Programare Orientată pe Obiecte

Câteva clase și metode de bibliotecă

Dr. Petru Florin Mihancea

V20180924

1

Câteva metode mai speciale

Orice obiect are metodele ...

public boolean equals(Object o)

---

public String toString()

---

protected void finalize()

---

public int hashCode()

Sunt definite în clasa **Object** și au o implementare default

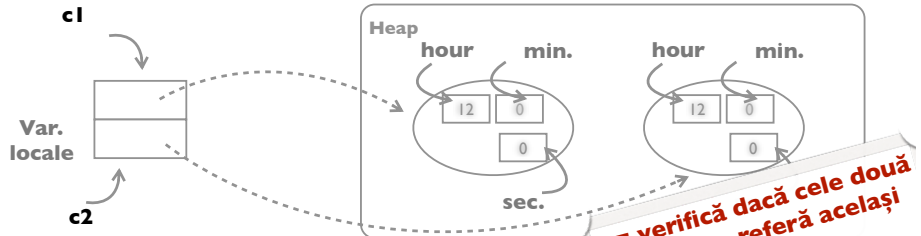
Cum verificăm egalitatea ?

```
class Clock {

   private int hour, minute, seconds;

   public Clock(int h, int m, int s) {
      setTime(h, m, s);
   }

   public void setTime(int h, int m, int s) {
      hour = (h >= 0) && (h < 24) ? h : 0;
      minute = (m >= 0) && ( m < 60) ? m : 0;
      seconds = (s >= 0) && ( s < 60) ? s : 0;
   }

   public void print() {
      System.out.println("Current time " + hour + ":" + minute + ":" + seconds);
   }

}
```

Exemplu

```
class Main {
   public static void main(String[] args) {
      Clock c1 = new Clock(12, 0, 0);
      Clock c2 = new Clock(12, 0, 0);
      System.out.println(c1 == c2);
   }
}
```

Output
false



== verifică dacă cele două referințe referă același obiect

Două feluri de "egalitate"

- **Fizică sau de identitate**
  folosim == (!= la inegalitate)
- **Egale din punctul de vedere al stării**
  definim o metodă pentru acest lucru

și nu orice metodă !!! În Java această egalitate se va implementa în metoda equals

Cum scriem equals ?

```
class Clock {
   private int hour, minute, seconds;
   ...
   public boolean equals(Object o) {
      if(o instanceof Clock) {
         Clock comparingClock = (Clock)o;
         return hour == comparingClock.hour &&
              minute == comparingClock.minute &&
              seconds == comparingClock.seconds;
      }
      return false;
   }
}
```

Implementarea default al lui equals (în Object) echivalent ==

```
class Main {
   public static void main(String[] args) {
      Clock c1 = new Clock(12, 0, 0);
      Clock c2 = new Clock(12, 0, 0);
      System.out.println(c1 == c2);
      System.out.println(c1.equals(c2));
   }}
```

Output
false
true

equals trebuie să fie ...

reflexiv
x.equals(x) e true

simetric
x.equals(y) e true și y.equals(x) e true

tranzitiv
x.equals(y) e true și y.equals(z) e true
atunci x.equals(z) e true

x.equals(y) întoarce aceeași valoare la apeluri repetate (fără schimbarea stări obiectelor)

x.equals(null) e false

public int hashCode()

Întoarce codul de hashing al obiectului

vedem mai târziu

Țineți minte

x.equals(y) → x.hashCode() == y.hashCode()

Când schimbăm equals trebuie schimbat și hashCode pt. a putea lucra cu biblioteca ce se bazează pe hashing

public String toString()

Întoarce reprezentarea sub formă de șir de caractere pt. obiectul respectiv

```
class Clock {

   ....
   public String toString() {
      return "Current time " + hour + ":" + minute + ":" + seconds;
   }

   public void print() {
      System.out.println("Current time " + hour + ":" + minute + ":" + seconds);
   }

}
```


Mulți se bazează pe toString

PrintStream
...
+print(b : boolean) : void
+print(c : char) : void
+print(i : int) : void
+print(s : double) : void
+print(s : String) : void
...
+print(b : boolean) : void
+println(b : boolean) : void
+println(c : char) : void
+println(i : int) : void
+println(s : double) : void
+println(s : String) : void
+println(o : Object) : void
...

(+) string concatenation

```
class Main {
   public static void main(String[] args) {
      Clock c1 = new Clock(12, 0, 0);
      System.out.println(c1);
      String tmp = "The clock referred by c1 is " + c1;
      System.out.println(tmp);
   }
}
```

Output

```
Current time 12:0:0
The clock referred by c1 is
Current time 12:0:0
```


protected void finalize()

Apelată (o singură dată) de colectorul de deșeuri când acesta determină că obiectul nu mai poate fi referit din program

```
class Clock {
   ....
   protected void finalize() {
      System.out.println("Gata :(");
   }
}
```

```
class GC {
   public static void main(String[] args) {
      for(int i = 0; i < 10000000; i++) {
         new Clock(12,0,0);
      }
   }
}
```

Pentru a realiza eliberare de resurse

2

String

Nu e tip primitiv!
De fapt șirurile de caractere în Java sunt instanțe ale clasei String

String-uri (I)

String
+String() +String(original:String) ... +charAt(index : int) : char +concat(str : String) : String +endsWith(suffix : String) : boolean +equals(o : Object) : boolean +indexOf(str : String) : int +indexOf(ch : int) : int +intern() : String +lastIndexOf(ch : int) : int +lastIndexOf(str : String) : int +length() : int +startsWith(prefix : String) : boolean +substring(beginIndex : int) : String +toUpperCase() : String ... +valueOf(b : boolean) : String +valueOf(i : int) : String +valueOf(d : double) : String ...

```
String s1 = "Test";
String s2 = new String("Test");
System.out.println("Test".length());
```

Literalii șiruri din program sunt referințe la instanțe String, iar variabilele String sunt referințe la obiecte

String-uri (II)

String
+String() +String(original:String) ... +charAt(index : int) : char +concat(str : String) : String +endsWith(suffix : String) : boolean +equals(o : Object) : boolean +indexOf(str : String) : int +indexOf(ch : int) : int +intern() : String +lastIndexOf(ch : int) : int +lastIndexOf(str : String) : int +length() : int +startsWith(prefix : String) : boolean +substring(beginIndex : int) : String +toUpperCase() : String ... +valueOf(b : boolean) : String +valueOf(i : int) : String +valueOf(d : double) : String ...

```
String a1 = "Test ";
String a2 = new String("stringuri");
String a3 = a1.concat(a2);
System.out.println(a1);
System.out.println(a2);
System.out.println(a3);
```

Output

```
Test
stringuri
Test stringuri
```

Obiectele string sunt imutabile

(Un obiect ce nu-și schimbă starea odată creat se spune că e imutabil)

Egalitatea

```
class Main {
    public static void main(String argv[]) {
        String e1 = "Sir 1";
        String e2 = "Sir 1";
        String e3 = new String("Sir 1");
        String e4 = new String("Altceva");

        System.out.println(e1 == e3);
        System.out.println(e1.equals(e3));
        System.out.println(e1 == e2);
        System.out.println(e3 == e4);
        System.out.println(e1.equals(e4));
    }
}
```

OUTPUT

```
false
true
true
false
false
```

3

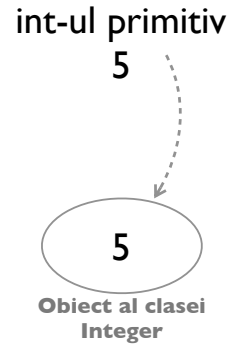
Clase înfășurătoare

Orice poate fi obiect

ori primitive ca și obiecte

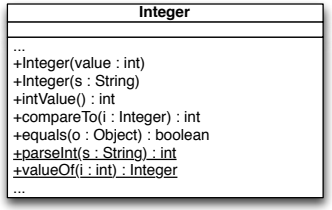
Necesare pt. că (de exemplu) anumite facilități de bibliotecă lucrează numai cu obiecte

Tip primitiv	Clasa înfășurătoare
byte	Byte
short	Short
int	Integer
long	Long
float	Float
double	Double
char	Character
boolean	Boolean



Aceste obiecte sunt imutabile

Exemplu Integer




```
class Integers {
   public static void main(String[] args) {
      Integer i1 = new Integer(5);
      Integer i2 = new Integer(5);
      System.out.println(5 == 5);
      System.out.println(i1 == i2);
      System.out.println(i1.equals(i2));
   }
}
```

Output

```
true
false
true
```


Unele "probleme"

```
class Exemplu {
   public static void addFive(Integer x) {
      int a = 5;
      int b = a + x;
      System.out.println(b);
   }
   public static void main(String[] args) {
      addFive(5);
   }
}
```

Output

```
10
```

dar numai de la Java ≥ 1.5

Java < 1.5

```
class Example {

   public static void addFive(Integer x) {
      int a = 5;
      int b = a + x.intValue();
      System.out.println(b);
   }

   public static void main(String[] args) {
      addFive(Integer.valueOf(5));
   }

}
```


Autoboxing & Unboxing

```
class Exemplu {
   public static void addFive(Integer x) {
      int a = 5;
      int b = a + x;
      System.out.println(b);
   }
   public static void main(String[] args) {
      addFive(5);
   }
}
```

Unboxing: extragerea automată a unei valori primitive (ex. int) dintr-o instanță a clasei corespunzătoare (ex. Integer)

Autoboxing: înfășurarea automată a unei valori primitive (ex. int) într-o instanță a clasei corespunzătoare (ex. Integer)

Java ≥ 1.5

Operațiile altădată scrise explicit sunt introduse automat de compilator

4

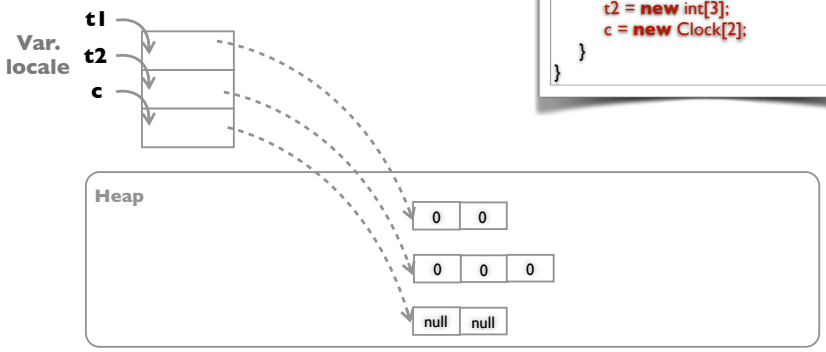
Tablouri

Don't shoot ... cum ziceam, orice poate fi obiect

Crearea și referirea tablourilor

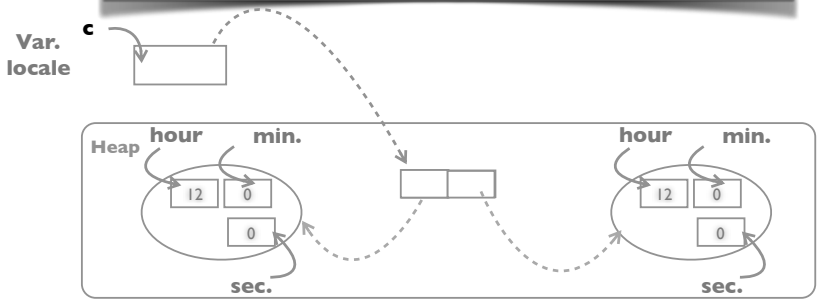
la rularea programului prin operatorul new, sunt alocate în heap și accesate prin variabile referință

```
class Main {
    public static void main(String argv[]) {
        //TipIntrare[] numeReferinta;
        int[] t1, t2;
        Clock[] c;
        //new TipulIntrarii[dimensiune]
        t1 = new int[2];
        t2 = new int[3];
        c = new Clock[2];
    }
}
```



Accesarea și parcurgerea

```
class Main {
    public static void main(String argv[]) {
        //câmpul length - nr. intrări alocate
        //Și nu se mai poate schimba după alocare
        Clock[] c = new Clock[2];
        //accesul se face prin operatorul [ index ]
        //iar prima locație e la 0
        for(int i = 0; i < c.length; i++) {
            c[i] = new Clock(12,0,0);
        }
    }
}
```



Atenție la ...

```
class Tab1 {
   public static void main(String[] args) {
      Clock c[] = null;
      c[0] = new Clock(0,0,0);
   }
}
```

Output

```
Exception in thread "main"
java.lang.NullPointerException
    at Tab1.main(Tab1.java:5)
```

```
class Tab2 {
   public static void main(String[] args) {
      Clock c[];
      c  = new Clock[2];
      for(int i = 0; i < c.length + 1; i++) {
         c[i] = new Clock(12,0,0);
      }
   }
}
```

Output

```
Exception in thread "main"
java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 2
    at Tab2.main(Tab2.java:7)
```


Atenție la...

```
class Tab3 {
   public static void main(String[] args) {
      int[] t;
      Clock c[];
      t = new int[2];
      c  = new Clock[2];
      System.out.println("t[0]=" + t[0]);
      System.out.println("c[0]" + c[0].toString());
   }
}
```

Output

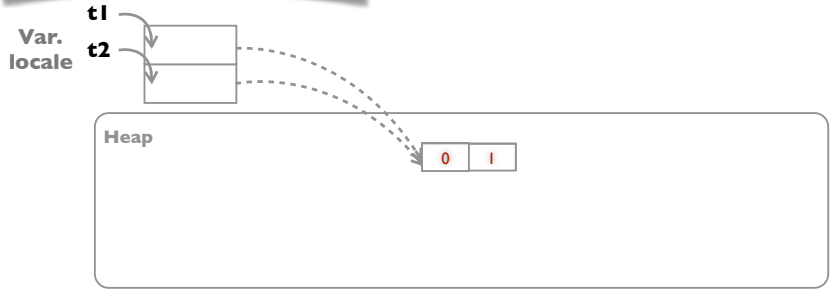
```
t[0]=0
Exception in thread "main"
java.lang.NullPointerException
    at Tab3.main(Tab3.java:9)
```


Atenție la...

```
class Tab3 {
    public static void main(String[] args) {
        int[] t1,t2;
        t1 = new int[2];
        for(int i = 0; i < t1.length; i++) {
            t1[i] = -i;
        }
        t2 = t1;
        for(int i = 0; i < t2.length; i++) {
            t2[i] = i;
        }
        for(int i = 0; i < t1.length; i++) {
            System.out.print(t1[i]+ " ");
        }
    }
}
```

Output

```
0 1
```



Alt mod de inițializare

```
class Tab5 {
    public static void main(String[] args) {
        //Inițializatori de tablouri
        // { exp0, exp1,  ..., expN-1 }; (când se declară și referința)
        // sau new TipIntrare[] { exp0, exp1,  ..., expN-1 };
        Clock[] c = {new Clock(0,0,0), new Clock(1,0,0), new Clock(2,0,0)};
        for(int i = 0; i < c.length; i++) {
          System.out.println(c[i]);
        }
    }
}
```


... și parcurgere

```
class Tab6 {
   public static void main(String[] args) {
    Clock[] c = new Clock[] {new Clock(0,0,0),new Clock(1,0,0),new Clock(2,0,0)};
    //for(TipIntrare numeVar : RefTablou) { ... }
    for(Clock aClock : c) {
       System.out.println(aClock);
    }
   }
}
```

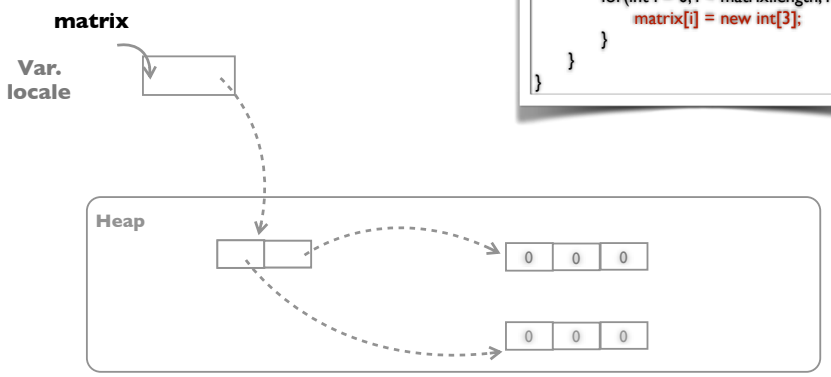
Output

```
Current time 0:0:0
Current time 1:0:0
Current time 2:0:0
```


Tablouri multi-dimensionale

o intrare dintr-un tablou poate fi la rândul ei referință la un tablou

```
class Matrix {
    public static void main(String[] args) {
        int[][] matrix;
        matrix = new int[2][];
        for(int i = 0; i < matrix.length; i++) {
            matrix[i] = new int[3];
        }
    }
}
```



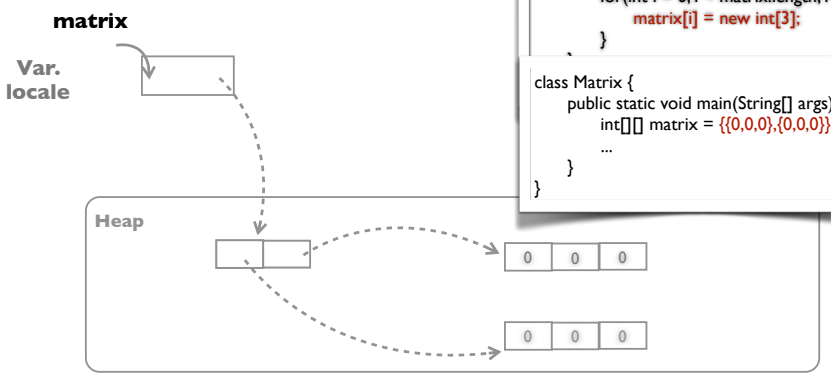
Tablouri multi-dimensionale

o intrare dintr-un tablou poate fi la rândul ei referință la un tablou

```
class Matrix {
    public static void main(String[] args) {
        int[][] matrix = new int[2][3];
        ...
    }
}
```

```
        int[][] matrix;
        matrix = new int[2][];
        for(int i = 0; i < matrix.length; i++) {
            matrix[i] = new int[3];
        }
```

```
class Matrix {
    public static void main(String[] args) {
        int[][] matrix = {{0,0,0},{0,0,0}};
        ...
    }
}
```



Parcurgeri multi-dimensionale

int[][] matrix = ...

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

```
for(int[] aLine : matrix) {
  for(int aCell : aLine) {
    System.out.print(aCell + " ");
  }
  System.out.println();
}
```


Clasa Arrays

Arrays
...
+toString(a : int[]) : String
+toString(a : Object[]) : String
...
+sort(a : int[]) : void
…
+equals(a : int[], a2 : int[]) : boolean
+equals(a : Object[], a2 : Object[]) : boolean
…
+copyOf(orig : int[], newLength : int) : int[]
...

Tot felul de metode statice utilitar.
Atenție: nu e clasa obiectelor tablou

Quiz

Câte obiecte Integer se creează la execuția liniilor de mai jos ?

```
Integer[] tab;
tab = new Integer[10];
```

Când prelucrăm elementele unui tablou, prelucrăm tot timpul toate intrările ? (mergem tot timpul până la tab.length ?)

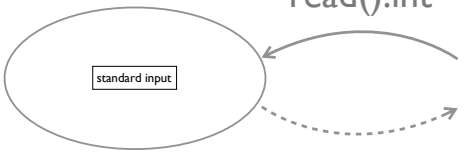
5

Elemente de I/O

Flux de intrare orientat pe octet

InputStream

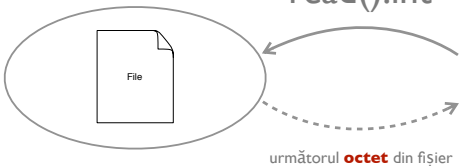
read():int




```
//Referinta catre un astfel de obiect
System.in
```

următorul **octet** de la intrarea standard

read():int




```
FileInputStream fis =
 new FileInputStream("caleSpreFisier");
```

următorul **octet** din fișier

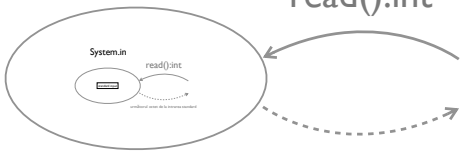
read întorce -1 la sfârșit de flux

Datele sunt în cel mai puțin semnificativ octet. Metoda close() închide fluxul.

Flux de intrare orientat pe caracter

InputStream*Reader*

read():int




```
//Flux de caractere de la intrarea standard
InputStreamReader isr =
  new InputStreamReader(System.in);
```

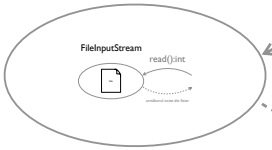
următorul **caracter** din flux

Dar de unde are octeții care codifică un caracter ?

Flux de intrare orientat pe caracter

InputStream*Reader*

read():int




```
//Flux de caractere de la fisierul dat
FileInputStream fis =
 new FileInputStream("caleSpreFisierText");
InputStreamReader isrf =
 new InputStreamReader(fis);
```

următorul **caracter** din flux

Dar de unde are octeții care codifică un caracter ?

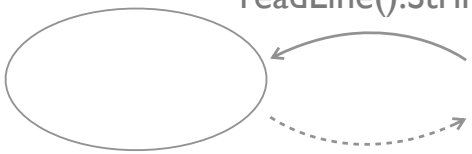
read întorce -1 la sfârșit de flux

Datele sunt în cel mai puțin semnificativi 2 octeți. Metoda close() închide fluxul.

Flux de intrare orientat pe linie

BufferedReader

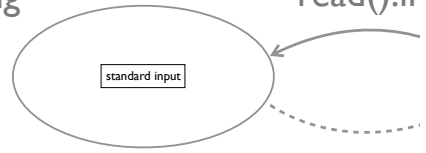
readLine():String



următoarea **linie** de caractere

System.in

read():ir



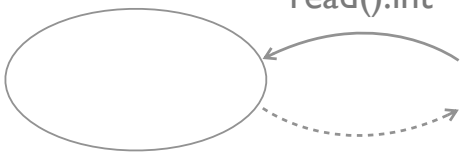
următorul octet de la intrar

Dar de unde are caracterele ?

Dar de unde are octeții ?

InputStream*Reader*

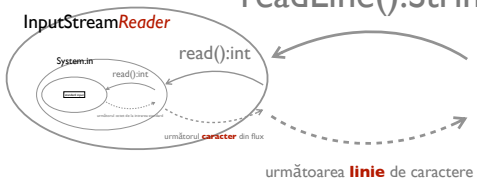
read():int



următorul **caracter** din flux

Flux de intrare orientat pe linie

BufferedReader



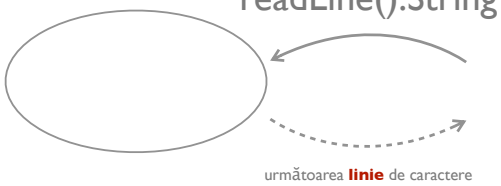

```
//Flux de caractere pe linie de la
intrarea standard
InputStreamReader isr =
 new InputStreamReader(System.in);
BufferedReader br =
 new BufferedReader(isr);
```

Dar de unde are caracterele ?

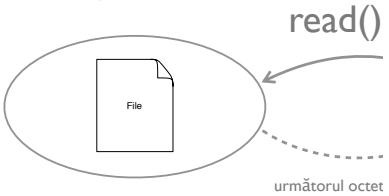
Dar de unde are octeții ?

Flux de intrare orientat pe linie

BufferedReader



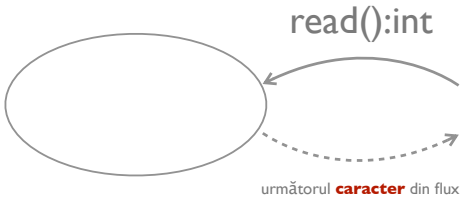
FileInputStream



Dar de unde are caracterele ?

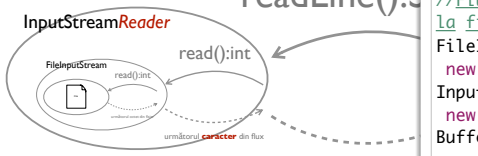
Dar de unde are octeții ?

InputStreamReader



Flux de intrare orientat pe linie

BufferedReader




```
//Flux de caractere pe linie de
la fisierul dat
FileInputStream fis =
 new FileInputStream("caleSpreFisierText");
InputStreamReader isrf =
 new InputStreamReader(fis);
BufferedReader brf =
 new BufferedReader(isrf);
```

Dar de unde are caracterele ?

Dar de unde are octeții ?

readLine întorce null la sfârșit de flux. Metoda close() închide fluxul

Flux de intrare orientat pe repr. binare

```
//Flux de intrare orientat pe date binare
FileInputStream fis = new FileInputStream("caleSpreFisierBinar");
DataInputStream dis = new DataInputStream(fis);
```

DataInputStream
+DataInputStream(in : InputStream) ... +readByte() : byte +readBoolean() : boolean +readChar() : char +readDouble() : double +readFloat() : float +readInt() : int +readUTF() : String ...

Metoda close() închide fluxul

Flux de ieșire orientat pe octet

OutputStream

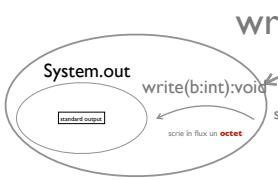

```
//Referinta catre un astfel de obiect
//Acesta e un pic mai special :)
System.out
```


```
FileOutputStream fos =
 new FileOutputStream("caleSpreFisier");
```

Datele sunt în cel mai puțin semnificativ octet.
Metoda close() închide fluxul iar flush() golește eventuale bufere

Flux de ieșire orientat pe caracter

OutputStream*Writer*

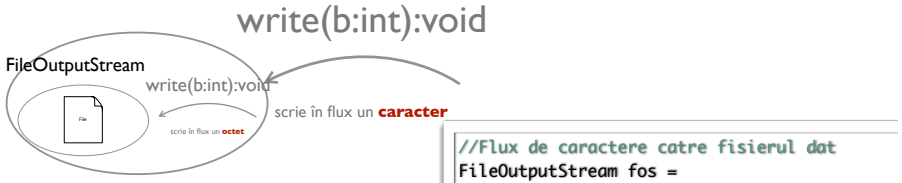



```
//Flux de caractere catre iesirea standard
OutputStreamWriter osw =
 new OutputStreamWriter(System.out);
```

Dar unde scrie octeții caracterului ?

Flux de ieșire orientat pe caracter

OutputStream*Writer*



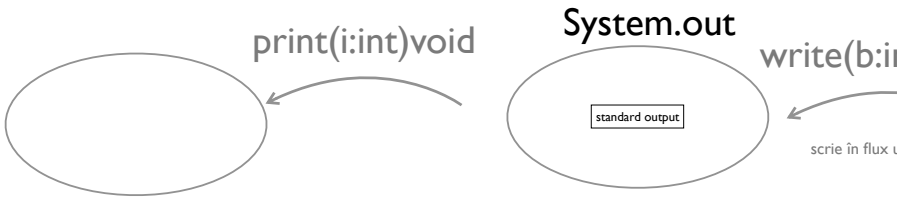

```
//Flux de caractere catre fisierul dat
FileOutputStream fos =
 new FileOutputStream("caleSpreFisierText");
OutputStreamWriter osw =
 new OutputStreamWriter(fos);
```

Dar unde scrie octeții caracterului ?

Datele sunt în cei mai puțin semnificativi 2 octeți.
Metoda close() închide fluxul iar flush() golește eventuale bufere

Flux de ieșire orientat pe linie

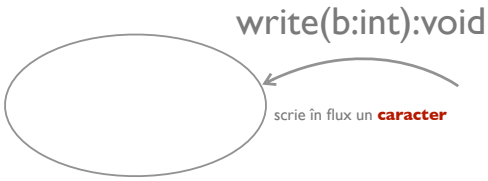
Print*Writer*



Dar unde scrie caracterele ?

Dar unde scrie octeții ?

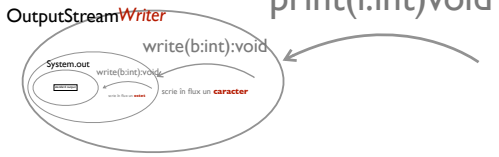
OutputStream*Writer*



Flux de ieșire orientat pe linie

PrintWriter

print(i:int)void




```
//Flux de caractere pe linie la
//iesirea standard
OutputStream os0 = System.out;
OutputStreamWriter  osw0 =
 new OutputStreamWriter(os0);
PrintWriter ps0 =
 new PrintWriter(osw0);
```

Dar unde scrie caracterele ?

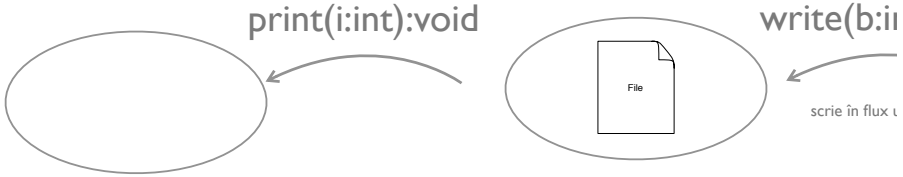
Dar unde scrie octeții ?

Flux de ieșire orientat pe linie

PrintWriter

FileOutputStream

print(i:int):void



Dar unde scrie caracterele ?

OutputStreamWriter

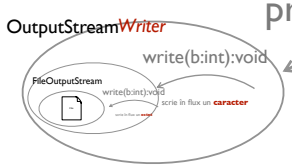
write(b:int):void

Dar unde scrie octeții ?

Flux de ieșire orientat pe linie

PrintWriter

print(i:int):void




```
//Flux de caractere pe linie la
//fisierul dat
FileOutputStream os1 =
 new FileOutputStream("caleSpreFisierText");
OutputStreamWriter osw1 =
 new OutputStreamWriter(os1);
PrintWriter ps1 = new PrintWriter(osw1);
```

Dar unde scrie caracterele ?

Dar unde scrie octeții ?

PrintWriter
+PrintWriter(out:Writer) +close():void +flush():void +print(b:boolean):void +print(str:String):void +println():void +print(i:int):void ...

Flux de ieșire orientat pe repr. binare

```
//Flux de iesire orientat pe date binare
FileOutputStream fos = new FileOutputStream("caleSpreFisierBinar");
DataOutputStream dos = new DataOutputStream(fos);
```

DataOutputStream
+DataOutputStream(out : OutputStream) ... +writeByte(b : int) : void +writeBoolean(b : boolean) : void +writeChar(v : int) : void +writeDouble(v : double) : void +writeFloat(v : float) : void +writeInt(v : int) : void +writeUTF(v : String) : void ...

Metoda close() închide fluxul.
Metoda flush() forteaza golirea eventualelor bufere

Exemplu

```
import java.io.*;

class IOExemplu {
    public static void main(String[] args) {
        try {
            BufferedReader bf = new BufferedReader(
                    new InputStreamReader(
                            new FileInputStream("ExempluIN.txt")));
            DataOutputStream dos = new DataOutputStream(
                    new FileOutputStream("ExempluOUT.dat"));
            String line;
            while((line = bf.readLine()) != null) {
                int readInt = Integer.parseInt(line);
                dos.writeInt(readInt);
            }
            bf.close();
            dos.close();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

import, try, catch - vom învăța mai târziu

Flux de ieșire (caractere) mai altfel

PrintStream
+PrintStream(out:OutputStream) +print(v:boolean):void +println(v:boolean):void +print(v:String):void +println(v:String):void +print(v:Object):void +println(v:Object):void ...

System.out e o astfel de referință

- se comportă și ca un OutputStream dar seamană și cu PrintWriter
- face flushing automat ex. la println, \n, etc.
- a rămas așa pt. că e de la prima versiune de Java

O grămadă de alte clase ce construiesc ele structurile amintite în curs (și nu numai) + alte operații pentru simplificarea activității de programare ex. Scanner