2011 - 2012

Programare **O**rientata **spre O**biecte
(*Object-Oriented Programming*)

a.k.a. Programare Obiect-Orientata

Titular curs: Eduard-Cristian Popovici

Suport curs: *http://discipline.elcom.pub.ro/POO-Java/*

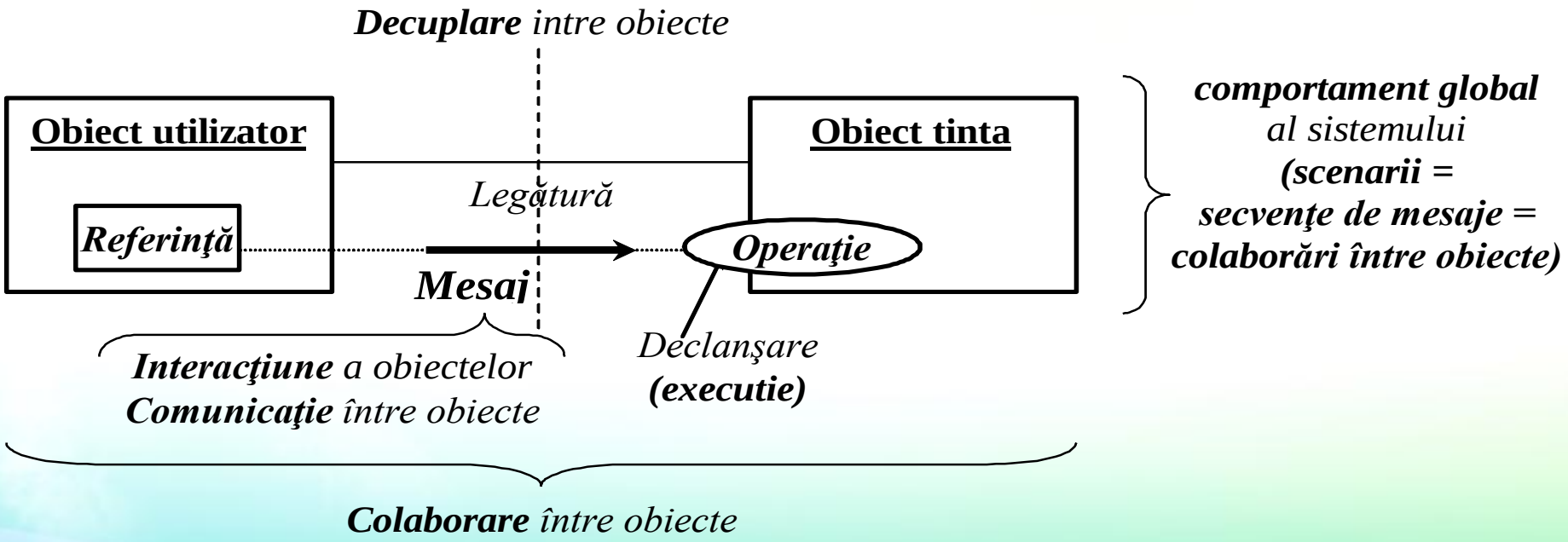
2. Orientarea spre obiecte in limbajul Java

2.3. Clase si relatii intre clase.
Asociere, delegare, agregare, compunere

Relatiile cele mai simple dintre clase - asocierile

Asocierile dintre clase sunt **abstractizari ale legaturilor** dintre obiecte

- intre un obiect **utilizator** si un obiect **tinta**
  - se realizeaza o **legatura dinamica**
  - printr-o **referinta catre** obiectul **tinta detinuta de** obiectul **utilizator**
  - si **apelul** unei **metode** a obiectului **tinta** (*a.k.a.* **trimitere de mesaj**)



Exemplu de clasa tinta

```
public class Point {
   // atribute (variabile membru)
   private int x;
   private int y;

   // operatie care initializeaza atributele = constructor Java
   public Point(int abscisa, int ordonata) {
      x = abscisa;
      y = ordonata;
   }

   // operatii care modifica atributele = metode (functii membru)
   public void moveTo(int abscisaNoua, int ordonataNoua) {
      x = abscisaNoua;
      y = ordonataNoua;
   }
   public void moveWith(int deplasareAbsc, int deplasareOrd) {
      x = x + deplasareAbsc;
      y = y + deplasareOrd;
   }
   // operatii prin care se obtin valorile atributelor = metode
   public int getX() {  return x;  }
   public int getY() {  return y;  }
}
```

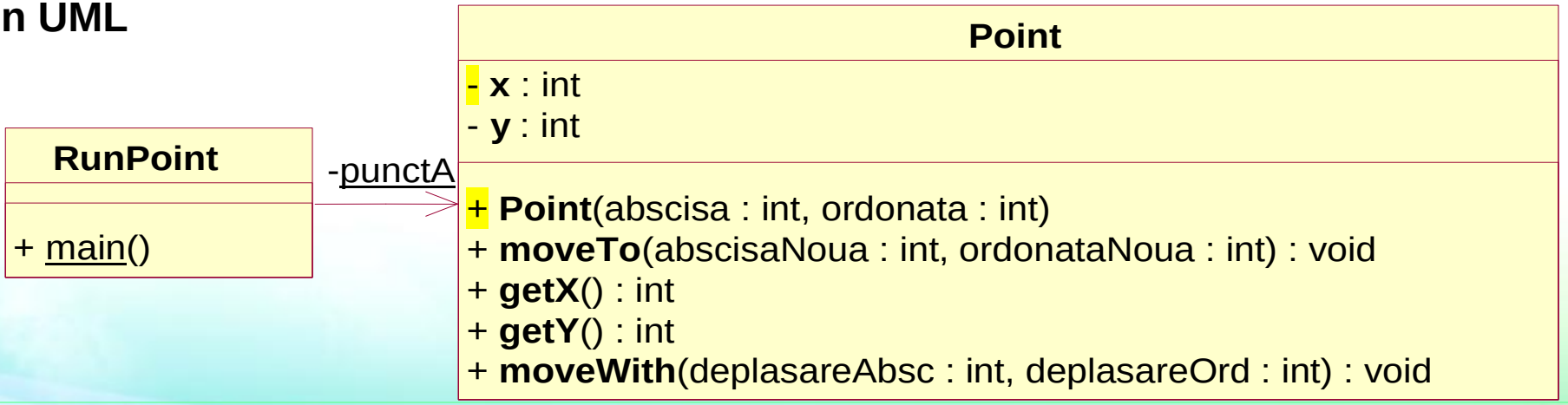
Declaratii (specificare) **atribute**

Semnaturi (declaratii, specificari) **operatii** + **Implementari** (corpuri) **operatii**

Exemplu de clasa utilizator pentru clasa tinta anterioara

```
// clasa de test pentru clasa Point
public class RunPoint {
   private static Point punctA;                    // atribut de tip Point

   public static void main(String[] args) {        // declaratie metoda
      // corp metoda
      punctA = new Point(3, 4);  // alocare si initializare atribut punctA

      punctA.moveTo(3, 5);          // trimitere mesaj moveTo() catre punctA

      punctA.moveWith(3, 5);        // trimitere mesaj moveWith() catre punctA
   }
}
```

In UML



2.3. Clase si relatii intre clase

Exemplu de clasa tinta

```
/**
 * Incapsuleaza informatiile si comportamentul unui Student.
 *
 */
public class Student {
  // Campuri (atribute) private (inaccesibile codurilor exterioare)
  private String nume;
  private String[] cursuri;
  private int[] rezultate;

  // Metode (operatii) publice  (accesibile tuturor codurilor exterioare)
  // Metoda stabilire nume
  public void setNume(String n)          {  nume = n;  }

  // Metoda stabilire cursuri
  public void setCursuri(String[] c)     {  cursuri = c;  }

  // Metoda stabilire rezultate
  public void setRezultate(int[] r)      {  rezultate = r;  }

  // Metoda obtinere nume
  public String getNume()                {  return (nume);  }

  // Metoda obtinere cursuri
  public String[] getCursuri()           {  return (cursuri);  }

  // Metoda obtinere rezultate
  public int[] getRezultate()            {  return (rezultate);  }
}
```

Informatii ascunse = stare ascunsa (campuri private)

Interfata publica = servicii oferite (semnaturi metode)

Implementare ascunsa = comportament ascuns (coduri interne ale metodelor)

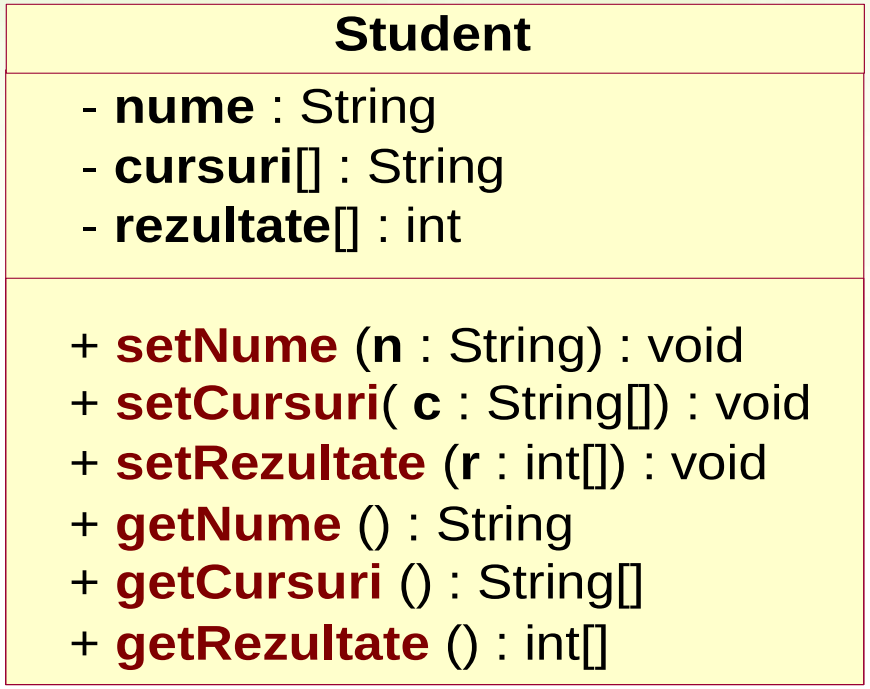
Exemplu de clasa utilizator pentru clasa tinta anterioara

```
public class TestStudent {

   // Metoda de test. Punct de intrare in program.
   public static void main(String[] args) {

      // Crearea unui nou Student, fara informatii
      Student st1 = new Student();

      // Initializarea campurilor noului obiect
      st1.setNume("Xulescu Ygrec");
      String[] crs = {"CID", "AMP"};
      st1.setCursuri(crs);
      int[] rez = {8, 9};
      st1.setRezultate(rez);

      // Utilizarea informatiilor privind Studentul
      System.out.println("Studentul " + st1.getNume() + ":");
      for (int i=0; i<rez.length; i++)
          System.out.println("- are nota " + st1.getRezultate()[i]
                      + " la disciplina " + st1.getCursuri()[i]);
   }
}     // Rezultatul:  Studentul Xulescu Ygrec:
      //              - are nota 8 la disciplina CID
      //              - are nota 9 la disciplina AMP
```

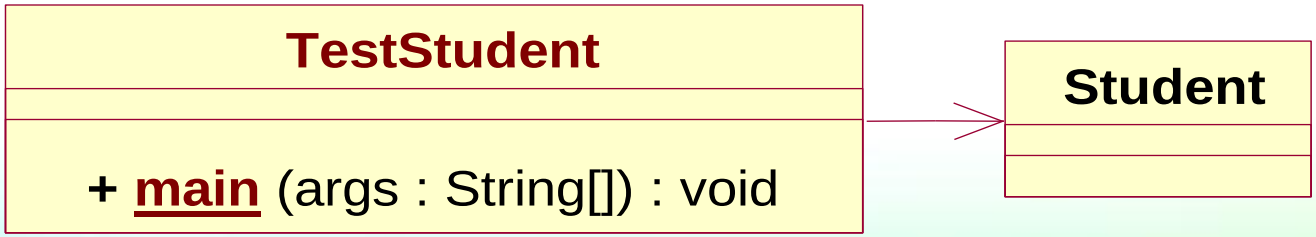
Exemplu de clasa utilizator si clasa tinta

In UML

Clasa tinta



Clasa utilizator



Clasa tinta

Exemplu de clasa tinta

Clasa tinta numita **Radio** care

- **simuleaza planurile** pentru **crearea unui obiect radio**

```
public class Radio {

   // camp (atribut, variabila membru)
   // definire tablou pentru asociere butoane cu frecvente
   protected double[] stationNumber = new double[5];

   // metoda (operatie, functie membru)
   // definire asociere buton cu frecventa
   public void setStationNumber(int index, double freq) {
      stationNumber[index] = freq;
   }

   // metoda (operatie, functie membru)
   // definire selectie frecventa
   public void playStation(int index) {
      System.out.println("Playing the station at " + stationNumber[index] + " Mhz");
   }
}
```

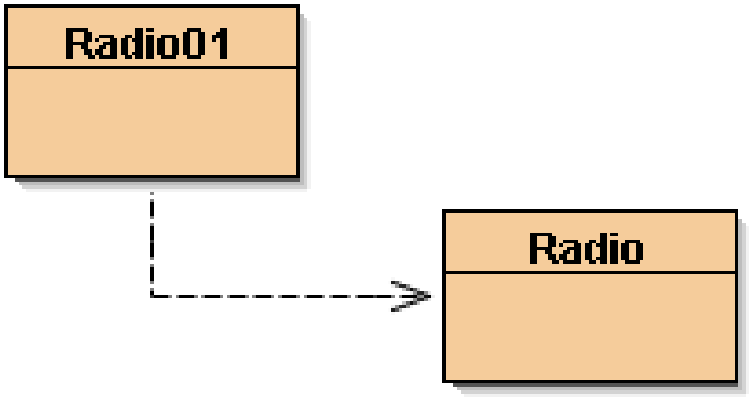
(explicatii la http://discipline.elcom.pub.ro/POO-Java/Esenta POO - Obiecte Clase Incapsulare.pdf

– adaptare dupa http://www.developer.com/java/article.php/935351)

Exemplu de clasa utilizator pentru clasa tinta anterioara

Clasa utilizator numita **Radio01** care

- **creeaza** si **foloseste** un **obiect al clasei** Radio
- **testeaza clasa** Radio




```
public class Radio01 {

   public static void main(String[] args){

      // creare obiect
      Radio myObjRef = new Radio();

      // apel asociere buton cu frecventa
      myObjRef.setStationNumber(3, 93.5);

      // apel selectie frecventa
      myObjRef.playStation(3);
   }

}     // Rezultat: Playing the station at 93.5 MHz
```

Exemplu de clasa tinta – varianta 1 orientata procedural

Cum ar arata clasa Radio in varianta **orientata procedural**?

- **in** clasa **Radio001** **tot codul este scris in metoda principala**, main():

```
public class Radio001 {     // varianta strict procedurala (fara obiecte)

  public static void main(String[] args) { // tot codul in metoda main()

     // variabile locale
     // definire tablou pentru asociere butoane cu frecvente
     double[] stationNumber = new double[5];
     int index = 3;
     double freq = 93.5;

     // asociere buton cu frecventa
     stationNumber[index] = freq;

     // afisare selectie frecventa
     System.out.println("Playing the station at " + stationNumber[index] + " Mhz");
  }
}    // Rezultat: Playing the station at 93.5 MHz
```

Exemplu de clasa tinta – varianta 2 orientata procedural

- in clasa **Radio002** metoda **main**() **deleaga 2 sarcini** catre **2 metode** (delegare / modularizare functionala):

```
public class Radio002 {  // varianta strict functionala (fara obiecte)

   // delegare/modularizare functionala („orientare procedurala")
   public static void main(String[] args) {
      // variabile locale
      double[] stationNumber = new double[5];
      int index = 3;
      double freq = 93.5;
      setStationNumber(stationNumber, index, freq); // delegare sarcina
      playStation(stationNumber, index);            // delegare sarcina
   }

   public static void setStationNumber(double[]stationNumber,
                                       int index, double freq){
      stationNumber[index] = freq;                   // efectuare sarcina
   }

   public static void playStation(double[] stationNumber, int index){
      System.out.println("Playing the station at "
                         + stationNumber[index] + " Mhz");  // efectuare sarcina
   }
}    // Rezultat: Playing the station at 93.5 MHz
```

Exemplu de clasa tinta – varianta 3 orientata procedural

- in clasa **Radio003** apare un **atribut** declarat **static**, la nivelul clasei, **partajat de toate obiectele clasei** (modularizare la nivel de clasa):

```
public class Radio003 {  // varianta cu camp (atribut) global (static)

  // camp static (la nivel de clasa, PARTAJAT de toate obiectele acesteia)
  private static double[] stationNumber = new double[5];

  private static void setStationNumber(int index, double freq){
     stationNumber[index] = freq;       // utilizare camp al clasei (static)
  }

  private static void playStation(int index){
     System.out.println("Playing the station at " + stationNumber[index]
           + " Mhz");                   // utilizare camp al clasei (static)
  }

  public static void main(String[] args) {
     int index = 3;
     double freq = 93.5;
     setStationNumber(index, freq)      // delegare sarcina
     playStation(index);                // delegare sarcina
  }
}    // Rezultat: Playing the station at 93.5 MHz
```

Exemplu de clasa tinta

```
public class DatePersonale  {

    // Campuri ascunse
    private String nume;
    private String initiale;
    private String prenume;
    private int anNastere;

    // Constructori
    public DatePersonale(String n, String i, String p, int an) {
       nume = new String(n); // copiere„hard”a obiectelor primite parametri
       initiale = new String(i);  // adica se copiaza obiectul camp cu camp
       prenume = new String(p);   // nu doar referintele ca pana acum
       anNastere = an;
    }

    // Interfata publica si implementarea ascunsa
    public String getNume() {       return (nume);    }
    public String getPrenume() {    return (prenume);    }
    public int getAnNastere() {     return (anNastere);    }

    public String toString() {     // forma „String” a campurilor obiectului
       return (nume + " " + initiale + " " + prenume + " (" + anNastere + ")");
    }
}
```

Exemplu de clasa tinta

```
public class SituatieCurs  {

   // Campuri ascunse
   private int nota = 0;                        // initializare implicita
   private String denumire;

   // Constructor
   public SituatieCurs(String d) { denumire = new String(d); } // copiere
                                 // „hard", se initializeaza doar denumire

   // Interfata publica si implementarea ascunsa
   public void notare(int n) {     nota = n; }     // se adauga nota

   public int nota() {             return(nota); } // se returneaza nota

   public String toString() {                   // forma „String" a campurilor
      if (nota==0)
         return ("Disciplina " + denumire + " nu a fost notata");
      else
         return("Rezultat la disciplina " + denumire + ": " + nota);
   }
}
```

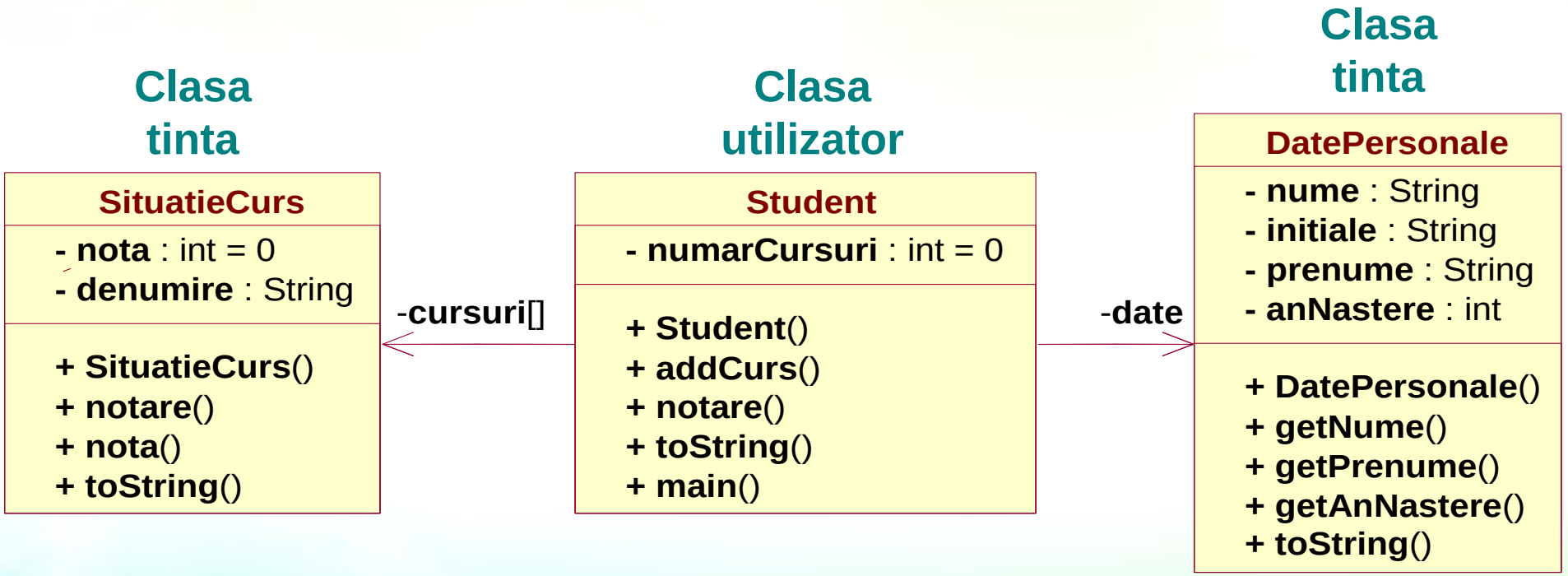
Exemplu de clasa utilizator pentru clasele tinta anterioare

```
public class Student { // rescrisa pentru a putea utiliza clasele anterioare
   // Campuri ascunse
   private DatePersonale date;
   private SituatieCurs[] cursuri;
   private int numarCursuri = 0;       // initializare implicita
   // Constructori
   public Student(String nume, String initiale, String prenume, int anNastere){
      date = new DatePersonale(nume, initiale, prenume, anNastere);
      cursuri = new SituatieCurs[10]; // se initializeaza doar date si cursuri
   }
   // Interfata publica si implementarea ascunsa
   public void addCurs(String nume) { // se adauga un nou curs
      cursuri[numarCursuri++] = new SituatieCurs(nume);
   }
   public void notare(int numarCurs, int nota) {
      cursuri[numarCurs].notare(nota); // se adauga nota cursului specificat
   }
   public String toString() {          // forma „String" a campurilor
      String s = "Studentul " + date + " are urmatoarele rezultate:\n";
      for (int i=0; i<numarCursuri; i++)
         s = s + cursuri[i].toString() + "\n"; // delegare orientata spre obiecte
      return (s);
   }
}
```

Exemplu de clasa utilizator pentru clasa tinta anterioara

In UML

- se observa ca **atributele** cursuri si date sunt **reprezentate** ca **asocieri intre clase**



Exemplu de clasa tinta

Implementarea clasei **Complex**

- in **forma carteziana** (**atributele** ascunse sunt **coordonatele carteziene**)

```
public class Complex {

   private double real;            // partea reala (abscisa)
   private double imag;            // partea imaginara (ordonata)

   public Complex(double real, double imag) {
      this.real = real;
      this.imag = imag;
   }

   public double getReal() {       return this.real;    }
   public double getImag() {       return this.imag;    }

   public double getModul() {
      return Math.sqrt(this.real*this.real + this.imag*this.imag);
   }
   public double getFaza() {
      return Math.atan2(this.real, this.imag);
   }
 }
```

Exemplu de clasa tinta

Implementarea clasei **Complex**

- in **forma polara** (**atributele** ascunse sunt **coordonatele polare**)

```
public class Complex {

   private double modul;                  // modulul (raza)
   private double faza;                   // faza (unghiul)

   public Complex(double real, double imag) {
      this.modul = Math.sqrt(real*real + imag*imag);
      this.faza = Math.atan2(real, imag);
   }

   public double getReal() {
       return this.modul*Math.cos(this.faza);
   }
   public double getImag() {
       return this.modul*Math.sin(this.faza);
   }

   public double getModul() {        return this.modul;     }
   public double getFaza() {         return this.faza;     }
}
```

Exemplu de clasa utilizator pentru clasa tinta anterioara

Urmatorul cod Java va **conduce la acelasi rezultat**

- **indiferent de forma de implementare** a **clasei Complex**

```
public class TestComplex {
   public static void main(String[] args){
      Complex c1 = new Complex(2, -2);
      System.out.println("Coordonatele carteziene: {"
                         + c1.getReal() + ", " + c1.getImag() + "}");
      System.out.println("Coordonatele polare: {"
                         + c1.getModul() + ", " + c1.getFaza() + "}");
   }
}
```

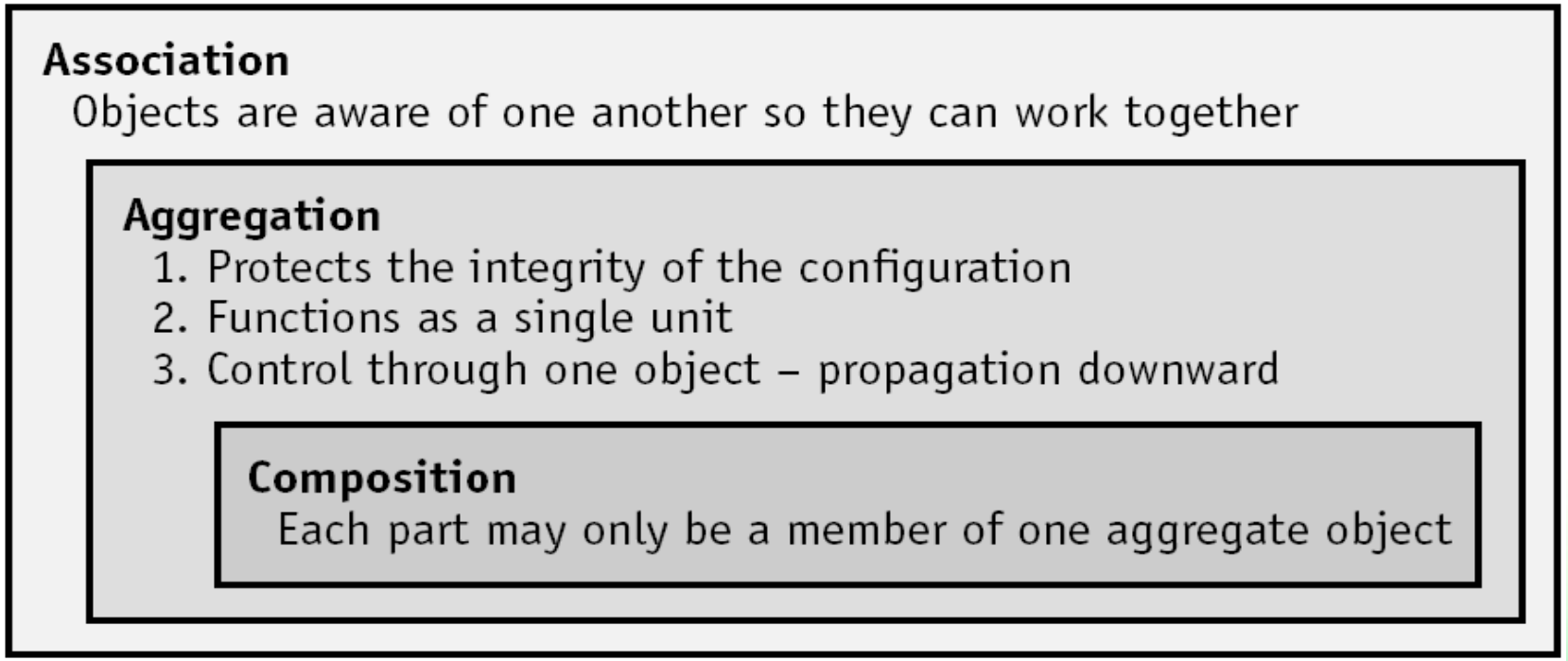
- **deoarece specificatia publica este comuna**

```
public class Complex {
   // Atributele sunt private (ascunse, inaccesibile din exteriorul clasei)
   // Constructorul - initializeaza obiectele de tip Complex
   public Complex(double real, double imag) {  }
   public double getReal() {   }  // Returneaza partea reala
   public double getImag() {   }  // Returneaza partea imaginara
   public double getModul() {  }  // Returneaza modulul
   public double getFaza() {  }   // Returneaza faza
}
```

Relatii intre clase – cazuri speciale

Asocierea are **doua cazuri speciale**

- **agregarea** (relatia de **subordonare** a unei clase **de catre o clasa numita agregat**)
- **compunerea** (**forma puternica de agregare**, de tip **intreg-parte**, in care **partile**, numite **componente**, **apartin strict intregului**, numit **compozit**)



Relatii intre clase – cazuri speciale

In UML

- **agregarea** se reprezinta prin **romb alb**
- **compunerea** se reprezinta prin **romb negru**