` Returneaza numarul de port local la care este legat *socketul* curent.
`void`	**`receive`**`(DatagramPacket p)` Receptioneaza un pachet datagrama prin *socketul* curent.
`void`	**`send`**`(DatagramPacket p)` Trimite un pachet datagrama prin *socketul* curent.
`void`	**`close`**`()` Inchide *socketul* datagrama curent.
`void`	**`connect`**`(InetAddress address, int port)` **Conecteaza *socketul* curent la adresa IP si numarul de port specificate (acestea actioneaza ca un filtru, prin *socketul* conectat putand fi trimise sau primite pachete doar catre respectiv de la adresa IP si numarul de port specificate).** Implicit *socketul* este neconectat.
`InetAddress`	**`getInetAddress`**`()` Returneaza adresa IP la care *socketul* curent este conectat (`null` daca nu este conectat).
`int`	**`getPort`**`()` Returneaza numarul de port UDP la care *socketul* curent este conectat (`-1` daca nu este conectat).
`void`	**`disconnect`**`()` Deconecteaza *socketul* curent.
`boolean`	**`isConnected`**`()` Returneaza o valoare logica indicand daca *socketul* curent este conectat.
`boolean`	**`getBroadcast`**`()` Returneaza o valoare logica indicand daca SO_BROADCAST este validat.
`void`	**`setBroadcast`**`(boolean on)` Valideaza/invalideaza SO_BROADCAST.
`int`	**`getSoTimeout`**`()` Obtine valoarea optiunii SO_TIMEOUT.
`void`	**`setSoTimeout`**`(int timeout)` Stabileste valoarea optiunii SO_TIMEOUT la un *timeout* specificat, in millisecunde.
`int`	**`getReceiveBufferSize`**`()` Returneaza valoarea optiunii SO_RCVBUF pentru *socketul* curent, adica dimensiunea *bufferului* utilizat de platforma pentru pachetele primite de *socketul* curent.
`void`	**`setReceiveBufferSize`**`(int size)` Stabileste optiunea SO_RCVBUF pentru *socketul* curent la valoarea specificata.
`int`	**`getSendBufferSize`**`()` Returneaza valoarea optiunii SO_ SNDBUF pentru *socketul* curent, adica dimensiunea *bufferului* utilizat de platforma pentru pachetele trimise de *socketul* curent.
`void`	**`setSendBufferSize`**`(int size)` Stabileste optiunea SO_SNDBUF pentru *socketul* curent la valoarea specificata.
`int`	**`getTrafficClass`**`()` Obtine valoarea octetului clasa de trafic (QoS) sau tip de serviciu (ToS) in antetul datagramei IP care incapsuleaza datagramele UDP trimise prin *socketul* curent.
`void`	**`setTrafficClass`**`(int tc)` Stabileste valoarea octetului clasa de trafic (QoS) sau tip de serviciu (ToS) in antetul datagramei IP care incapsuleaza datagramele UDP trimise prin *socketul* curent.

Secventa tipica pentru crearea *socket-ului* unei aplicatii client:

```
// Crearea socketului
DatagramSocket socketUDP = new DatagramSocket();
```

Secventa tipica pentru crearea *socket-ului* unei aplicatii server:

```
// Stabilirea portului serverului
int portServer = 2000;

// Crearea socketului
DatagramSocket socketUDP = new DatagramSocket(portServer);
```

Socket-ul utilizat pentru **trimiterea de date**:

```
// Trimiterea pachetului UDP
socketUDP.send(pachetDeTrimis);
```

Socket-ul utilizat pentru **primirea de date**:

```
// Receptia unui pachet UDP - blocare in asteptare
socketUDP.receive(pachetPrimit);
```

Dupa utilizare, *socket-ul* poate fi **inchis**:

```
// Inchiderea socketului
socketUDP.close();
```

Identificarea porturilor UDP locale pe care sunt conexiuni prin incercarea de a crea pe ele *socket-uri* UDP

```
 1  import java.net.*;
 2  public class ScannerPorturiUDPLocale {
 3    public static void main (String args[]) {
 4      DatagramSocket serverUDP;
 5
 6      for (int portUDP=1; portUDP < 65536; portUDP++) {
 7        try {
 8          // Urmatoarele linii vor genera exceptie prinsa de blocul catch
 9          // in cazul in care e deja un server pe portul portUDP
10          serverUDP = new DatagramSocket(portUDP);
11          serverUDP.close();
12        }
13        catch (SocketException ex) {
14          System.err.println("Exista un server UDP pe portul " + portUDP);
15        }
16      }
17    }
18  }
```

Program server ecou cu pierderi (10% din pachetele primite)

```
 1  import java.net.*;
 2  import java.io.*;
 3
 4  /**
 5   *  Server ecou care pierde in mod aleator 10% din pachete
 6   */
 7  public class ServerEcouCuPierderiDatagrame {
 8
 9    public static void main(String args[]) throws IOException {
10      BufferedReader inConsola  = new BufferedReader(new
11                                      InputStreamReader(System.in));
12      System.out.print("Introduceti numarul de port al serverului: ");
13      int portUDP = Integer.parseInt(inConsola.readLine());
14
15      // Crearea socket-ului
16      DatagramSocket socketUDP = new DatagramSocket(portUDP);
17
18      // Tratarea clientului
19      while (true) {
20
21        // Primirea pachetului
22        byte bufferDate[] = new byte[65535];
23        DatagramPacket pachetUDP = new DatagramPacket(bufferDate,
24                                                      bufferDate.length);
25        socketUDP.receive(pachetUDP);
26        System.out.println("S-au primit " + pachetUDP.getLength() +
27                           " octeti, <<" + pachetUDP.getData() + ">>");
28
29        // Decizia asupra modului de tratare a pachetului
30
```

```
31        // Trimiterea pachetului
32        if (Math.random() < .9) {
33          System.out.println("Pachetul va fi trimis in ecou.");
34
35          DatagramPacket pachetUDPEcou = new DatagramPacket(
36                           pachetUDP.getData(), pachetUDP.getLength(),
37                           pachetUDP.getAddress(), pachetUDP.getPort());
38          socketUDP.send(pachetUDPEcou);
39          System.out.println("Raspuns trimis.");
40        }
41
42        // Aruncarea pachetului
43        else {
44          System.out.println("Pachetul a fost aruncat.");
45        }
46      }
47    }
48  }
```

Client pentru server de ecou cu pierderi (retransmite la intarzieri >10 secunde ale pachetelor ecou de la server)

```
 1  import java.net.*;
 2  import java.io.*;
 3
 4  public class ClientEcouCuRetransmisieDatagrame {
 5    protected DatagramSocket socketUDP;
 6    protected DatagramPacket pachetUDP;
 7    protected Asteptare timer;
 8
 9    protected void trimitePachet() throws IOException {
10      socketUDP.send(pachetUDP);
11      System.out.println("Pachet trimis.");
12
13      // Crearea firului timer Asteptare
14      timer = new Asteptare(10, this);
15      // Pornirea firului timer Asteptare
16      timer.start();
17    }
18
19    protected void primestePachet() throws IOException {
20      byte bufferDate[] = new byte[65535];
21      DatagramPacket pachetUDP = new DatagramPacket(bufferDate,
22                                                    bufferDate.length);
23      socketUDP.receive(pachetUDP);
24      ByteArrayInputStream inTablou = new ByteArrayInputStream(
25                          pachetUDP.getData(), 0, pachetUDP.getLength());
26      DataInputStream inDateFormatate = new DataInputStream(inTablou);
27      String textPrimit = inDateFormatate.readUTF();
28      System.out.println("S-a primit " + textPrimit);
29
30      // Oprirea firului timer
31      timer.stop();
32    }
33
34    public static void main(String args[]) throws IOException {
35      BufferedReader inConsola  = new BufferedReader(new
36                                      InputStreamReader(System.in));
37      System.out.print("Introduceti adresa IP a serverului: ");
38      String adresaServer = inConsola.readLine();
39      System.out.print("Introduceti numarul de port al serverului: ");
40      int portServer = Integer.parseInt(inConsola.readLine());
41      System.out.print("Introduceti mesajul de trimis: ");
42      String textDeTrimis = inConsola.readLine();
43
44      ClientEcouCuRetransmisieDatagrame client = new
45                           ClientEcouCuRetransmisieDatagrame();
46      // Creare socket
47      client.socketUDP = new DatagramSocket();
48
49      // Constructie pachet
50      ByteArrayOutputStream outTablou = new ByteArrayOutputStream();
51      DataOutputStream outDateFormatate = new DataOutputStream(outTablou);
52      outDateFormatate.writeUTF(textDeTrimis);
53      byte[] bufferDate = outTablou.toByteArray();
54      client.pachetUDP = new DatagramPacket(bufferDate, bufferDate.length,
55                           InetAddress.getByName(adresaServer), portServer);
```

```
56
57      while (true) {
58        // Trimitere pachet
59        client.trimitePachet();
60
61        // Primire pachet
62        client.primestePachet();
63
64        System.out.println("Pauza 2 secunde...");
65        try {
66          Thread.sleep(2000);
67        } catch (InterruptedException ex) {
68          ex.printStackTrace();
69        }
70      }
71    }
72  }
```

Programul utilizeaza clasa `Asteptare`, care ilustreaza lucrul cu fire de executie.

```
 1  import java.net.*;
 2  import java.io.*;
 3  class Asteptare extends Thread {
 4    private ClientEcouCuRetransmisieDatagrame client;
 5    private int durata;
 6
 7    public Asteptare (int durata,
 8                      ClientEcouCuRetransmisieDatagrame client) {
 9      this.client = client;
10      this.durata = durata;
11    }
12
13    public void run() {
14      try {
15        Thread.sleep (durata*1000);
16
17        System.out.println("Retransmisie...");
18        try {
19          // Retransmisie pachet
20          client.trimitePachet();
21        } catch (IOException ex) {
22          ex.printStackTrace();
23        }
24
25      } catch (InterruptedException ex) {
26        ex.printStackTrace ();
27      }
28    }
29  }
```

Alte aspecte ale *socket-urilor* datagrame (UDP):

- ***socket-uri* datagrame conectate** (care permit filtrarea pachetelor primite, si nu necesita specificarea in pachet a adresei destinatiei)
- **segmentarea si reasamblarea la nivel aplicatie** (pentru cazul in care mesajele de lungime mare sunt avantajate de transmisia in bucati mai mici)
- **controlul traficului** (tratarea QoS prin servicii differentiate, inluzand marcare a pachetelor la nivel aplicatie)