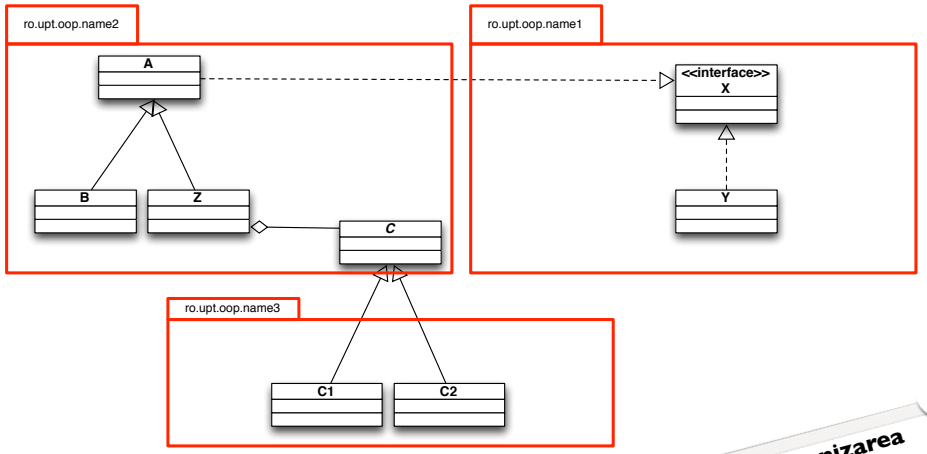
Programare Orientată pe Obiecte

Pachete

Dr. Petru Florin Mihancea

pachetul



suport pentru organizarea unui program în subsisteme (module)

A

Elemente de bază legate de pachete

package

```
package ro.upt.oop.curs.ceasuri;
public interface ClockType {
    public void setTime(int h, int n, int s);
    public String toString();
}
abstract class AbstractClock implements ClockType {

    private int hour, minute, second;

    public AbstractClock() {
        hour = minute = second = 0;
    }
    public void setTime(int h, int m, int s) {
        hour = (h >= 0) && (h < 24) ? h : 0;
        minute = (m >= 0) && ( m < 60) ? m : 0;
        second = (s >= 0) && ( s < 60) ? s : 0;
    }
    public String toString() {
        return "Current time " + hour + ":" +
                minute + ":" + second;
    }
}
```

```
package ro.upt.oop.curs.ceasuri;
public class Clock extends AbstractClock {
    public String toString() {
        return "Normal clock - " + super.toString();
    }
}
```

nume pachet
(sucesiune de identificatori de forma identif1.identif2. ... identifN)

```
package ro.upt.oop.curs;
...
public class Ceasornicar {
    public void regleaza(ClockType x) {
        x.setTime(12, 0, 0);
    }
}
```

unități de compilare
(fișiere); toate clasele/interfețele conținute vor aparține pachetului specificat

package

nume pachet
(sucesiune de identificatori de forma identif1.identif2. ... identifN)

```
package ro.upt.oop.curs.ceasuri;
public interface ClockType {
    public void setTime(int h, int n, int s);
    public String toString();
}
abstract class AbstractClock implements ClockType {

    private int hour, minute, second;

    public AbstractClock() {
        hour = minute = second = 0;
    }
    public void setTime(int h, int m, int s) {
        hour = (h >= 0) && (h < 24) ? h : 0;
        minute = (m >= 0) && ( m < 60) ? m : 0;
        second = (s >= 0) && ( s < 60) ? s : 0;
    }
    public String toString() {
        return "Current time " + hour + ":" +
                minute + ":" + second;
    }
}
```

package poate apare pe prima linie non-coment dintr-o unitate de compilare; dacă lipsește, conținutul aparține pachetului anonim/fără nume/default

```
package ro.upt.oop.curs;
...
public class Ceasornicar {
    public void regleaza(ClockType x) {
        x.setTime(12, 0, 0);
    }
}
```

```
package ro.upt.oop.curs.ceasuri;
public class Clock extends AbstractClock {
    public String toString() {
        return "Normal clock - " + super.toString();
    }
}
```

unități de compilare (fișiere); toate clasele/interfețele conținute vor aparține pachetului specificat

nume complet calificat

Putem referi clase/interfețe din alte pachete folosind numele complet calificat
numePachet.numeClasa

```
package ro.upt.oop.curs;
public class Ceasornicar {
    public void regleaza(ClockType x) {
        x.setTime(12, 0, 0);
    }
}
```

În același pachet NU avem ClockType ?!?!

```
Ceasornicar.java:4: error: cannot find symbol
    public void regleaza(ClockType x) {
                         ^
  symbol:   class ClockType
  location: class Ceasornicar
1 error
```

Un pachet reprezintă și un spațiu distinct de nume pentru clase/interfețe; și de exemplu putem avea clase cu același nume simplu în pachete diferite

nume complet calificat

Putem referi clase/interfețe din alte pachete folosind numele complet calificat
numePachet.numeClasa


```
package ro.upt.oop.curs;
public class Ceasornicar {
  public void regleaza(ro.upt.oop.curs.ceasuri.ClockType x) {
      x.setTime(12, 0, 0);
  }
}
```


Un pachet reprezintă și un spațiu distinct de nume pentru clase/interfețe; și de exemplu putem avea clase cu același nume simplu în pachete diferite

Quiz

```
package ro.upt.oop.curs.ceasuri;
public class Clock extends AbstractClock {
    public String toString() {
        return "Normal clock - " + super.toString();
    }
}
```

```
package ro.upt.oop.curs;
class Test {
    public Clock create() {
        return new  Clock();
    }
}
```

În același pachet NU avem ClockType ?!?!

```
Ceasornicar.java:11: error: cannot find symbol
    public  Clock create() {
            ^
  symbol:   class Clock
  location: class Test
Ceasornicar.java:12: error: cannot find symbol
        return new Clock();
               ^
  symbol:   class Clock
  location: class Test
2 errors
```

Trebuie să folosim numele complet la fiecare declarare de referință, la crearea unui obiect, etc.

```
package ro.upt.oop.curs;
class Test {
    public ro.upt.oop.curs.ceasuri.Clock create() {
        return new  ro.upt.oop.curs.ceasuri.Clock();
    }
}
```

```java
package ro.upt.oop.curs.ceasuri;
public interface ClockType {
    public void setTime(int h, int n, int s);
    public String toString();
}
abstract class AbstractClock implements ClockType {
    private int hour, minute, second;
    public AbstractClock() {
        hour = minute = second = 0;
    }
    public void setTime(int h, int m, int s) {
        hour = (h >= 0) && (h < 24) ? h : 0;
        minute = (m >= 0) && ( m < 60) ? m : 0;
        second = (s >= 0) && ( s < 60) ? s : 0;
    }
    public String toString() {
        return "Current time " + hour + ":" +
                minute + ":" + second;
    }
}
```

Alternativa

La început de unitate de compilare (după package dacă există)
import numePachet.NumeClasă;
import numePachet.*;

În unitatea de compilare curentă:
Varianta 1 - putem referii prin nume scurt doar clasa menționată
Varianta 2 - putem referii prin nume toate clasele din pachetul menționat

```java
package ro.upt.oop.curs;
import ro.upt.oop.curs.ceasuri.ClockType;
public class Ceasornicar {
    public void regleaza(ClockType x) {
        x.setTime(12, 0, 0);
    }
}
```

1

Presupunem că mai avem un pachet tmp ce conține și el o clasă Clock

```java
import ro.upt.oop.curs.ceasuri.*;
import tmp.*;
...
Clock c; //Eroare de ambiguitate
...
```

Atenție

Trebuie folosit numele complet sau importăm explicit clasa dorită

2

Import este folosit exclusiv de compilator pentru rezolvarea de nume de clasă. NU are nici o legătură/similaritate cu include-ul din C

3

Ca dovadă și fără legătură cu pachetele, există (din java 1.5)
import static numePachet.NumeClasa.*;
sau
import static numePachet.NumeClasa.NumeMembruStatic;
având ca efect posibilitatea de a utiliza (în acel fișier) membrii statici implicați fără a specifica la referirea lor și clasa din care fac parte

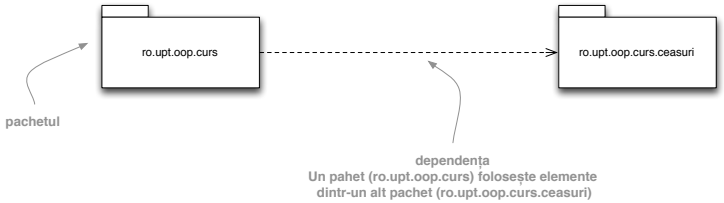
Quiz

```java
public class Automat {

    public static void main(String[] args) {

    }

}
```

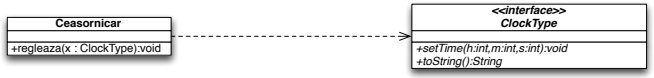
Clasa String e în pachetul java.lang și cu toate astea am referit clasa fără să folosim numele complet ori import. Oare de ce compilează?

Pachetul java.lang se consideră importat automat tot timpul :)

În UML



Dependența apare și la nivel de clase



Ceasornicar-ul
NU are ClockType-uri (NU e compunere),
NU este un fel de ceas (NU e moștenire),
dar folosește referințe / medote din ClockType și deci depinde de el

B

Specificatori de access pentru vizibilitatea conținutului pachetelor

Vizibilitatea conținutului pachetelor

public

respectiva clasă/interfață poate fi accesată și din exteriorul pachetului de care ea aparține

Atenție

clasa trebuie să se găsească într-un fișier (unitate de compilare) ce are același nume ca și clasa (urmat de sufixul .java); altfel e o eroare de compilare

când clasa/interfața face parte din "interfața" pachetului

default *(fără nimic - NU există cuvânt cheie)* **package access**

respectiva clasă/interfață poate fi accesată numai în interiorul pachetului de care ea aparține

când clasa/interfața este un detaliu de implementare a pachetului

Exemple

```
package pachetA;

public class A {
    ...
}

interface B {
    public void aMethod();
}
```

Fișierul **trebuie** să se numească A.java

```
package pachetB;

public class Client implements pachetA.B {//Eroare

    public void doSomething() {
        pachetA.B x; //Eroare
        pachetA.A a;
    }

}
```

```
package pachetA;

class Whatever implements B {
    public void aMethod() {
        A a;
        B b;
...
    }
}
```

C

Specificatorii de acces pentru membrii claselor în contextul pachetelor

vom presupune că (virgulă) clasa ce conține membrul e accesibilă din alte pachete

Modificatori/Specificatori de acces

private

respectivul membru al clasei (câmp/metodă) poate fi accesat doar în interiorul clasei

public

respectivul membru al clasei (câmp/metodă) poate fi accesat de oriunde

protected

respectivul membru al clasei (câmp/metodă) poate fi accesat din interiorul clasei, din subclasele sale (pe this) sau din același pachet (pe orice obiect)

default ***(fără nimic - NU există cuvânt cheie)*** **package access**

respectivul membru al clasei (câmp/metodă) poate fi accesat doar din interiorul aceluiași pachet (de oriunde din interiorul pachetului)

Vizibilitatea în UML
- \- private
- \+ public
- \# protected
- ~ access de tip package

Exemple

```
package pachet1;

public class A1 {
    private int x;
    public int y;
    protected int z;
    int t;
}
```

```
package pachet1;

class B1 {
    public void metodaB1() {
      A1 ob = new A1();
      ob.x = 1; //Eroare
      ob.y = 1; //Corect
      ob.z = 1; //Corect
      ob.t = 1; //Corect
    }
}
```

```
package pachet2;
class A2 {
    public void metodaA2() {
        pachet1.A1 ob = new pachet1.A1();
        ob.x = 1; //Eroare
        ob.y = 1; //Corect
        ob.z = 1; //Eroare
        ob.t = 1; //Eroare
    }
}
class B2 extends pachet1.A1 {
    public B2() {
        x = 1; //Eroare
        y = 1; //Corect
        z = 1; //Corect
        t = 1; //Eroare
    }
    public void metodaB2() {
        pachet1.A1 ob = new pachet1.A1();
        ob.x = 1; //Eroare
        ob.y = 1; //Corect
        ob.z = 1; //Eroare (Da! E eroare!)
        ob.t = 1; //Eroare
    }
}
```

Organizarea codului

(sursă / mașină)

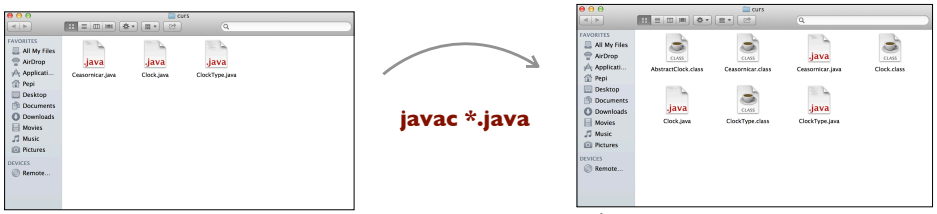
```
package ro.upt.oop.curs.ceasuri;
public interface ClockType {
      public void setTime(int h, int n, int s);
      public String toString();
}
abstract class AbstractClock implements ClockType {

      private int hour, minute, second;

      public AbstractClock() {
            hour = minute = second = 0;
      }
      public void setTime(int h, int m, int s) {
            hour = (h >= 0) && (h < 24) ? h : 0;
            minute = (m >= 0) && ( m < 60) ? m : 0;
            second = (s >= 0) && ( s < 60) ? s : 0;
      }
      public String toString() {
            return "Current time " + hour + ":" +
                        minute + ":" + second;
      }
}
```

```
package ro.upt.oop.curs.ceasuri;
public class Clock extends AbstractClock {
      public String toString() {
            return "Normal clock - " + super.toString();
      }
}
```

Presupunem că avem acest program

```
package ro.upt.oop.curs;
import ro.upt.oop.curs.ceasuri.*;
public class Ceasornicar {
      public void regleaza(ClockType x) {
            x.setTime(12, 0, 0);
      }
      public static void main(String argv[]) {
            Clock c = new Clock();
            Ceasornicar om = new Ceasornicar();
            om.regleaza(c);
            System.out.println(c);
      }
}
```

Compilare & Rulare (I)

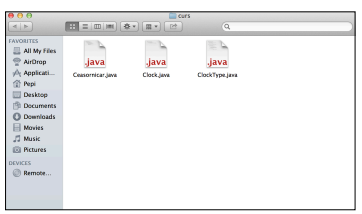


javac *.java

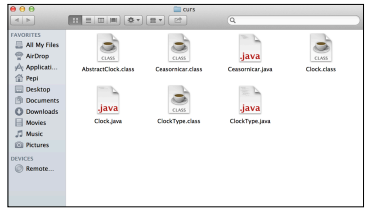
java Ceasornicar

```
Exception in thread "main" java.lang.NoClassDefFoundError: Ceasornicar (wrong name: ro/upt/oop/curs/Ceasornicar)
        at java.lang.ClassLoader.defineClass1(Native Method)
        at java.lang.ClassLoader.defineClass(ClassLoader.java:792)
        at java.security.SecureClassLoader.defineClass(SecureClassLoader.java:142)
        at java.net.URLClassLoader.defineClass(URLClassLoader.java:449)
        at java.net.URLClassLoader.access$100(URLClassLoader.java:71)
        at java.net.URLClassLoader$1.run(URLClassLoader.java:361)
        at java.net.URLClassLoader$1.run(URLClassLoader.java:355)
        at java.security.AccessController.doPrivileged(Native Method)
        at java.net.URLClassLoader.findClass(URLClassLoader.java:354)
        at java.lang.ClassLoader.loadClass(ClassLoader.java:424)
        at sun.misc.Launcher$AppClassLoader.loadClass(Launcher.java:308)
        at java.lang.ClassLoader.loadClass(ClassLoader.java:357)
        at sun.launcher.LauncherHelper.checkAndLoadMain(LauncherHelper.java:482)
Pepis-MacBook-Pro:src Pepi$
```

Compilare & Rulare (I)



javac *.java



java ro.upt.oop.curs.Ceasornicar

Error: Could not find or load main class ro.upt.oop.curs.Ceasornicar

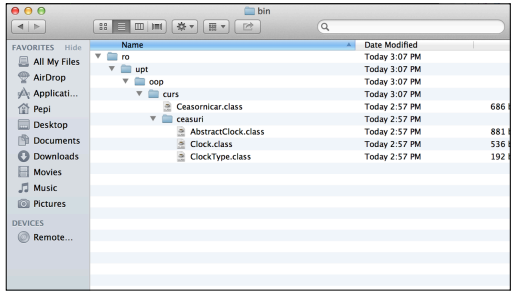
Fișierele class pe disc

Într-o unitate de compilare avem:

```
package nume1.nume2.nume3;
class X {
...
}
public class Y {
...
}
```

Pe disc trebuie să avem:

Folder bin (sau oricum) undeva pe disc
- nume1 (folder)
  - nume2 (subfolder nume1)
    - nume3 (subfolder nume2)
      - X.class
      - Y.class



Compilatorul poate face distribuția în mod automat:

```
javac -d cale_catre_bin *.java
```

Calea către clase (classpath)

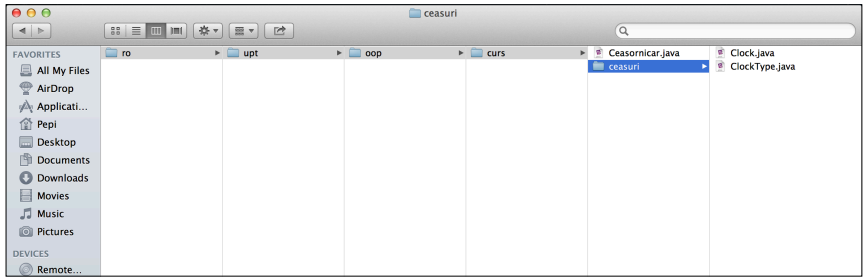
Uzual argument al compilatorului și mașinii virtuale (-cp)

- **o listă de căi către folderele în care am distribuit fișierele class**
- **elementele listei se separă cu : în sisteme unix și ; sub windows**
  ex. cale1:cale2:cale3:...:caleN
- **din aceste foldere se va începe căutarea bytecode-ului unei clase când este necesar; pe baza numelui complet al clasei se caută corespunzător sub-folderele și fișierul class**
- **în această listă pot apare și arhive java (fișiere jar)**

```
java -cp listă_căi_către_bin ro.upt.oop.curs.Ceasornicar
```

Compilare (II)

La fel ca și fișierele class, sursele (fișierele .java) se distribuie și ele pe foldere/sub-foldere conform numelui pechetului în care sunt amplasate



Compilare (II)

Compilăm individual fiecare pachet în ordinea inversă a dependențelor

1. javac -d cale_către_bin cale_către_sursele_pachetului1/*.java

2. javac -d cale_către_bin cale_către_sursele_pachetului2/*.

Compilare (II)

Compilăm individual fiecare pachet în ordinea inversă a dependențelor

1. javac -d cale_către_bin cale_către_sursele_pachetului1/*.java

2. javac -d cale_către_bin -cp listă_căi_către_bin_deja_compilate cale_către_sursele_pachetului/*.java

dacă avem dependențe circulare e problematic și este un semn că organizarea pe pachete e deficitară

Calea către surse (sourcepath)

Argument al compilatorului

- **o listă de căi către folderele în care am distribuit fișierele sursă**
- **dacă compilăm o unitate de compilare ce depinde de clase necompilate încă, în aceste foldere se caută sursele claselor necesare urmărind subfolderele după numele pachetelor respectivelor clase**