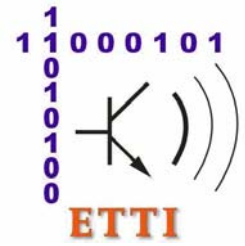


Catedra de Telecomunicatii

09/11/2007

Inginerie Software (ISw)

Laborator 1

Introducere in programarea orientate spre obiecte (OO)

1.1. Descrierea laboratorului

In aceasta lucrare de laborator vor fi acoperite urmatoarele probleme:

- **Utilizarea mediului de dezvoltare integrat** (IDE) **BlueJ** (vezi si ***Tutorial BlueJ in limba romana***)
- **Obiecte si clase (Java)**
  - **Crearea obiectelor si invocarea metodelor Java cu BlueJ**
  - **Tipuri de date Java si starea unui obiect**
  - **Comportamentul unui obiect si interactiunea obiectelor**
  - **Codul sursa Java, editarea si compilarea lui in BlueJ**
- **Studiu de caz: Clasa care incapsuleaza informatii despre un student**
- **Teme pentru lucrarea a 2-a** si **Tema pentru lucrarea a 3-a**
- Anexe Variante de program de calcul al unui polinom. Variante de program Radio

1.2. Obiecte si clase (Java)

1.2.1. Definitii

Programele de calcul sunt secvente de instructiuni care prin executia lor pe sisteme (masini) de calcul **rezolva probleme** aparute in diferite domenii **ale lumii reale**. Programele **sunt solutii** ale acestor probleme.

Un program scris intr-un limbaj **orientat spre obiecte** (**OO**) reprezinta un **model al unei parti din lumea reala**.

Elementele care compun modelul (numite **obiecte software**) sunt **construite prin analogie cu entitati** care apar in lumea reala (obiecte reale, concepte).

Obiectele software obtinute prin modelare (analogie cu lumea reala) **trebuie reprezentate in limbajul de programare**.

Ca si in cazul obiectelor si conceptelor din lumea reala, **obiectele software pot fi categorisite.** O constructie software (structura complexa) numita **clasa descrie** intr-o forma abstracta **toate obiectele de un tip particular**.

La fel ca in lumea reala, in care **obiectele si conceptele sunt clasificate pe baza atributelor esentiale** pe care le au acestea, **clasele reprezinta obiecte software care au atribute similare** (atributele fiind elemente de date, variabile interne, proprietati care caracterizeaza obiectele).

De exemplu, la intrarea intr-un laborator noi clasificam obiectele individuale: banci, studenti, si interactionam cu ele pe baza categoriei lor fara a fi necesar sa le cunoastem toate detaliile (atributele).

Clasa defineste elementele comune, numite in Java **campuri** (**atribute** in teoria orientarii spre obiecte) si **metode** (**operatii** in teoria orientarii spre obiecte), ale unei categorii de obiecte. Clasa reprezinta astfel **tipul de date al obiectelor**.

De exemplu, toate obiectele clasificate ca banci au latime, inaltime, pozitie in sala, etc. Clasa **Banca** poate fi definita prin campurile ei ca:

```
class Banca
   latime
   inaltime
   pozitie
```

Obiectul este un exemplu specific al unei clase, numit **instanta a clasei**, in care fiecare camp are o anumita valoare, **clasa fiind tiparul dupa care sunt construite obiectele**.

De exemplu, o sala poate avea 30 de obiecte clasificate ca banci, fiecare banca avand propriile valori ale atributelor latime, inaltime, etc. Doua obiecte banca, **banca1** si **banca2**, sunt instante (exemple) diferite ale aceleiasi clase **Banca**, au in comun atributele, dar pot avea diferite valori ale lor:

banca1

```
latime   80 cm
inaltime 70 cm
pozitie  rand 2, a 3-a
```

banca2

```
latime   120 cm
inaltime 70 cm
pozitie  rand 4, a 6-a
```

In laborator:

1. **Numiti 2 clase de obiecte din imediata voastra vecinatate** in acest moment.
2. **Scrieti numele fiecarei clase** si **apoi numele a cate trei atribute evidente ale fiecarei clase**.
3. **Pentru cate un obiect din fiecare clasa definiti valori ale fiecaruia dintre cele trei campuri**.

1.2.2. Crearea obiectelor

Pentru a crea noi instante ale unor banci reale trebuie folosite profile de lemn, metal, etc. Atunci **cand modelam bancile intr-un program de calcul** putem sa **cream doua banci** (in limbajul Java) folosind urmatoarele portiuni de cod:

```
new Banca()
```

```
new Banca()
```

Pentru a putea trata (accesa) distinct cele doua obiecte, este **necesara utilizarea a doua nume diferite** pentru cele doua obiecte, ceea ce ar corespunde codului Java:

```
Banca banca1 = new Banca()
```

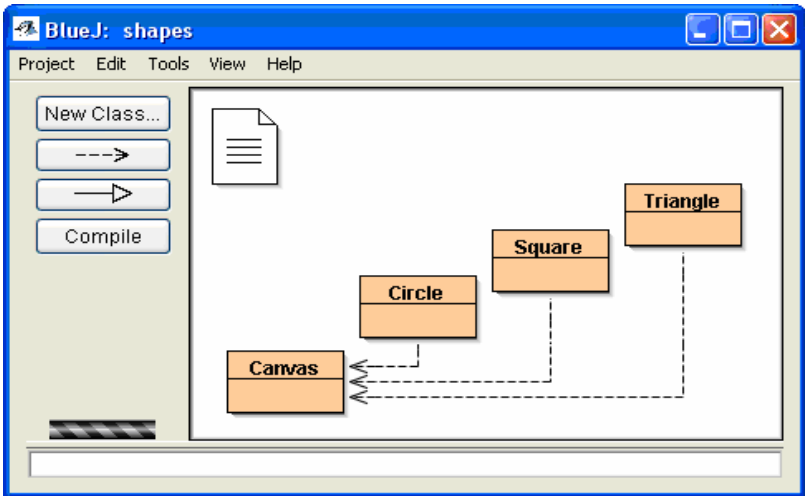
```
Banca banca2 = new Banca()
```

In laborator:

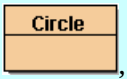
1. **Dati nume cate unui obiect Java din fiecare dintre cele doua clase** anterior numite.
2. **Scrieti codul Java pentru crearea celor doua obiecte**.

In laborator:

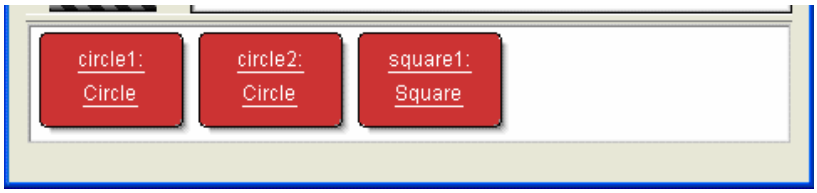
1. **Lansati in executie mediul** de dezvoltare **BlueJ**.
2. **Deschideti proiectul** numit ***shapes***.
   I. Click pe meniul **Project**, apoi selectati **Open Project …** (sau direct **Ctrl+O**)
   II. Selectati succesiv **C:**, **BlueJ**, **examples**, **shapes**, (sau scrieti **C:\BlueJ\examples\shapes**)



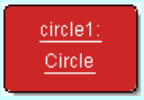
In laborator:

1. **Click-dreapta** (meniul *pop-up*) pe 

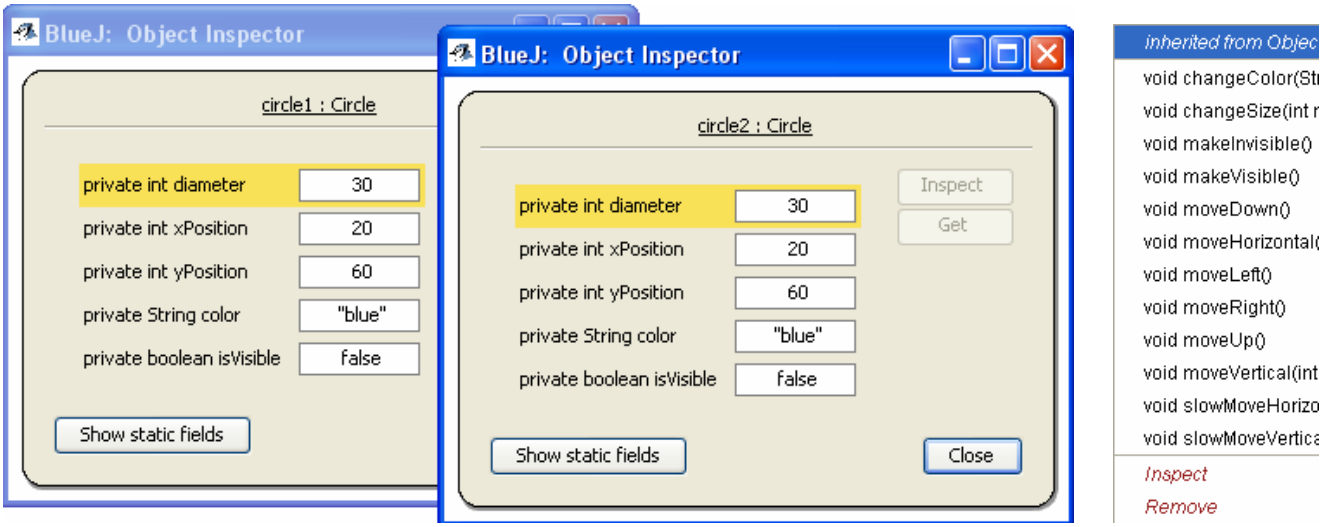
, **selectati new Circle(), acceptati valoarea implicita**.
2. **Creati un alt cerc**, **acceptand din nou valoarea implicita** oferita de BlueJ.
3. **Creati un patrat** (Square) in aceleasi conditii.



In laborator:

1. **Click-dreapta** (meniul *pop-up*) pe **primul obiect de tip cerc** 

si **selectati** ***Inspect***.
2. **Repetati** operatia **pentru al doilea cerc**. Apoi **comparati valorile atributelor** (campurilor – *fields*).



1.2.3. Apelul (invocarea) metodelor

Metoda Java (operatia in teoria OO), atunci cand este executata, **realizeaza o secventa de actiuni** (reprezentate in programe prin instructiuni) **asupra obiectului caruia ii apartine**.

Actiunile realizate de executia metodelor **au in general efect asupra valorilor campurilor** (atributelor) obiectului. **Efectele acestor actiuni pot fi combinatii** intre:

- **modificarea valorilor campurilor** obiectului, ca in cazul metodelor de tip **`setCamp()`**,
- **obtinerea valorilor campurilor**, ca in cazul metodelor de tip **`getCamp()`**,
- **realizarea altor sarcini utilizand aceste valori**.

Regruparea mai multor elemente de date (campuri/atribute) si/sau de comportament (metode/operatii) asociate se numeste **incapsulare**.

Incapsularea OO (orientata spre obiecte) inseamna in plus **ascunderea detaliilor interne** de tip:

- **informatii** (setul de **campuri/atribute**),

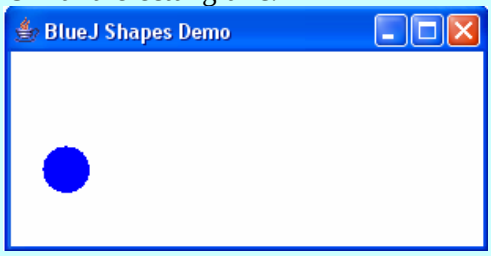
- si **implementare** (setul de **coduri interne ale metodelor/operatiilor**),

in spatele unei interfete publice (setul de **declaratii/semnaturi ale metodelor/operatiilor**).

In laborator:

1. **Click-dreapta** pe obiectul **circle1** si selectati **void makeVisible()**.
2. **Click** pe 

pentru urmari **efectul grafic al apelului** metodei **makeVisible()**.
3. **Click-dreapta** pe obiectul **circle1** si selectati **moveUp()**. Urmariti efectul grafic.



4. **Repetati** apelul **moveUp()**, urmarind efectul grafic.

1.2.4. Parametrii metodelor

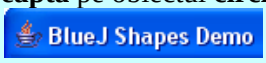
Parametrii specifica **valorile de intrare necesare metodelor pentru a fi executate**.

Declaratiile (semnaturile) metodelor pot include liste de declaratii de parametri. Acesti parametri sunt **variabile care au ca scop intregul corp al metodei** si **se numesc *parametri formali* sau simplu parametri**. Parametrii formali sunt declarati ca orice variabila, folosind formatul `tipVariabila numeVariabila`.

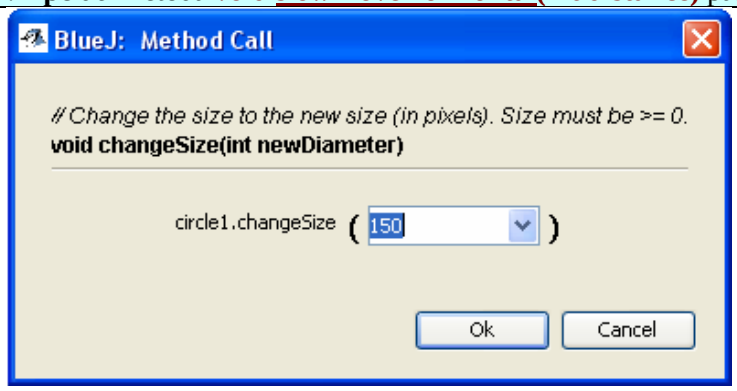
Apelurile metodelor pot include liste de valori date parametrilor, **valori care trebuie sa corespunda ca tip celor declarate**. Valorile pasatele metodelor in momentul apelurilor **se numesc *parametri actuali* sau simplu argumente**.

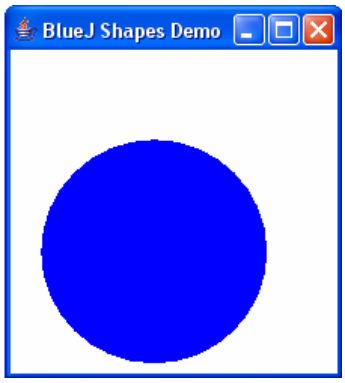
De exemplu, apelul **`circle1.changeSize(50)`** specifica valoarea **`50`** ca argument, utilizat de metoda **`changeSize()`** pentru a da valoarea **`50`** diametrului cercului.

In laborator:

1. **Click-dreapta** pe obiectul **circle1** si **selectati void makeVisible()**.
2. **Click** pe 

pentru urmari **efectul grafic al apelului** metodei.
3. **Click-dreapta** pe **circle1** si selectati **void changeSize(int newDiameter)**.
4. **Stabiliti valoarea diametrului** la **150** in fereastra care apare pe ecran. Urmariti efectul grafic.
5. **Apelati** metoda **void slowMoveVertical(int distance)** pasandu-i **50**. Urmariti efectul grafic.
6. **Apelati de mai multe ori** metoda **void moveUp()**. Urmariti efectul grafic. Comparati efectele.
7. **Apelati** metoda **void slowMoveHorizontal(int distance)** pasandu-i **50**. Urmariti efectul grafic.



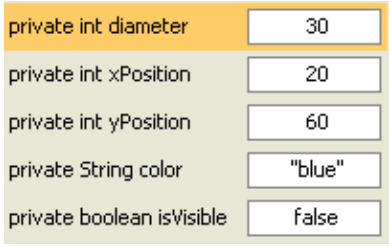


1.2.5. Tipuri de date

Descrierea problemelor reale sub forma de **modele reprezentate ca programe de calcul necesita definirea datelor problemei**.

Urmatoarele campuri descriu obiectul circle1 de tip **Circle**:

```
circle1
int diameter       30
int xPosition      20
int yPosition      60
String color       "blue"
boolean isVisible  false
```



Tipul de date este o **descriere abstracta a unui grup de entitati asemanatoare**.

Tipul de date defineste **structura variabilelor si domeniul de definitie al valorilor**. Mai exact, tipul de date specifica:

- **spatiul de memorie alocat** pentru stocarea valorii campului/parametrului/variabilei (de ex., **4B = 32b** pentru tipul **int**, **1b** pentru tipul **boolean**, etc.),

- **gama/multimea valorilor** posibile (**-2^{31}…2^{31}-1** pentru **int**, valorile **true** si **false** pentru **boolean**),

- **formatul valorilor literale**/de tip imediat (de ex., **100000** sau **-2000** pentru tipul **int**, **true** sau **false** pentru tipul **boolean**, etc.),

- **regulile privind conversiile** catre alte tipuri (de ex., tipul **int** se poate converti **direct, implicit**, la tipurile **long**, **float** si **double**, si poate fi convertit **explicit, prin *cast*** – conversie prin trunchiere, la tipurile **byte** si **short**, pe cand tipul **boolean** nu poate fi convertit la nici un alt tip, etc.),

- **valorile implicite** (***doar in cazul campurilor!***, **0** pentru tipul **int**, **false** pentru tipul **boolean**, etc.),

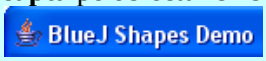
- **operatorii asociati** (**permisi**) – care tin de partea de **prelucrare** asupra datelor.

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	64 biti (8B)	-9223372036854775808 …9223372036854775807	La byte, short, int, char	La float, double
Valori in virgula mobile cu semn	float	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	64 biti (8B)	+/-4.9E-324 … +/-1.8+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)

In Java, pe langa tipurile de date primitive, exista si **tipuri de date complexe** numite **tipuri referinta**, **tablourile** si **clasele**.

In laborator:

1. **Click-dreapta** pe obiectul **circle1** si selectati **void makeVisible()**.
2. **Click** pe 

pentru urmari **efectul grafic al apelului** metodei.
3. **Apelati** metoda **void changeColor(String newColor)** pasandu-i `"red"`. Urmariti efectul grafic.
4. **Apelati** metoda **void changeColor(String newColor)** pasandu-i `"rosu"`. **Ce observati?**
5. **Apelati** metoda **void changeColor(String newColor)** pasandu-i `red`. **Ce observati?**

1.2.6. Instante (obiecte) multiple

Folosind definitia unei clase (de ex. `Circle`) **pot fi create mai multe obiecte de acelasi tip** (diferentiate/identificate prin nume):

circle1

```
int diameter       30
int xPosition      20
int yPosition      60
String color       "blue"
boolean isVisible  false
```

circle2

```
int diameter       30
int xPosition      20
int yPosition      60
String color       "blue"
boolean isVisible  false
```

Optional, in laborator:

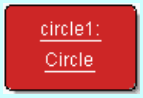
1. **Creati trei obiecte Circle**.
2. Faceti fiecare obiect vizibil. **Deplasati obiectele**. **Schimbati culorile** obiectelor.

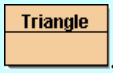
1.2.7. Starea unui obiect

Ansamblul valorilor campurilor (atributelor) **unui obiect la un moment dat** reprezinta **starea obiectului**.

Starea unui obiect **poate diferi in timp**, ca **urmare a comportamentului**. **Starea a doua obiecte de acelasi tip** poate fi **diferita la un moment dat**.

Optional, in laborator:

1. **Inspectati starea** obiectului **circle1** cu **double-click** pe 

(sau **click-dreapta** si ***Inspect***).
2. **Schimbati culoarea** obiectului **circle1**si **inspectati-i din nou starea (valorile campurilor)**.
3. **Creati doua obiecte** 

. **Inspectati-le starea**.
4. **Au toate campurile aceleasi nume? Sunt toate valorile aceleasi?**
5. **Apelati metode care schimba pozitia** celor doua obiecte. **Inspectati-le starea**. **Ce s-a schimbat?**
6. **Creati doua obiecte din clase diferite.** Inspectati-le starea. **Ce campuri au aceleasi nume?**

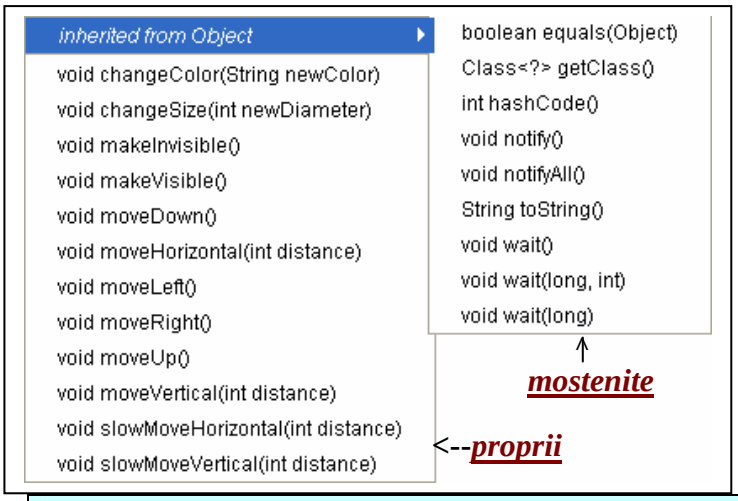
1.2.8. Comportamentul unui obiect

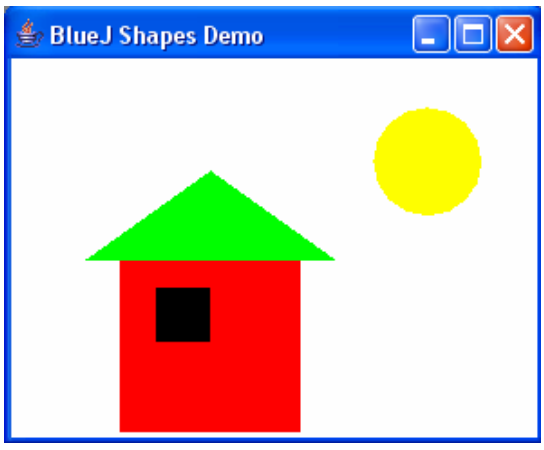
O metoda realizeaza o **actiune asupra** valorilor campurilor **obiectului caruia ii apartine,** putand folosi valorile acelor campuri, si astfel efectueaza o **sarcina pentru codul** (**context**) **care a apelat-o**.

Metoda este un **atom de comportament** al obiectului.

Comportamentul global al obiectului este obtinut prin **inlantuirea apelurilor de metode**.

Toate **obiectele din aceeasi clasa** au **aceleasi metode disponibile**. Clasa **Circle** are metodele:





In laborator:

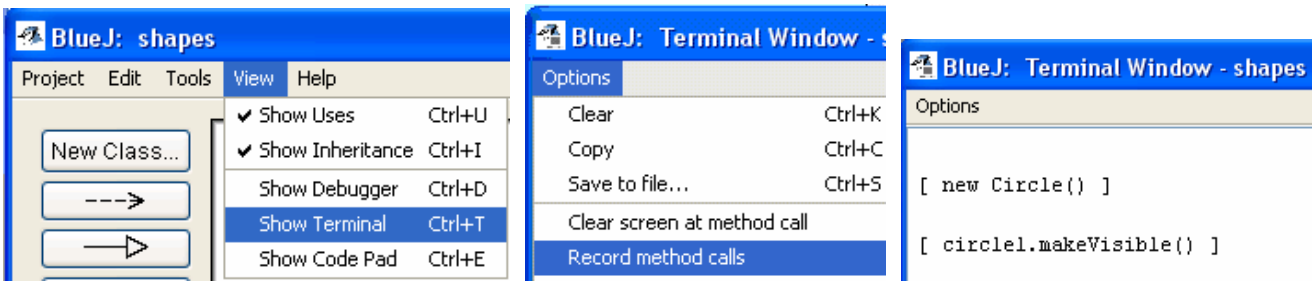
1. **Creati o imagine care sa schiteze o casa si un soare similare celor din imaginea de mai sus**.
2. **Notati-va sarcinile pe care le-ati indeplinit pentru a obtine acest efect.**

De exemplu:

```
I.   Circle circle1 = new Circle()   // altfel spus, e creat un cerc
II.  circle1 makeVisible()           // apoi e facut vizibil cercul
III. circle1 moveHorizontal(200)     // e deplasat orizontal 200 pixeli
IV.  circle1 changeSize(50)          // e redimensionat la 50 pixeli
V.   circle1 changeColor("yellow")   // si e colorat in galben
VI.  ...
```

3. **Ar fi putut fi apelate metodele in alta ordine pentru a obtine acelasi efect?**

Observatie: Pentru a obtine automat pasii in forma electronica se deschide Terminal Window (cu **View->Show Terminal** sau cu **Ctrl+T**) si **se seteaza in acea fereastra Options -> Record method calls**. In acest fel **in Terminal Window** vor fi **scrisi automat pasii parcursi**, ca in exemplul care urmeaza.



1.2.9. Interactiunea (colaborarea) obiectelor

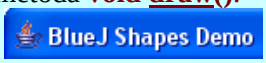
Sarcinile realizate manual in exercitiul anterior **sunt in mod normal scrise sub forma de instructiuni Java** intr-un fisier, **pentru a putea fi executate din nou**. Primii 5 pasi ar fi scrisi in Java:

```
Circle circle1 = new Circle();
circle1.makeVisible();
circle1.moveHorizontal(200);
circle1.changeSize(50);
circle1.changeColor("yellow");
```

BlueJ ofera un exemplu de program (proiectul ***picture***) care contine pe langa clasele **Canvas**, **Circle**, **Square** si **Triangle** si codul unei clase **Picture** care creaza **obiectele necesare** si le apeleaza metodele, astfel incat ele sa fie **pozitionate, dimensionate si colorate ca in desenul anterior**.

Obiectul de tip Picture interactioneaza (**colaboreaza**, comunica **prin mesaje** = **apeluri metode**) **cu obiectele** de tip **Circle, Square si Triangle pentru a realiza sarcina globala**.

In laborator:

1. **Deschideti proiectul** numit ***picture*** (**Ctrl-O**, apoi pe **C:\BlueJ\examples** selectati **picture**)
2. **Creati un obiect Picture**.
3. **Apelati** metoda **void draw()**.
4. **Click** pe 

pentru urmari **efectul grafic al apelului** metodei.

1.2.10. Codul sursa Java. Editarea si compilarea cu BlueJ

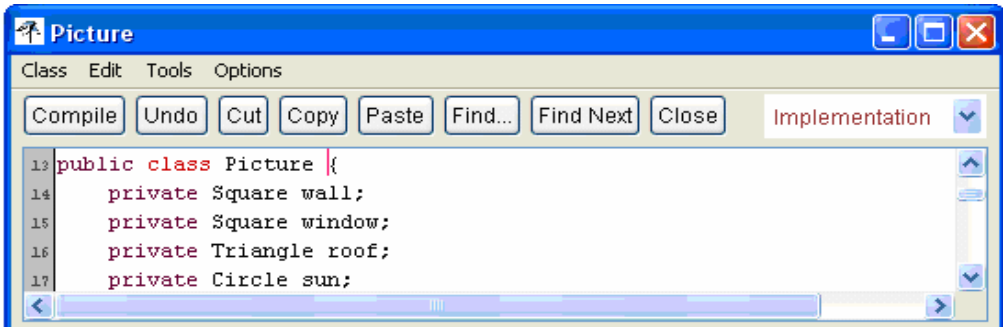
Sarcinile pentru crearea obiectelor si apelul metodelor pot fi **scrise sub forma de instructiuni Java**, **salvate** intr-un fisier, **utilizate si reutilizate (executate)** cand este nevoie de ele.

Listele instructiunilor Java (grupate **in metode**, iar acestea **impreuna cu campurile**) **definesc o clasa Java**. Textul scris al instructiunilor formeaza **codul sursa al clasei**. **Pentru a fi executate, instructiunile trebuie mai intai compilate** (translatate) **cu compilatorul `javac` la cod de octeti Java.** Apoi codul de octeti este **executat de interpretorul `java`**.

In laborator:

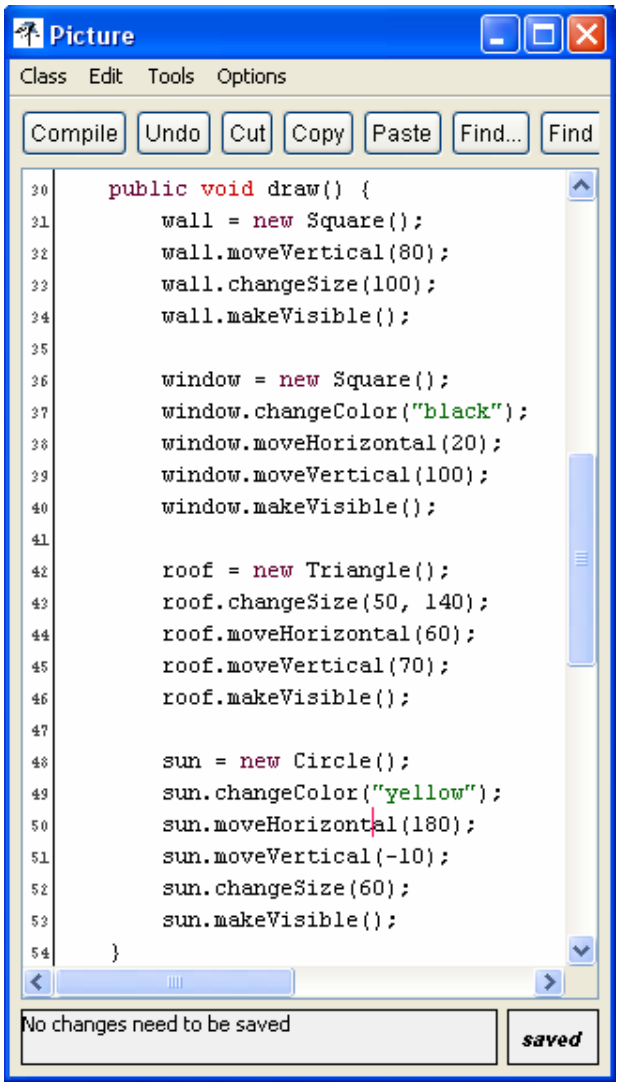
1. **Deschideti proiectul** numit ***picture***.
2. **Vizualizati codul sursa** al clasei **Picture**, fie **double-click pe** 

, fie **right-click**, **Open Editor**.
3. **Care este numele clasei? Gasiti instructiunea care defineste numele** clasei.
4. **Gasiti campurile** pentru **soare** si **partile componente ale casei**. Observati **cum sunt declarate.**



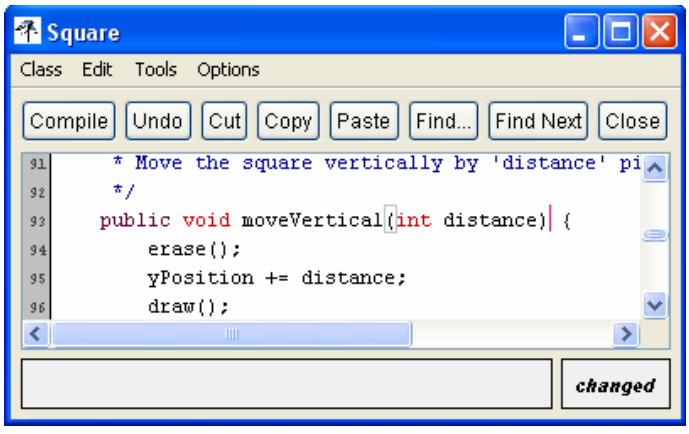
In laborator:

1. **Gasiti codul metodei** a carei declaratie (**semnatura**) este **public void draw()**.
2. **Care sunt sarcinile elementare** (instructiunile de tip apel) **indeplinite pentru a crea zidul?**
3. **Conteaza ordinea in care sunt efectuate** aceste sarcini?



In laborator:

1. **Vizualizati codul sursa** al clasei **Square**. **Gasiti semnaturile metodelor invocate in** metoda **draw() a clasei Picture**. Care sunt **sarcinile indeplinite de codurile acestor metode?**



Optional, in laborator:

1. Vizualizati codul sursa al clasei Picture. Gasiti codul sursa al metodei public void draw().
2. Modificati culoarea zidului in `"blue"`. **Compilati codul sursa cu click pe butonul Compile.**
3. Ce s-a intamplat cu obiectul picture1?

1.3. Studiu de caz: Clasa care incapsuleaza informatii despre un student

1.3.1. Constructia structurii statice a clasei (doar campurile/atributele)

Sa presupunem ca **dorim sa scriem codul unei clase Java** numita **`Student`** care **sa abstractizeze un student real** (incapsuland informatii despre el) in cadrul unui program care gestioneaza informatiile privind procesul didactic dintr-o universitate sau facultate.

Pentru inceput **ne vom concentra pe proprietatile** (**atributele**, **campurile** Java) care **constituie structura statica** (datele, informatiile reprezentate sub forma de variabile) a clasei.

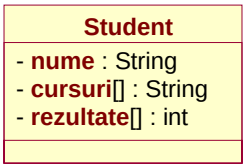
Pentru a selecta cateva informatii esentiale pentru modelul software al unui student putem mai intai sa **ne imaginam care vor fi cazurile de utilizare** (termen utilizat in limbajul UML pentru modelarea sistemelor software OO) **ale clasei**. Acestea ar putea fi: ***Inmatriculare, Repartizare in serie/grupa, Parcurgere semestru, Promovare semestru, Proiect de diploma, Cazare, Absolvire***.

Putem considera ca esentiale acele informatii care apar in mai multe astfel de cazuri de utilizare, cum ar fi **numele** studentului (informatie ce tine de persoana sa), **cursurile / disciplinele** pe care le are de parcurs (care tin de programa de studiu si de alegerile facute de el) si **rezultatele / notele** obtinute la aceste cursuri.

Reprezentand aceste informatii in forma cea mai simpla in limbajul Java rezulta codul:

```
 1   /**
 2    * Incapsuleaza informatiile despre un Student.
 3    * @version 1.0
 4    */
 5   public class Student {
 6     // Campuri (atribute) private (inaccesibile codurilor exterioare)
 7     private String nume;      // nume + prenume intr-un singur sir de caractere
 8     private String[] cursuri; // numele cursurilor intr-un tablou de siruri
 9     private int[] rezultate;  // notele asociate cursurilor intr-un tablou de int
10   }
```

Reprezentarea UML a clasei si atributelor (nivel de acces **private**, notat cu "**-**"):

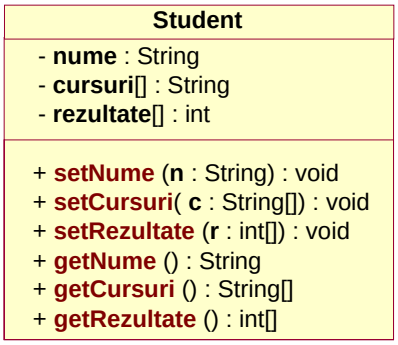


1.3.2. Adaugarea elementelor de comportament ale clasei (metodele/operatiile)

Pentru inceput **ne vom concentra pe adaugarea metodelor necesare pentru accesul la proprietatile** (atributele/campurile) care **constituie structura statica**.

Pentru fiecare camp Java numit **`camp`** vom **adauga o metoda de modificare a valorii lui**, **`setCamp()`**, **si o metoda de obtinere a valorii lui**, **`getCamp()`**.

Reprezentarea UML a clasei, atributelor si metodelor (nivel de acces **public**, notat cu "**+**"):



Rezulta **codul Java**:

```
1   /**
2    * Incapsuleaza informatiile despre un Student.
3    * @version 1.1
4    */
5   public class Student {
6     // Campuri (atribute) private (inaccesibile codurilor exterioare)
7     private String nume;
8     private String[] cursuri;
9     private int[] rezultate;
10
11    // Metode (operatii) publice (accesibile tuturor codurilor exterioare)
12    // Metoda stabilire nume
13    public void setNume(String n)          {  nume = n;  }
14
15    // Metoda stabilire cursuri
16    public void setCursuri(String[] c)     {  cursuri = c;  }
17
18    // Metoda stabilire rezultate
19    public void setRezultate(int[] r)      {  rezultate = r;  }
20
21    // Metoda obtinere nume
22    public String getNume()                {  return (nume);  }
23
24    // Metoda obtinere cursuri
25    public String[] getCursuri()           {  return (cursuri);  }
26
27    // Metoda obtinere rezultate
28    public int[] getRezultate()            {  return (rezultate);  }
29  }
```

Informatii ascunse (campuri private)

Interfata publica (semnaturi ale metodelor)

Implementare ascunsa (coduri interne ale metodelor)

1.3.3. Adaugarea unei metode de test (metoda principala)

Pentru a putea testa codul clasei **`Student`** **si lucrul cu obiecte** ale clasei **`Student`** este **necesar sa adaugam o metoda principala** (**de test**) in clasa **`Student`**. **Scenariul de test** va contine:

- **crearea unui nou obiect** de tip `Student`,
- **initializarea campurilor** noului obiect, prin intermediul metodelor de tip **`getCamp()`**,
- **afisarea** numelui, disciplinei **de index 1** si a rezultatului asociat, folosind metodele **`setCamp()`**.

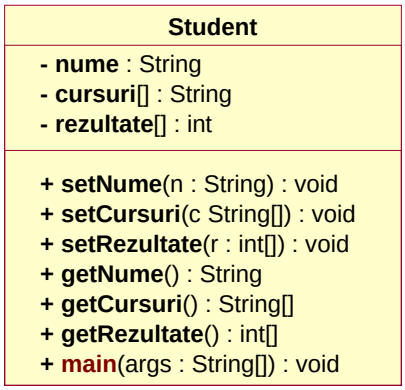
Rezulta codul Java:

```
1  /**
2     * Incapsuleaza informatiile despre un Student. Permite testarea locala.
3     * @version 1.2
4     */
5    public class Student {
6      // Campuri (atribute) private (inaccesibile codurilor exterioare)
7      private String nume;
8      private String[] cursuri;
9      private int[] rezultate;
10     // Metode (operatii) publice (accesibile tuturor codurilor exterioare)
11     public void setNume(String n) {       nume = n;  }
12     public void setCursuri(String[] c) {  cursuri = c;  }
13     public void setRezultate(int[] r) {   rezultate = r;  }
14     public String getNume() {             return (nume);  }
15     public String[] getCursuri() {        return (cursuri);  }
16     public int[] getRezultate() {         return (rezultate);   }
17     // Metoda de test. Punct de intrare in program.
18     public static void main(String[] args) {
19        // Crearea unui nou Student, fara informatii
20        Student st1 = new Student();
21        // Initializarea campurilor noului obiect
22        st1.setNume("Xulescu Ygrec");
23        String[] crs = {"CID", "AMP", "MN"};
24        st1.setCursuri(crs);
25        int[] rez = {8, 9, 10};
26        st1.setRezultate(rez);
27        // Utilizarea informatiilor privind Studentul
28        System.out.println("Studentul " + st1.getNume() + " are nota "
29          + st1.getRezultate()[1] + " la disciplina " + st1.getCursuri()[1]);
30     }
31   }    // Rezultatul:  Studentul Xulescu Ygrec are nota 9 la disciplina AMP
```

In laborator: **Compilati si executati versiunea 1.2 a programului Student. In BlueJ:**

1. **Inchideti proiectele anterioare** (cu **Project** si **Close** sau **Ctrl+W**).
2. **Creati un nou proiect** numit ***Student2*** (cu **Project**, apoi **New Project…**, selectati **C:/**, apoi **BlueJ**, apoi **numarul grupei**, apoi scrieti ***Student2***).
3. **Creati o noua clasa**, numita **`Student`**, apasand **New Class…**
4. **Double-click pe noua clasa** (ii **deschideti codul in editor**), si **inlocuiti codul cu cel de sus**.
5. **Compilati codul sursa cu click pe butonul Compile** si **executati metoda main()** a noii clase (***right-click* pe clasa** si **selectare main()**).

Reprezentarea UML actualizata a clasei, atributelor si metodelor:



1.3.4. O alternativa: metoda de test intr-o clasa separata (clasa de test)

O alternativa la versiunea anterioara este **utilizarea unei clase distincte pentru testarea clasei `Student`,** numita **`TestStudent`**, **care sa contina doar o metoda principala** pentru ilustrarea **lucrului cu obiectele clasei `Student`** (scenariul de test afisand disciplina **de index 0** si rezultatul asociat).

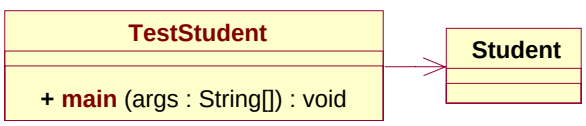
```
 1   /**
 2    * Testeaza clasa Student version 1.1 and 1.2.
 3    */
 4   public class TestStudent {
 5     // Metoda de test. Punct de intrare in program.
 6     public static void main(String[] args) {
 7        // Crearea unui nou Student, fara informatii
 8        Student st1 = new Student();
 9        // Initializarea campurilor noului obiect
10        st1.setNume("Xulescu Ygrec");
11        String[] crs = {"CID", "AMP", "MN"};
12        st1.setCursuri(crs);
13       int[] rez = {8, 9, 10};
14        st1.setRezultate(rez);
15        // Utilizarea informatiilor privind Studentul
16        System.out.println("Studentul " + st1.getNume() + " are nota "
17          + st1.getRezultate()[0] + " la disciplina " + st1.getCursuri()[0]);
18     }
19   }    // Rezultatul:  Studentul Xulescu Ygrec are nota 8 la disciplina CID
```

Optional, in laborator:

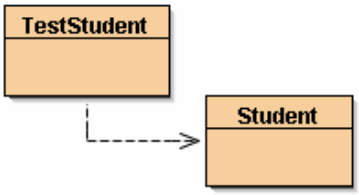
1. Tot **in proiectul *Student2***, **creati o noua clasa** numita **`TestStudent`**
2. ***Double-click* pe noua clasa** (deschideti editorul) si **inlocuiti codul cu cel de sus**.
3. **Compilati codul** si **executati metoda main()** a noii clase (***right-click* pe clasa** si **selectare main()**).

Desi clasa **`Student` versiunea 1.2 contine `main()`**, ea **poate fi testata si folosind `TestStudent`**. Astfel, noua clasa (**`TestStudent`**) poate testa atat **versiunea 1.1** cat si **versiunea 1.2** a clasei **`Student`**.

Reprezentarea UML a claselor (simplificata) si a **asocierii intre clase** (notata cu o **sageata**):



In BlueJ:



1.4. Teme pentru lucrarea urmatoare (coduri)

Tema de casa pentru data viitoare (temele vor fi **predate la lucrarea urmatoare, pe hartie, fie scrise de mana fie sub forma de listing**): **codurile sursa ale unei clase create dupa modelul clasei `Student`, sectiunea 1.3 (pag 9-11) cu urmatoarea specificatie generala:**

- **clasa** cu numele alocat din tabelul care urmeaza (numita generic **`X`**),

- va avea **4 campuri (atribute) cu acces `private`**, considerate esentiale pentru clasa respectiva,

- **fiecare camp va avea cate doua metode cu acces `public`**, una de tip `get...()` prin care va fi obtinuta valoarea campului, si una de tip `set...()`, prin care va fi stabilita valoarea campului,

- va exista **o metoda principala**:
  - ca parte a clasei respective (**`X`**) – pentru **un student dintr-un grup de doi**,
  - ca parte a unei clasei separate (**`TestX`**) – pentru **celalalt student din grupul de doi**,

- **scenariul de test** din metoda principala:
  - va crea un nou obiect din clasa **`X`**,
  - va initializa campurile noului obiect folosind metodele de tip `set...()`,
  - va afisa valorile campurilor obiectului obtinute cu metodele de tip `get...()`.

Fiecare grup de cate doi studenti (**grupuri stabilite in timpul acestui laborator**) **va avea alocate doua nume de clasa asemanatoare**, conform tabelului:

Nr. ordine grup	Numele claselor (pentru tema de casa)	Nr. ordine grup	Numele claselor (pentru tema de casa)
1	`Scrisoare + Vedere`	8	`PC + Laptop`
2	`Mapa + Geanta`	9	`Motocicleta + Bicicleta`
3	`Elicopter + Avion`	10	`MonitorCuTub + MonitorLCD`
4	`Masina + Camion`	11	`Seminar + Laborator`
5	`Revista + Carte`	12	`Bloc + Vila`
6	`Banca + Catedra`	13	`Caine + Pisica`
7	`Garsoniera + Apartament`	14	`CardDebit + CardCredit`

Membrii fiecarui grup vor stabili intre ei (pana data viitoare) **ce clasa alege fiecare dintre ei pentru a realiza tema (un student va alege o clasa iar al doilea student cealalta clasa)**.

Deoarece clasele alocate unui grup sunt asemanatoare, **membrii grupului vor alege 2 atribute comune celor doua clase si 2 atribute distincte pentru fiecare dintre clase**.

Membrii unui grup **vor colabora intre ei dupa cum doresc la realizarea temei, cu exceptia cazurilor clar stabilite**.

1.5. Tema pentru ultima lucrare (documentare)

Lista temelor de casa (**tutoriale/ghiduri de instalare/utilizare IDE-uri, plug-in-uri IDE, instrumente software testare/depanare, diagrame UML, medii de simulare, CMS**, etc.).

Predarea temei:

- va avea loc la ultima lucrare de ISw (a 3-a)

- presupune predarea unei forme electronice (20-25 pagini) (in cazul unei depasiri importante a acestui numar, va putea fi discutat un posibil bonus)

- presupune si prezentarea in cca. 5 minute a principalelor caracteristici ale produsul prezentat (tot ce poate fi de interes pentru ceilalti studenti)

Anexa

1. Programul Polinom2 - delegarea interna catre metode

Programul cerut ca tema la lucrarea SwRTc, numita **`Polinom2`**, utilizeaza **delegarea unor sarcini** (*tasks*) **catre metode publice, declarate global la nivelul clasei** (declarate `public static`):

```
 1  import javax.swing.JOptionPane;
 2  public class Polinom2 {
 3
 4    // Metoda care obtine de la utilizator gradul polinomului
 5    public static int obtineGrad() {
 6      // Obtinerea de la utilizator a gradului polinomului
 7      int gradPolinom = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
 8                                      "Introduceti gradul polinomului"));
 9      // Returnarea valorii gradului polinomului
10      return (gradPolinom);
11    }
12
13    // Metoda care obtine de la utilizator coeficientii polinomului
14    public static int[] stabilesteCoeficienti(int gradPolinom) {
15      // Declararea si crearea tabloului coeficientilor, numit coeficienti
16      int[] coeficienti = new int[gradPolinom+1];
17
18      // Obtinerea de la utilizator a coeficientilor Ci, unde i=0,N
19      for (int i=0; i<=gradPolinom; i++) {
20        coeficienti[i] = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
21                                           "Coeficientul de grad " + i));
22      }
23      // Returnarea tabloului coeficientilor
24      return (coeficienti);
25    }
26
27    // Metoda care afiseaza polinomul P(X)
28    public static void afisarePolinom(int gradPolinom, int[] coeficienti) {
29      // Afisarea polinomului P(X)
30      // - mai intai termenul liber Co
31      System.out.print("P(X) = " + coeficienti[0]);
32
33      // - apoi termenii Ci*X^i, unde i=1,N
34      for (int i=1; i<=gradPolinom; i++) {
35        System.out.print(" + " + coeficienti[i]  + "*X^" + i);
36      }
37      System.out.println();
38    }
39
40    // Metoda care obtine de la utilizator valoarea necunoscutei
41    public static int obtineNecunoscuta() {
42      // Obtinerea de la utilizator a valorii necunoscutei
43      int necunoscuta = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
44                                              "Valoarea necunoscutei"));
45      // Returnarea valorii necunoscutei
46      return (necunoscuta);
47    }
48
49    // Metoda care calculeaza valoarea polinomului pt o valoare a necunoscutei
50    public static int valoarePolinom(int gradPolinom, int[] coeficienti,
51                                                      int necunoscuta) {
52      // Declararea si initializarea variabilei intregi numita polinom,
53      // care contine valoarea polinomului, P(X)
54      int polinom = 0;
55      int X_i = 1;
56
57      // Calculul polinomului P(X) = suma(Ci * X^i), unde i=0,N
58      for (int i=0; i<=gradPolinom; i++) {
59         // - actualizarea valorii polinomului
60         polinom = polinom + coeficienti[i]*X_i;
61         // - actualizarea valorii X^i, unde i=1,N
62         X_i = X_i * necunoscuta;
63      }
```

```
64        // Returnarea valorii polinomului
65        return (polinom);
66      }
67
68      // Metoda principala. Utilizata pentru testarea celorlalte metode.
69      public static void main(String[] args) {
70        // Apelul metodei care obtine de la utilizator gradul polinomului
71        int grad = obtineGrad();
72
73        // Apelul metodei care obtine de la utilizator coeficientii polinomului
74        int[] coeficienti = stabilesteCoeficienti(grad);
75
76        // Apelul metodei care afiseaza polinomul
77        afisarePolinom(grad, coeficienti);
78
79        // Apelul metodei care obtine o valoare a necunoscutei
80        int necunoscuta = obtineNecunoscuta();
81
82        // Afisarea valorii necunoscutei
83        System.out.println("X = " + necunoscuta);
84
85        // Apelul metodei care calculeaza polinomul pentru necunoscuta data
86        int polinom = valoarePolinom(grad, coeficienti, necunoscuta);
87
88        // Afisarea valorii polinomului
89        System.out.println("P(" + necunoscuta + ") = " + polinom);
90
91        System.exit(0); // Inchiderea interfetei grafice
92      }
93    }
```

Metodele clasei **`Polinom2`** fiind toate declarate **`static`** pot fi apelate direct de metoda principala.

2. Programul Polinom3 - delegare externa catre un obiect al altei clase

Practic, **in clasa `Polinom2` nu sunt create obiecte noi, iar metodele apelate tin de clasa si nu de obiecte, asa incat nu se poate vorbi despre orientare spre obiecte** pura.

Pentru a se lucra cu obiecte, ar trebui folosite metode non-statice, iar **pentru a avea interactiune intre obiecte** o **alta clasa ar trebui sa creeze** obiecte **Polinom** si **sa apeleze metodele** acestui obiect.

Pornind de la programul de mai sus, **se poate scrie codul unei clase Java** numita **`Polinom3`**, a carei **structura interna contine**:

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`obtineGrad()`**, care obtine de la utilizator valoarea gradului polinomului, si o **returneaza** ca intreg de tip **`int`**,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`stabilesteCoeficienti()`**, care **primeste** un parametru intreg de tip **`int`**, numit **`gradPolinom`**, reprezentand gradului polinomului, creaza un nou tablou al coeficientilor (cu **`gradPolinom +1`** elemente), obtine de la utilizator valori pentru coeficientii polinomului si populeaza cu ei tabloul nou creat, apoi **returneaza** taboul de tip **`int[]`** creat,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`obtineNecunoscuta()`**, care obtine de la utilizator valoarea necunoscutei, si o **returneaza** ca intreg de tip **`int`**,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`afisarePolinom()`**, care primeste un parametru intreg de tip **`int`**, numit **`gradPolinom`**, reprezentand gradului polinomului, si un parametru de tip **`int[]`**, numit **`coeficienti`**, reprezentand coeficientii polinomului, si **afiseaza** polinomul corespunzator valorilor primite,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`valoarePolinom()`**, care primeste un parametru intreg de tip **`int`**, numit **`gradPolinom`**, reprezentand gradului polinomului, un parametru de tip **`int[]`**, numit **`coeficienti`**, reprezentand coeficientii polinomului, si un parametru intreg de tip **`int`**, numit **`necunoscuta`**, reprezentand necunoscuta, apoi calculeaza valoarea polinomului corespunzatoare valorilor primite si o **returneaza** ca intreg de tip **`int`**.

```
 1  import javax.swing.JOptionPane;
 2  public class Polinom3 {
 3
 4    // Metoda care obtine de la utilizator gradul polinomului
 5    public int obtineGrad() {
 6      // Obtinerea de la utilizator a gradului polinomului
 7      int gradPolinom = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
 8                                        "Introduceti gradul polinomului"));
 9      // Returnarea valorii gradului polinomului
10      return (gradPolinom);
11    }
12
13    // Metoda care obtine de la utilizator coeficientii polinomului
14    public int[] stabilesteCoeficienti(int gradPolinom) {
15      // Declararea si crearea tabloului coeficientilor, numit coeficienti
16      int[] coeficienti = new int[gradPolinom+1];
17
18      // Obtinerea de la utilizator a coeficientilor Ci, unde i=0,N
19      for (int i=0; i<=gradPolinom; i++) {
20        coeficienti[i] = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
21                                             "Coeficientul de grad " + i));
22      }
23      // Returnarea tabloului coeficientilor
24      return (coeficienti);
25    }
26
27    // Metoda care afiseaza polinomul P(X)
28    public void afisarePolinom(int gradPolinom, int[] coeficienti) {
29      // Afisarea polinomului P(X)
30      // - mai intai termenul liber Co
31      System.out.print("P(X) = " + coeficienti[0]);
32
33      // - apoi termenii Ci*X^i, unde i=1,N
34      for (int i=1; i<=gradPolinom; i++) {
35        System.out.print(" + " + coeficienti[i]  + "*X^" + i);
36      }
37      System.out.println();
38    }
39
40    // Metoda care obtine de la utilizator valoarea necunoscutei
41    public int obtineNecunoscuta() {
42      // Obtinerea de la utilizator a valorii necunoscutei
43      int necunoscuta = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
44                                                "Valoarea necunoscutei"));
45      // Returnarea valorii necunoscutei
46      return (necunoscuta);
47    }
48
49    // Metoda care calculeaza valoarea polinomului pt o valoare a necunoscutei
50    public int valoarePolinom(int gradPolinom, int[] coeficienti,
51                                                    int necunoscuta) {
52      // Declararea si initializarea variabilei intregi numita polinom,
53      // care contine valoarea polinomului, P(X)
54      int polinom = 0;
55      int X_i = 1;
56
57      // Calculul polinomului P(X) = suma(Ci * X^i), unde i=0,N
58      for (int i=0; i<=gradPolinom; i++) {
59         // - actualizarea valorii polinomului
60         polinom = polinom + coeficienti[i]*X_i;
61         // - actualizarea valorii X^i, unde i=1,N
62         X_i = X_i * necunoscuta;
63      }
64      // Returnarea valorii polinomului
65      return (polinom);
66    }
67  }
```

Metodele de mai sus (ale **obiectelor din clasa Polinom3**) **sunt obtinute din cele ale clasei Polinom2 prin simpla indepartare a cuvintelor cheie static din semnaturile metodelor.**

Se poate scrie apoi codul unei clase Java numita **`RunPolinom3`**, care **contine** o **metoda principala, de test**, care specifica **scenariul principal**:

- **creeaza un obiect** numit **`poli3`** de tip **`Polinom3`** (al clasei curente), **folosind constructorul fara parametri (**numit **`Polinom3()`**), **oferit implicit de masina virtuala Java (JVM)**,

- **deleaga** obtinerea valorii gradului polinomului catre metoda **`obtineGrad()`** a obiectului **`poli3`**,

- **deleaga** stabilirea valorilor coeficientilor polinomului catre metoda **`stabilesteCoeficienti()`** a obiectului **`poli3`**,

- **deleaga** afisarea polinomului catre metoda **`afisarePolinom()`** a obiectului **`poli3`**,

- **deleaga** obtinerea valorii necunoscutei catre metoda **`obtineNecunoscuta()`** a obiectului **`poli3`**,

- afiseaza valoarea necunoscutei,

- **deleaga** calculul valorii polinomului catre metoda **`valoarePolinom()`** a obiectului **`poli3`**,

- afiseaza valoarea polinomului.

```
 1   import javax.swing.JOptionPane;
 2   public class RunPolinom3 {
 3
 4     private static Polinom3 poli3;
 5
 6     // Metoda principala. Utilizata pentru testarea clasei Polinom3.
 7     public static void main(String[] args) {
 8
 9       // Crearea unui obiect al clasei Polinom3
10       poli3 = new Polinom3();
11
12       // Apelul metodei care obtine de la utilizator gradul polinomului
13       int grad = poli3.obtineGrad();
14
15       // Apelul metodei care obtine de la utilizator coeficientii polinomului
16       int[] coeficienti = poli3.stabilesteCoeficienti(grad);
17
18       // Apelul metodei care afiseaza polinomul
19       poli3.afisarePolinom(grad, coeficienti);
20
21       // Apelul metodei care obtine o valoare a necunoscutei
22       int necunoscuta = poli3.obtineNecunoscuta();
23
24       // Afisarea valorii necunoscutei
25       System.out.println("X = " + necunoscuta);
26
27       // Apelul metodei care calculeaza polinomul pentru necunoscuta data
28       int polinom = poli3.valoarePolinom(grad, coeficienti, necunoscuta);
29
30       // Afisarea valorii polinomului
31       System.out.println("P(" + necunoscuta + ") = " + polinom);
32
33       System.exit(0); // Inchiderea interfetei grafice
34     }
35   }
```

3. Programul Polinom4 – delegare catre obiect si orientare spre obiecte

Se observa ca **in codul metodei principale**, ca si in cazul clasei Polinom2, **este necesara stocarea sub forma unor variabile locale a valorilor `gradPolinom`, `coeficienti`, `necunoscuta` si `polinom`**.

Structura unui polinom depinde insa **doar de valorile `gradPolinom` si `coeficienti`**, si de aceea **este recomandabila plasarea lor ca atribute (campuri) alaturi de metodele care fac initializarea, afisarea si calculul polinomului**.

Celelalte doua valori `necunoscuta` si `polinom` pot ramane exterioare clasei Polinom, valoarea **`necunoscuta`** fiind **independenta de structura polinomului** iar valoarea **`polinom`** fiind **calculata pe baza elementelor de structura ale polinomului** (`gradPolinom` si `coeficienti`).

Se poate scrie codul unei clase Java numita **`Polinom4`**, a carei **structura interna contine**:

- **un camp** (declarat `private`) intreg de tip **`int`** numit **`gradPolinom`**, care contine gradului polinomului,

- **un camp** (declarat `private`) intreg de tip **`int[]`** numit **`coeficienti`**, care contine coeficientii polinomului,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`obtineGrad()`**, care obtine de la utilizator valoarea gradului polinomului, si o foloseste pentru a **da valoare campului `gradPolinom`**,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`stabilesteCoeficienti()`**, care foloseste valoarea campului **`gradPolinom`**, pentru a crea un nou tablou cu **`(gradPolinom+1)`** elemente, pe care **il atribuie campului `coeficienti`**, apoi obtine de la utilizator valori pentru coeficientii polinomului si populeaza cu ei tabloul nou creat,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`obtineNecunoscuta()`**, care obtine de la utilizator valoarea necunoscutei, si o **returneaza** ca intreg de tip **`int`**,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`afisarePolinom()`**, care foloseste campurile **`gradPolinom`** si **`coeficienti`** pentru a **afisa** polinomul corespunzator valorilor respective,

- **o metoda** (declarata `public`) numita **`valoarePolinom()`**, care primeste un parametru intreg de tip **`int`**, numit **`necunoscuta`**, reprezentand necunoscuta, si foloseste campurile **`gradPolinom`** si **`coeficienti`** pentru a calcula valoarea polinomului pentru valoarea primita a necunoscutei si a o **returna** ca intreg de tip **`int`**,

```
 1   import javax.swing.JOptionPane;
 2   public class Polinom4 {
 3
 4     // Campuri (atribute, variabile membru)
 5     int gradPolinom;
 6     int[] coeficienti;
 7
 8     // Metoda care obtine de la utilizator gradul polinomului
 9     public void obtineGrad() {
10       // Obtinerea de la utilizator a gradului polinomului
11       gradPolinom = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
12                                        "Introduceti gradul polinomului"));
13     }
14     // Metoda care obtine de la utilizator coeficientii polinomului
15     public void stabilesteCoeficienti() {
16       // Declararea si crearea tabloului coeficientilor, numit coeficienti
17       coeficienti = new int[gradPolinom+1];
18
19       // Obtinerea de la utilizator a coeficientilor Ci, unde i=0,N
20       for (int i=0; i<=gradPolinom; i++) {
21         coeficienti[i] = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
22                                             "Coeficientul de grad " + i));
23       }
24     }
25     // Metoda care afiseaza polinomul P(X)
26     public void afisarePolinom() {
27       // Afisarea polinomului P(X)
28       // - mai intai termenul liber Co
29       System.out.print("P(X) = " + coeficienti[0]);
30
31       // - apoi termenii Ci*X^i, unde i=1,N
32       for (int i=1; i<=gradPolinom; i++) {
33         System.out.print(" + " + coeficienti[i]  + "*X^" + i);
34       }
35       System.out.println();
36     }
37
38     // Metoda care obtine de la utilizator valoarea necunoscutei
39     public int obtineNecunoscuta() {
40       // Obtinerea de la utilizator a valorii necunoscutei
41       int necunoscuta = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog(
42                                            "Valoarea necunoscutei"));
43       // Returnarea valorii necunoscutei
44       return (necunoscuta);
45     }
```

```
46      // Metoda care calculeaza valoarea polinomului pt o valoare a necunoscutei
47      public int valoarePolinom(int necunoscuta) {
48        // Declararea si initializarea variabilei intregi numita polinom,
49        // care contine valoarea polinomului, P(X)
50        int polinom = 0;
51        int X_i = 1;
52        // Calculul polinomului P(X) = suma(Ci * X^i), unde i=0,N
53        for (int i=0; i<=gradPolinom; i++) {
54           // - actualizarea valorii polinomului
55           polinom = polinom + coeficienti[i]*X_i;
56           // - actualizarea valorii X^i, unde i=1,N
57           X_i = X_i * necunoscuta;
58        }
59        // Returnarea valorii polinomului
60        return (polinom);
61      }
62    }
```

Se observa aparitia campurilor (atributelor) **gradPolinom si coeficienti**.

Se poate scrie apoi codul unei clase Java numita **RunPolinom4**, care **contine**:
- o **metoda principala, de test**, care specifica **scenariul**:

- **creeaza un obiect** numit **poli4** de tip **Polinom4** (al clasei curente), **folosind constructorul fara parametri (**numit **Polinom4()), oferit implicit de masina virtuala Java (JVM)**,
- **deleaga** obtinerea valorii gradului polinomului catre metoda **obtineGrad()** a obiectului **poli3**,
- **deleaga** stabilirea valorilor coeficientilor polinomului catre metoda **stabilesteCoeficienti()** a obiectului **poli3**,
- **deleaga** afisarea polinomului catre metoda **afisarePolinom()** a obiectului **poli3**,
- **deleaga** obtinerea valorii necunoscutei catre metoda **obtineNecunoscuta()** a obiectului **poli3**,
- afiseaza valoarea necunoscutei,
- **deleaga** calculul valorii polinomului catre metoda **valoarePolinom()** a obiectului **poli3**,
- afiseaza valoarea polinomului.

```
 1   import javax.swing.JOptionPane;
 2   public class RunPolinom4 {
 3
 4     private static Polinom4 poli4;
 5     // Metoda principala. Utilizata pentru testarea clasei Polinom4.
 6     public static void main(String[] args) {
 7
 8       // Crearea unui obiect al clasei Polinom4
 9       poli4 = new Polinom4();
10
11       // Apelul metodei care obtine de la utilizator gradul polinomului
12       poli4.obtineGrad();
13
14       // Apelul metodei care obtine de la utilizator coeficientii polinomului
15       poli4.stabilesteCoeficienti();
16
17       // Apelul metodei care afiseaza polinomul
18       poli4.afisarePolinom();
19
20       // Apelul metodei care obtine o valoare a necunoscutei
21       int necunoscuta = poli4.obtineNecunoscuta();
22
23       // Afisarea valorii necunoscutei
24       System.out.println("X = " + necunoscuta);
25
26       // Apelul metodei care calculeaza polinomul pentru necunoscuta data
27       int polinom = poli4.valoarePolinom(necunoscuta);
28
29       // Afisarea valorii polinomului
30       System.out.println("P(" + necunoscuta + ") = " + polinom);
31       System.exit(0); // Inchiderea interfetei grafice
32     }
33   }
```

Se observa disparitia variabilelor locale gradPolinom si coeficienti, in acest fel **metoda principala fiind eliberata de sarcina gestiunii acestora**.