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

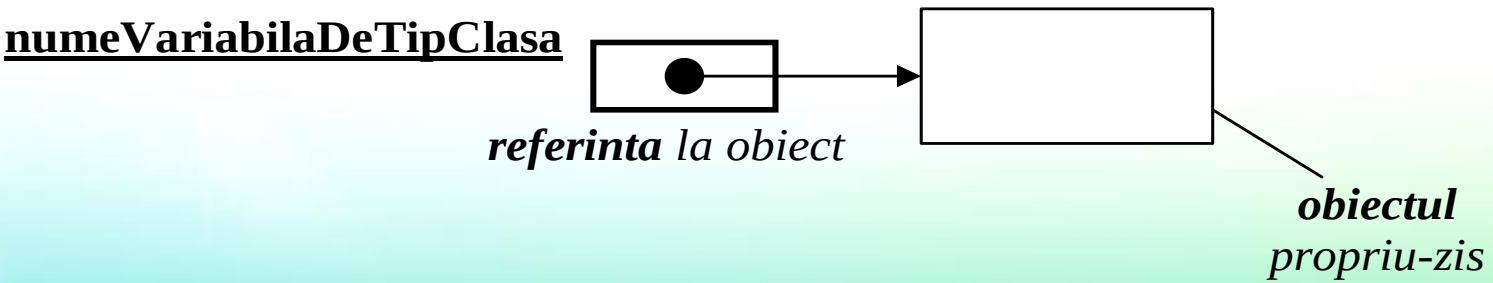
2.1. Obiecte si clase. Metode (operatii) si campuri (atribute)

Obiecte si clase

- Clasa si obiectul

Clasa

- **tip de date**
  - **tipar** dupa care sunt construite variabile numite obiecte dar si
  - **domeniu de definitie** (asemanator unei multimi) pentru obiecte
- **structura complexa** care reuneste
  - elemente de date, numite - **atribute** in **orientarea spre obiecte**
    - **campuri** in **Java**, si
  - algoritmi, numiti - **operatii** in **orientarea spre obiecte**
    - **metode** in **Java**
- **in Java** este **tip referinta** - obiectele sunt accesate printr-o **referinta**, care contine adresa obiectului propriu-zis

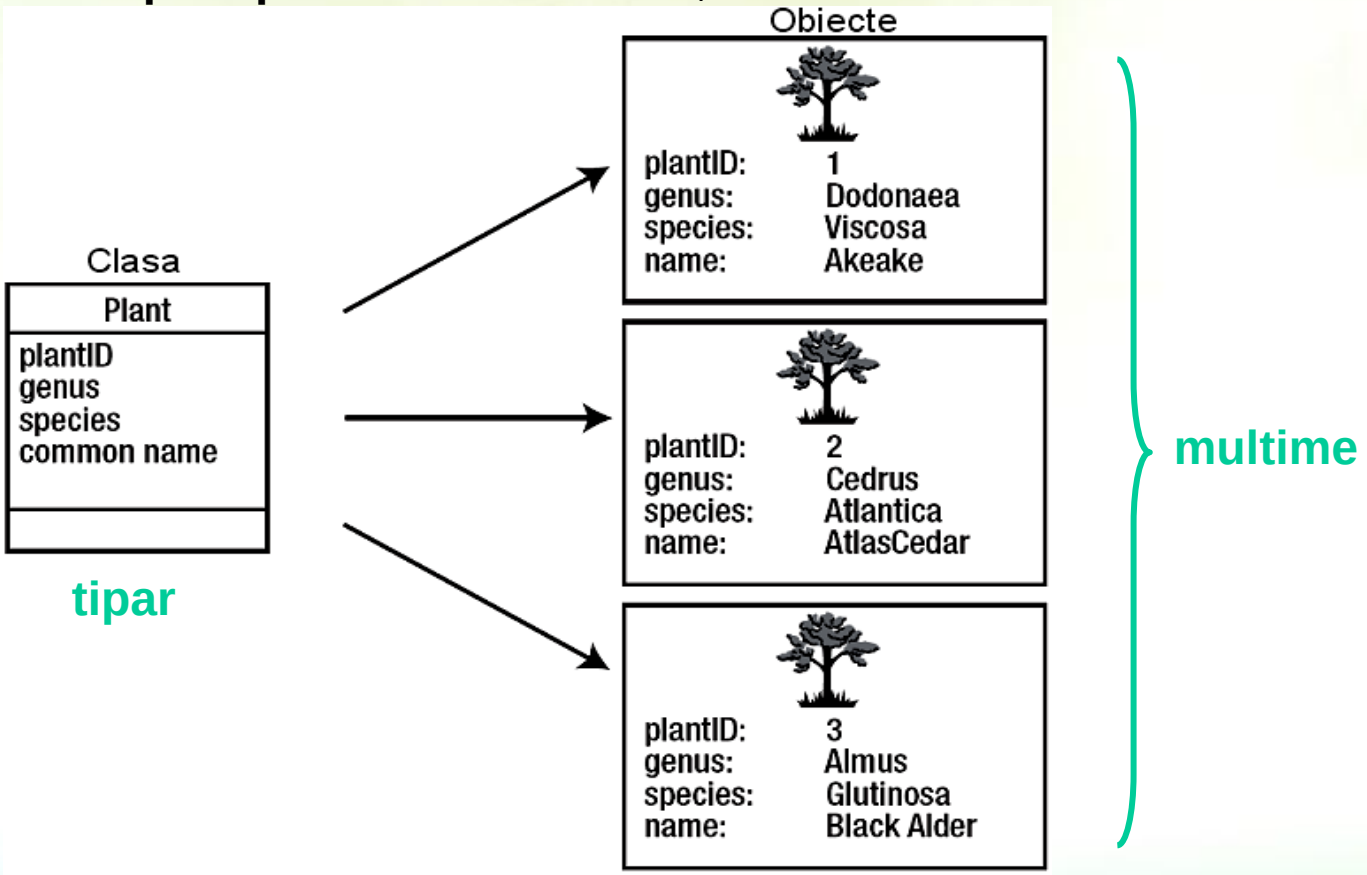


Obiectul

- **reprezentare abstractă** a unor **entităţi reale sau virtuale**
- caracterizată de:
  - **identitate**, prin care acesta este deosebit de alte obiecte
    - implementata **in Java** ca **variabila referinta la obiect**
  - **comportament accesibil** altor obiecte
    - implementat ca **set de operatii** (metode, functii membru)
  - **stare internă ascunsă**, proprie
    - implementata ca **set de atribute** (campuri, variabile membru)
- **exemplu specific** al unei clase, numit **instanta** a clasei

Clasa si obiectele

Obiectul este **exemplu specific** al unei **clase**, numit **instanta** a **clasei**



Clasa este

- **tipar dupa care sunt construite variabile** numite **obiecte**
- **domeniu de definitie** (asemanator unei **multimi**) pentru obiecte

Clasa

Definitia clasei in Java (simplificata)

```
public class Nume {  // declaratie tip/structura de date

    // declaratie atribut (variabila membru, camp Java)
    tip atribut;

    // semnatura operatie (metoda Java)
    tipReturnat operatie(tipParametru parametruFormal) {

        // corpul functiei membru (metodei)
        // returneaza valoare de tipul tipReturnat
    }
}
```

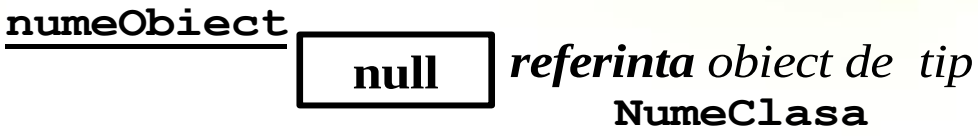
In UML clasa definita mai sus se reprezinta astfel

Nume
atribut : tip
operatie(parametruFormal : tipParametru) : tipReturnat

Obiectul

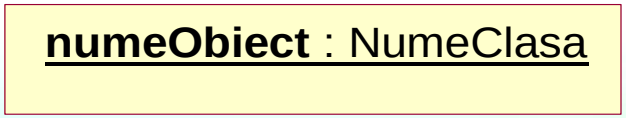
Pentru a trata distinct obiectele e necesara utilizarea unor **nume diferite**, care in Java sunt **variabile referinta** la/catre obiecte

```
// declararea variabilei referinta la obiect
NumeClasa  numeObiect;
```



Prin simpla declarare se creaza **doar spatiul necesar variabilei referinta**, care are **valoarea implicita null** (referinta catre nimic)

In UML obiectul declarat mai sus se reprezinta astfel

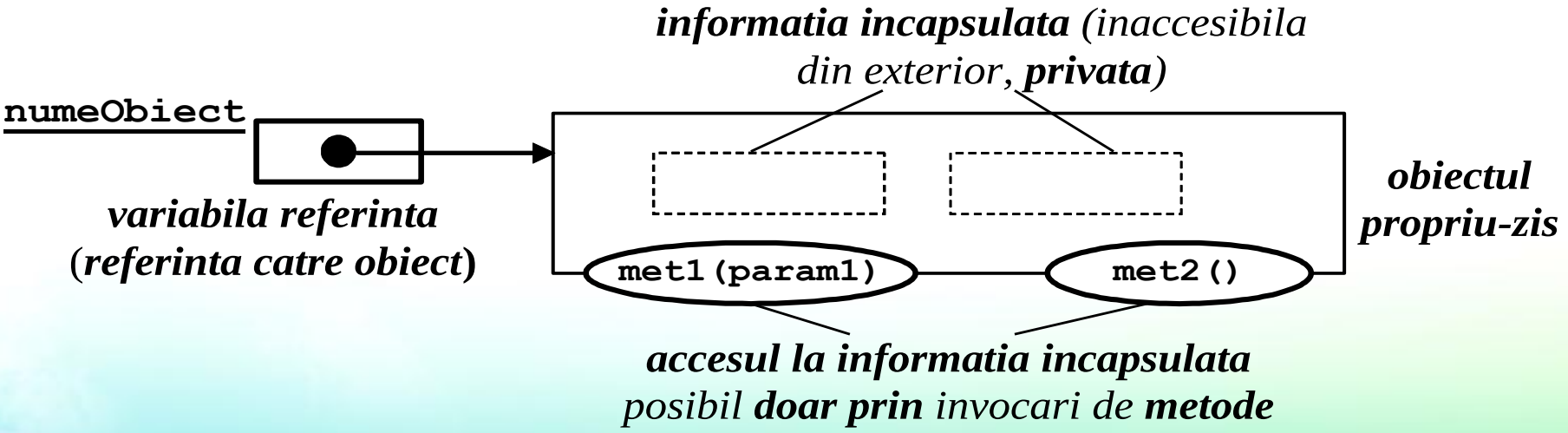


Obiectul

Alocarea memoriei pentru obiect si **atribuirea referintei** catre acesta se realizeaza cu ajutorul

- **constructorului clasei obiectului** si al
- **operatorului new** de **alocare dinamica** a memoriei

```
// crearea dinamica a obiectului
numeObiect = new NumeClasa(tipParametru parametruActual);
```



Obiecte si clase

- Constructorii

Clasa si obiectele

Constructorul Java

– **tip special de functie**, care

– are **acelasi nume** cu numele **clasei** in care este declarat

– este **utilizat** pentru a **initializa orice nou obiect de acel tip**

– stabilind valorile campurilor/ atributelor obiectului, in momentul crearii lui dinamice

– **nu returnează** nici o valoare

– are ca si metodele obisnuite aceleasi

– niveluri de accesibilitate

– reguli de implementare a corpului

– reguli de supraincarcare a numelui

```
NumeClasa(tipParametru parametruActual);
```

Clasa si obiectele

Constructorul

- **stabileste valorile initiale** ale **tuturor atributelor** unui obiect nou
  - **ducand** astfel **obiectul** in **starea initiala**

In Java nu este neaparat necesara scrierea unor constructori pentru clase, deoarece

- **un constructor implicit** este **generat automat** de sistemul de executie
  - **DOAR pentru o clasa care nu declara explicit constructori**

Acest constructor nu face nimic (nici o initializare, implementarea lui continand un **bloc de cod vid**: { })

```
NumeClasa() {}
```

De aceea

- **orice initializare dorita explicit** impune **scrierea unor constructori**

Obiecte si clase

- Exemple de cod

Exemplu de clasa

```
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 anterioara

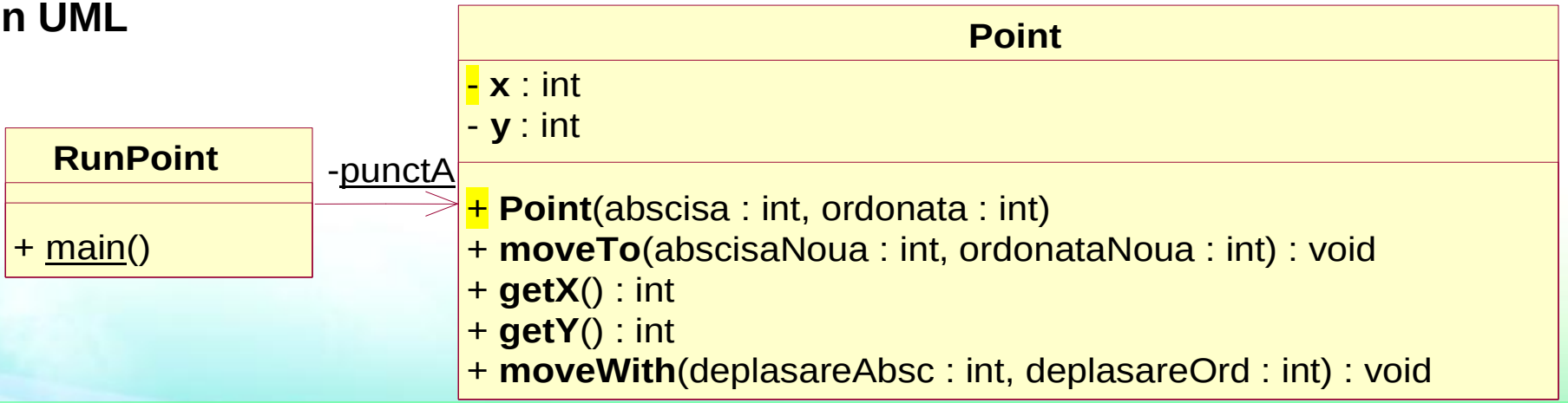
```
// clasa de test pentru clasa Point
public class RunPoint {
   private static Point punctA;                    // atribut de tip Point

   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



Obiecte si clase

- Campurile Java (atributele) si starea obiectului

Exemplu de creare si utilizare a unui obiect

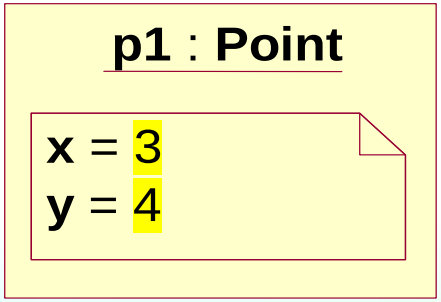
Crearea unui **obiect**

- numit **p1** de tip **Point**
- ale carui **atribute** au valorile **x=3** si respectiv **y=4**

```
// crearea dinamica si initializarea obiectului
Point p1 = new Point(3, 4);
```

Obiectul numit **p1**

- **abstractizeaza** si
- **incapsuleaza informatiile** care privesc un **punct in plan** de **coordonate {3, 4}**



Starea initiala a obiectului **p1** este **perechea de coordonate {3, 4}**

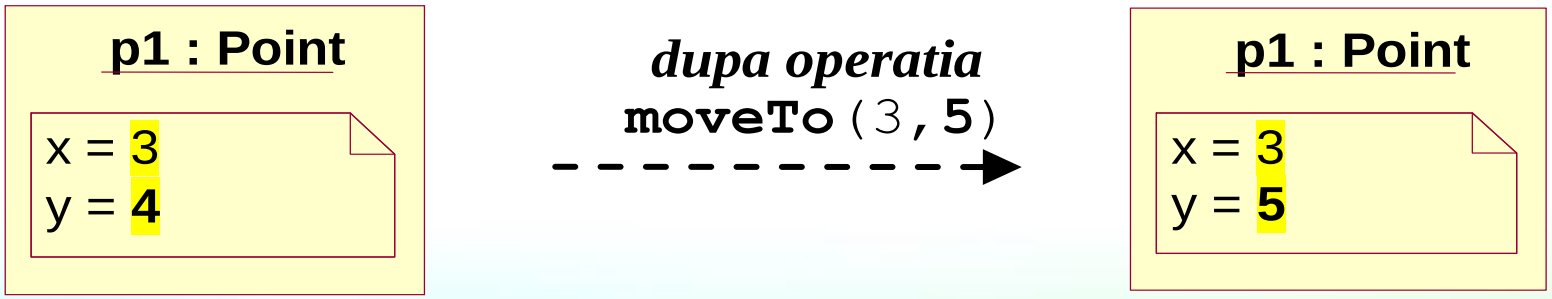
Exemplu de creare si utilizare a unui obiect

Schimbarea starii obiectului **p1** din **{3, 4}** in **{3, 5}**

- prin **deplasarea ordonatei** (departarea cu 1 de abscisa)

```
// crearea dinamica si initializarea obiectului
Point p1 = new Point(3, 4);

// schimbarea starii obiectului
p1.moveTo(3, 5);
```



Obiecte si clase

- Metodele Java (operatiile) si comportamentul obiectului

Operatiile (functiile membru, metodele Java)

Metoda Java (**operatia** in teoria OO), atunci cand este executata:

- **realizeaza** o **secventa** **de actiuni** (**instructiuni**)
  - **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

Operatiile (functiile membru, metodele Java)

Dupa invocare (**apelare**) metodele obiectelor

- **efectueaza sarcini**
  - **utilizand** valorile eventualelor **argumente**
  - **eventual utilizand** valorile **campurilor** (**atributelor**) obiectului
- sarcini care se pot incheia prin **returnarea unei valori**

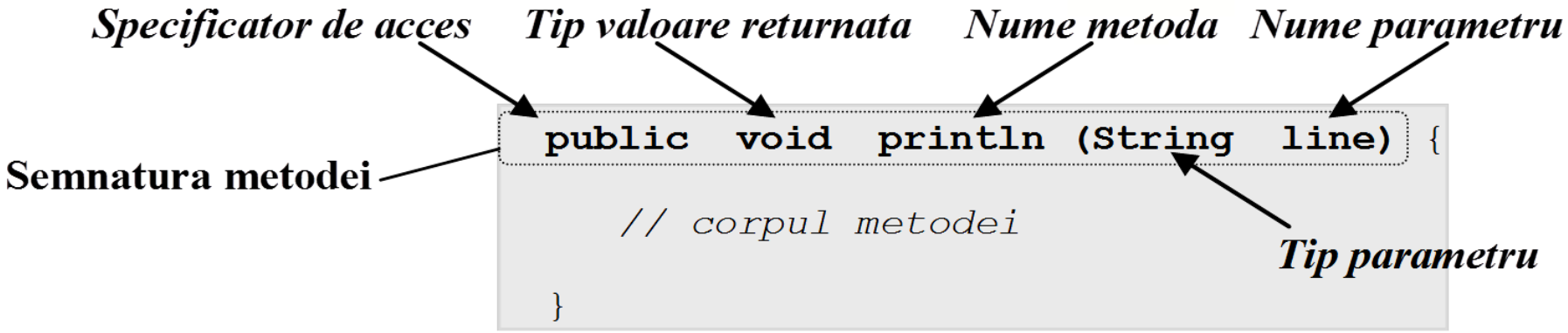
Efectele actiunilor metodei asupra valorilor campurilor (atributelor) obiectului pot fi **combinatii** intre:

- **modificarea valorilor campurilor** obiectului
  - ca in cazul metodelor de tip **setCamp()**
- **obtinerea valorilor campurilor**
  - ca in cazul metodelor de tip **getCamp()**
- **realizarea altor sarcini** (“**colaterale**”) utilizand aceste valori

Operatiile (functiile membru, metodele Java)

Definitia unei metode contine 2 parti:

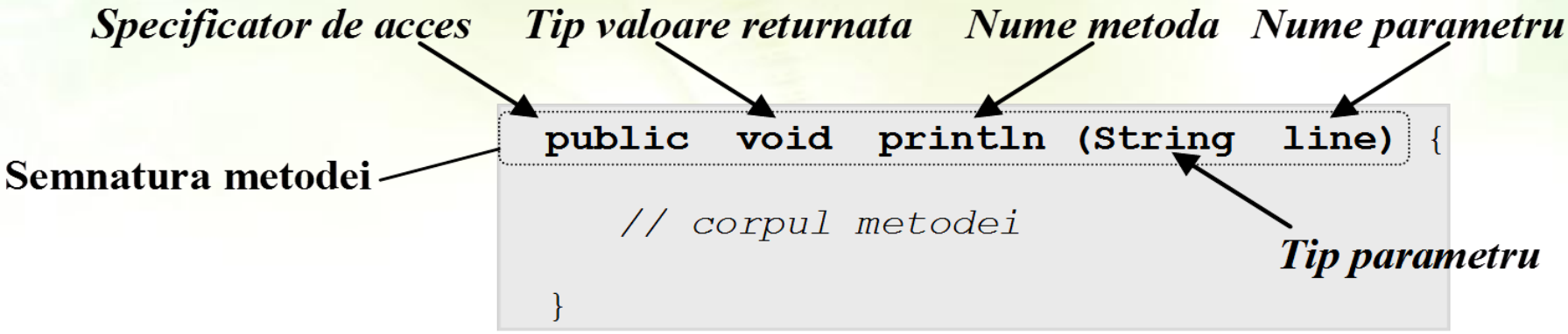
- **semnatura** (**antetul**, **declaratia**) si
- **corpul** (**blocul**, segmentul, **secventa** de instructiuni a implementarii)



Obiecte si clase

- Semnaturile metodelor

Operatiile (functiile membru, metodele Java)



Semnatura metodei specifica:

- **numele** metodei

- **lista** de **parametri formali** (numarul, ordinea, tipul si numele lor)

- **tipul valorii returnate** (daca nu returneaza nici o valoare, tipul valorii returnate este declarat **void**)

- **specificatori** ai unor **proprietati explicite** (**modificatori** ai proprietatilor **implicite**)

Operatiile (functiile membru, metodele Java)

Tipul valorii returnate poate fi

- **unul dintre** cele **8 tipuri primitive** Java (byte, short, int, long, float, double, boolean si char), sau
- **unul dintre** cele **3 tipuri referinta** (tablourile, clasele si interfetele Java).

Corpul metodei

- contine **secventa de instructiuni** care
- **specifica pasii** necesari **indeplinirii sarcinilor** (evaluari expresii, atribuiri, decizii, iteratii, apeluri metode)

Returnarea valorilor

- este specificata in codul metodelor prin instructiunea **return** urmata de o **expresie**
- care poate fi **evaluata** la o valoare de **tipul declarat in semnatura**

Operatiile (functiile membru, metodele Java)

Declaratiile (**semnaturile**) metodelor

- pot include **liste** de **declaratii de parametri**

Parametrii

- specifica **valorile de intrare** necesare metodelor pentru a fi executate
- sunt **variabile** care au **ca scop intregul corp** al metodei
- declarate ca orice variabila, folosind formatul **tipVariabila numeVar**
- se numesc **parametri formali** sau simplu **parametri**

Apelurile metodelor

- pot include **liste** de **valori date parametrilor**
- valori care **trebuie sa corespunda ca tip** celor **declarate**

Valorile pasate metodelor in momentul apelurilor

- se numesc **parametri actuali** sau simplu **argumente**

Obiecte si clase

- Metodele ca mesaje, colaborarea intre obiecte

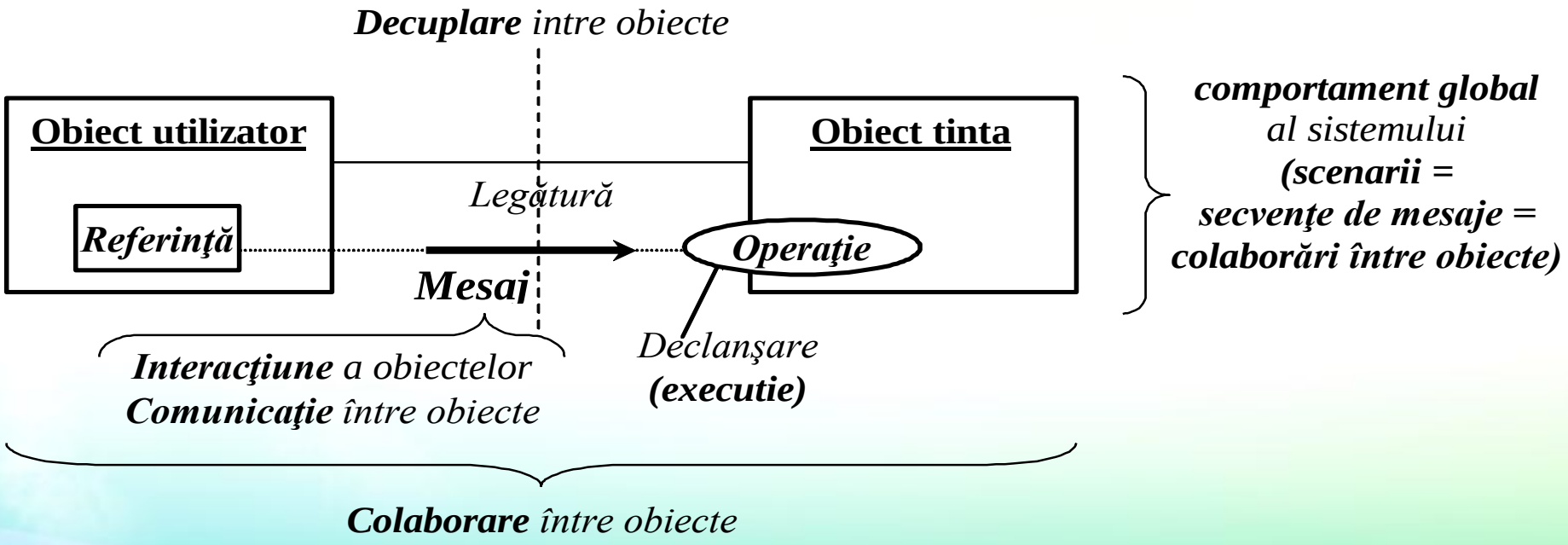
Operatiile vazute ca mesaje schimbate intre obiecte

Obiectele comunica prin **mesaje**

- mesajul fiind **apelul** (**invocarea**) **metodei** altui obiect

Mesajul

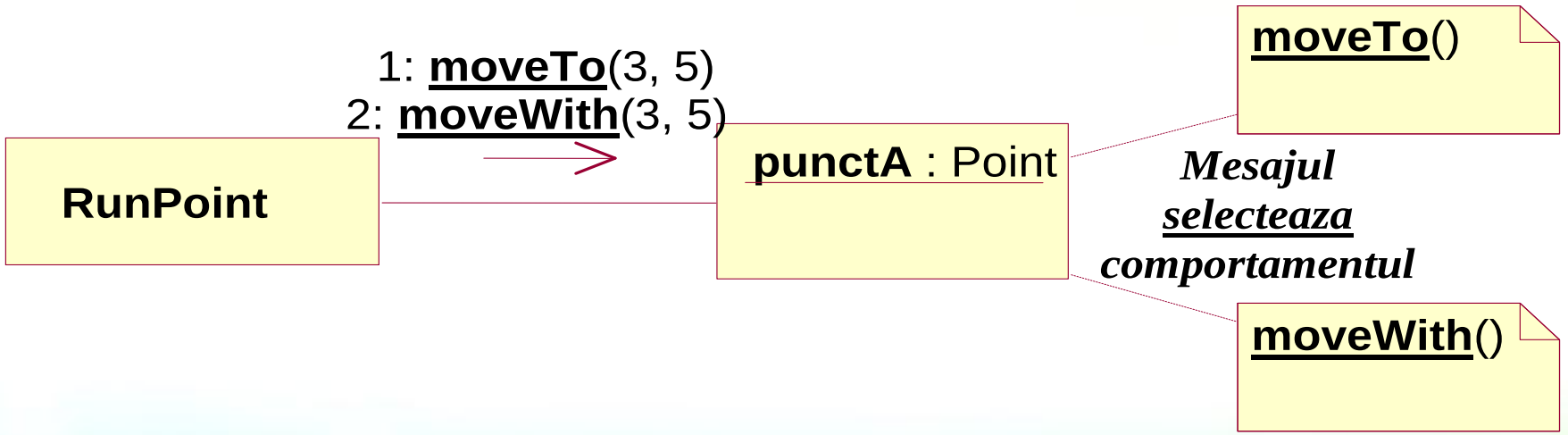
- realizeaza **cuplajul dinamic**
- **intre obiecte** (care sunt **create** la randul lor **dinamic**)



Operatiile vazute ca mesaje schimbate intre obiecte

Mesajul

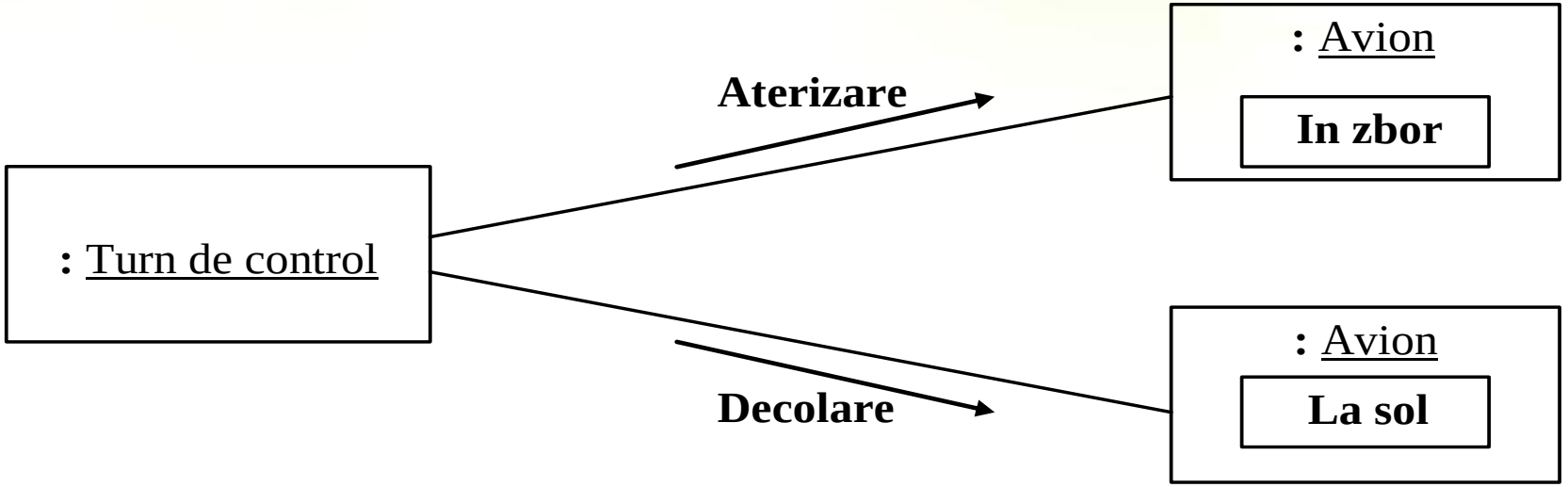
- **selecteaza operatia** si
- **declanseaza comportamentul** (activeaza **operatia**)
  - prin **invocarea** / **apelul** metodei / functiei membru



Operatiile vazute ca mesaje schimbate intre obiecte

Starea (ansamblul valorilor atributelor) si **comportamentul** (efectul efectuarii operatiilor) **unui obiect** sunt **dependente**

- **comportamentul** la un moment dat **depinde de starea curenta**
- **starea** poate fi **modificata prin comportament**



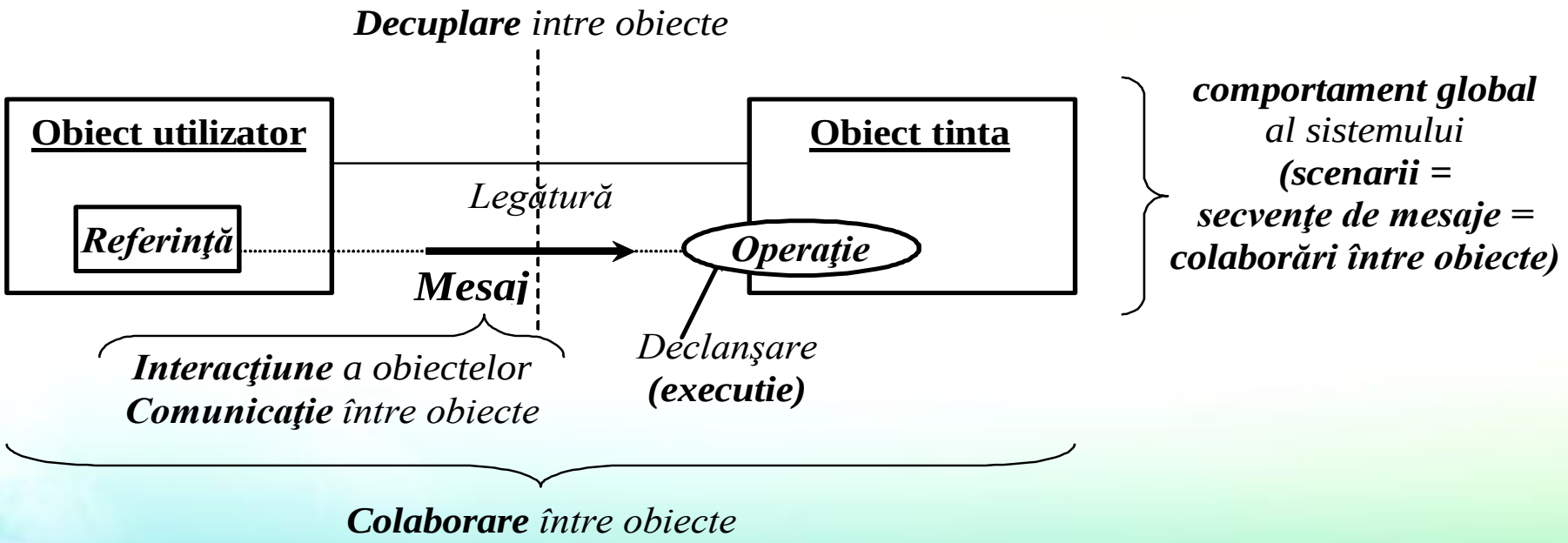
- In starea "**In zbor**" **doar** comportamentul **Aterizare** e **posibil**
- El duce la schimbarea starii (in "**La sol**")
- Dupa aterizare, starea fiind "**La sol**", operatia **Aterizare nu mai are sens**

Colaborarea intre obiecte – efectul schimbului de mesaje

Sistemele software orientate spre obiecte (**OO**)

- sunt **societăţi** de obiecte
- care **colaborează** pentru a realiza funcţiile aplicaţiei

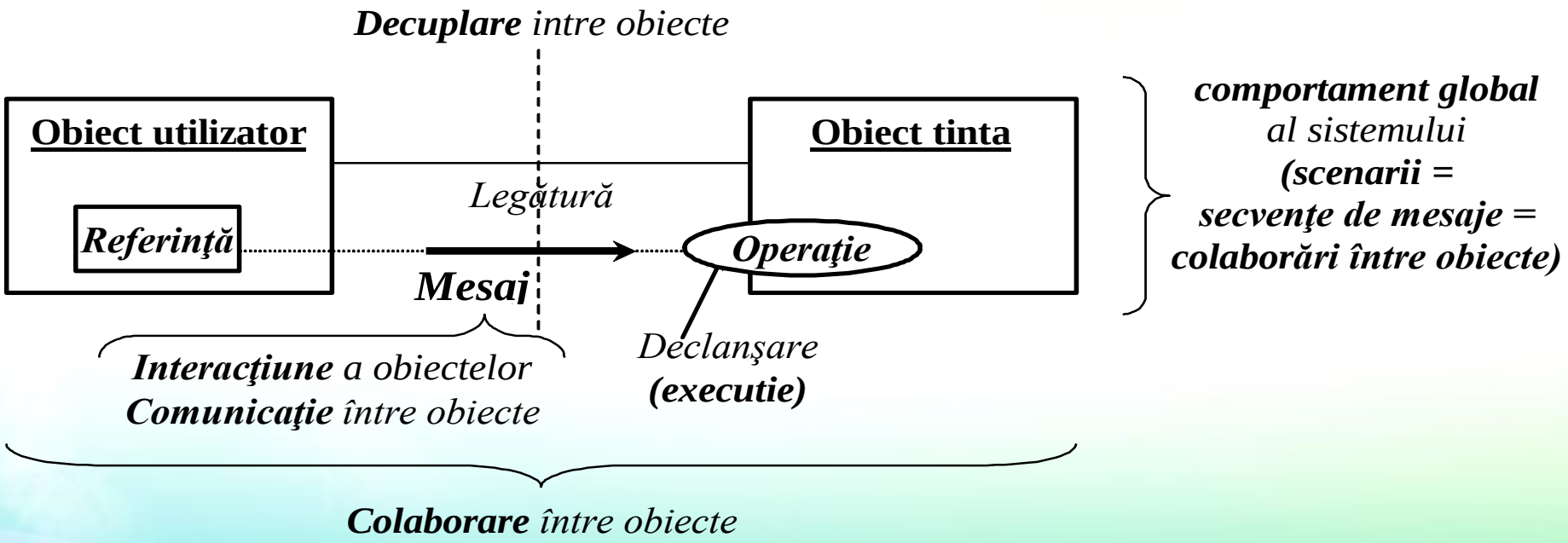
Abordarile actuale (orientate spre obiecte - **OO**, bazata pe componente – **CBD**, orientata spre servicii - **SOA**) **imita modelele sociale, colaborative**



Legaturile intre obiecte

Intre un obiect **utilizator** (din clasa **U**) si un obiect **tinta** (din clasa **S**)

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

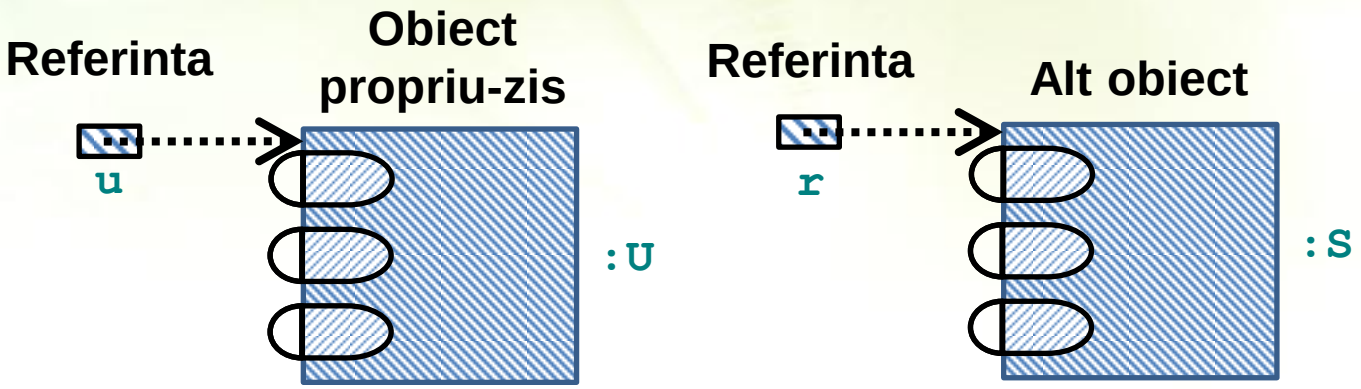


Obiecte si clase

- Crearea si legarea obiectelor

Crearea obiectelor

In cate moduri poate **un obiect** sa **obtina o referinta catre** un **alt obiect?**

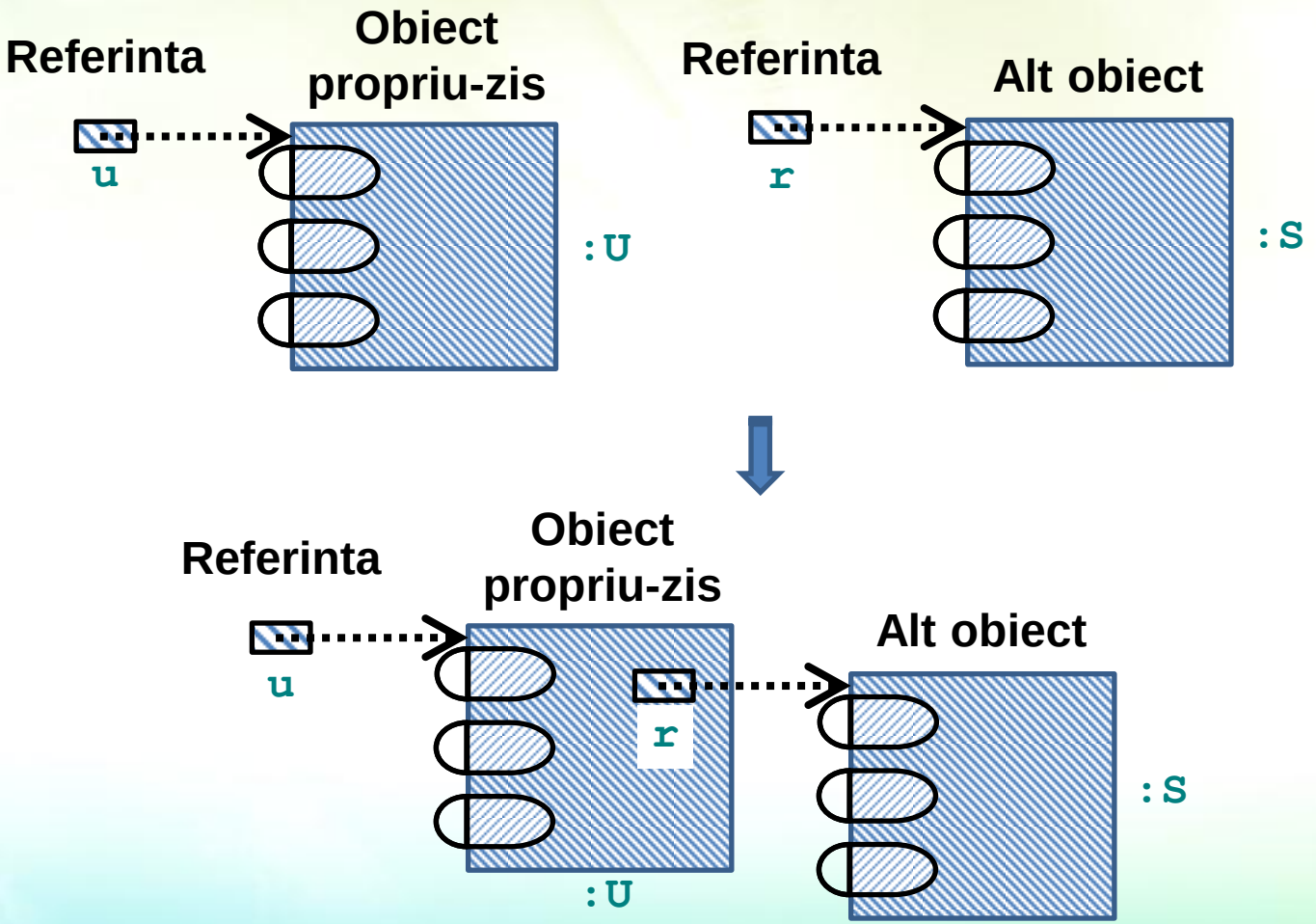


Intre un obiect **utilizator** (din clasa **U**) si un obiect **tinta** (din clasa **S**)

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

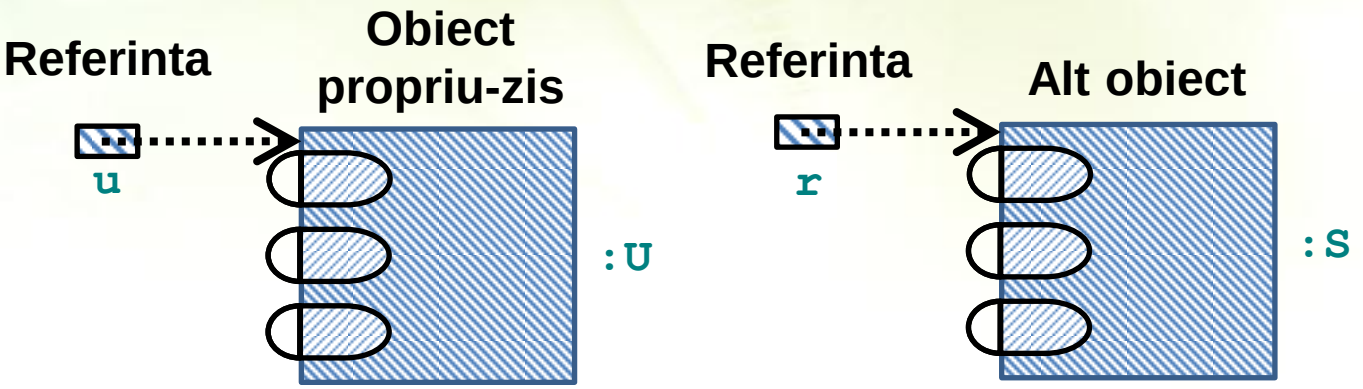
Crearea obiectelor

In cate moduri poate **un obiect** sa **obtina o referinta catre** un **alt obiect?**



Crearea obiectelor

In cate moduri poate **un obiect** sa **obtina o referinta catre** un **alt obiect?**



Codurile necesare in orice situatie

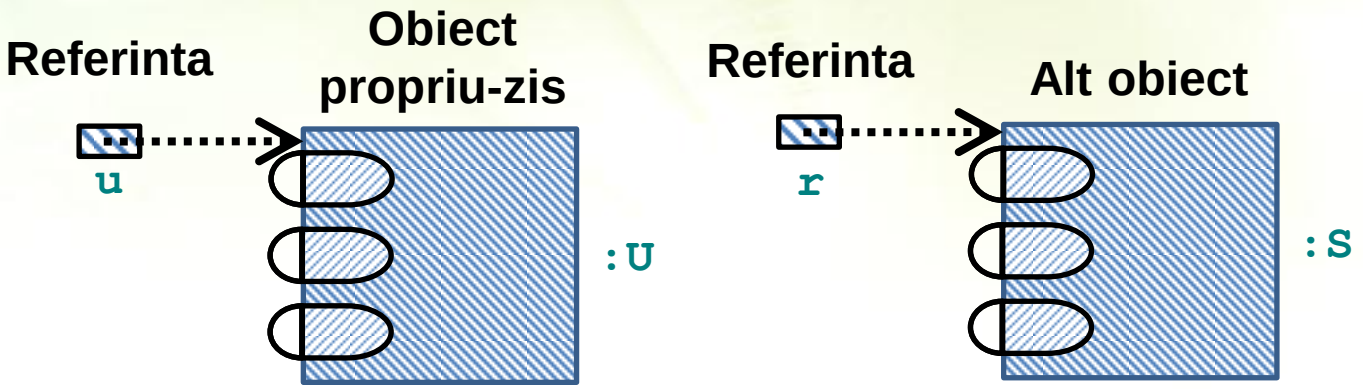
```
public class U {    // clasa primului obiect
   private S r; // referinta catre al doilea obiect
}

public class S {    // clasa celui de-al doilea obiect

}
```

Crearea obiectelor

In cate moduri poate **un obiect** sa **obtina o referinta catre** un **alt obiect?**



Legarea obiectelor poate fi facuta

- de catre **primul obiect singur**
  - daca **il creeaza pe al doilea** (1)
- de catre **primul obiect ajutat de un** obiect **tert**
  - daca **il primeste** de la tert **– in momentul crearii** (2)
    – pe parcurs (3)
  - daca **il cere** de la tert **pe parcurs** (4)

Crearea obiectelor

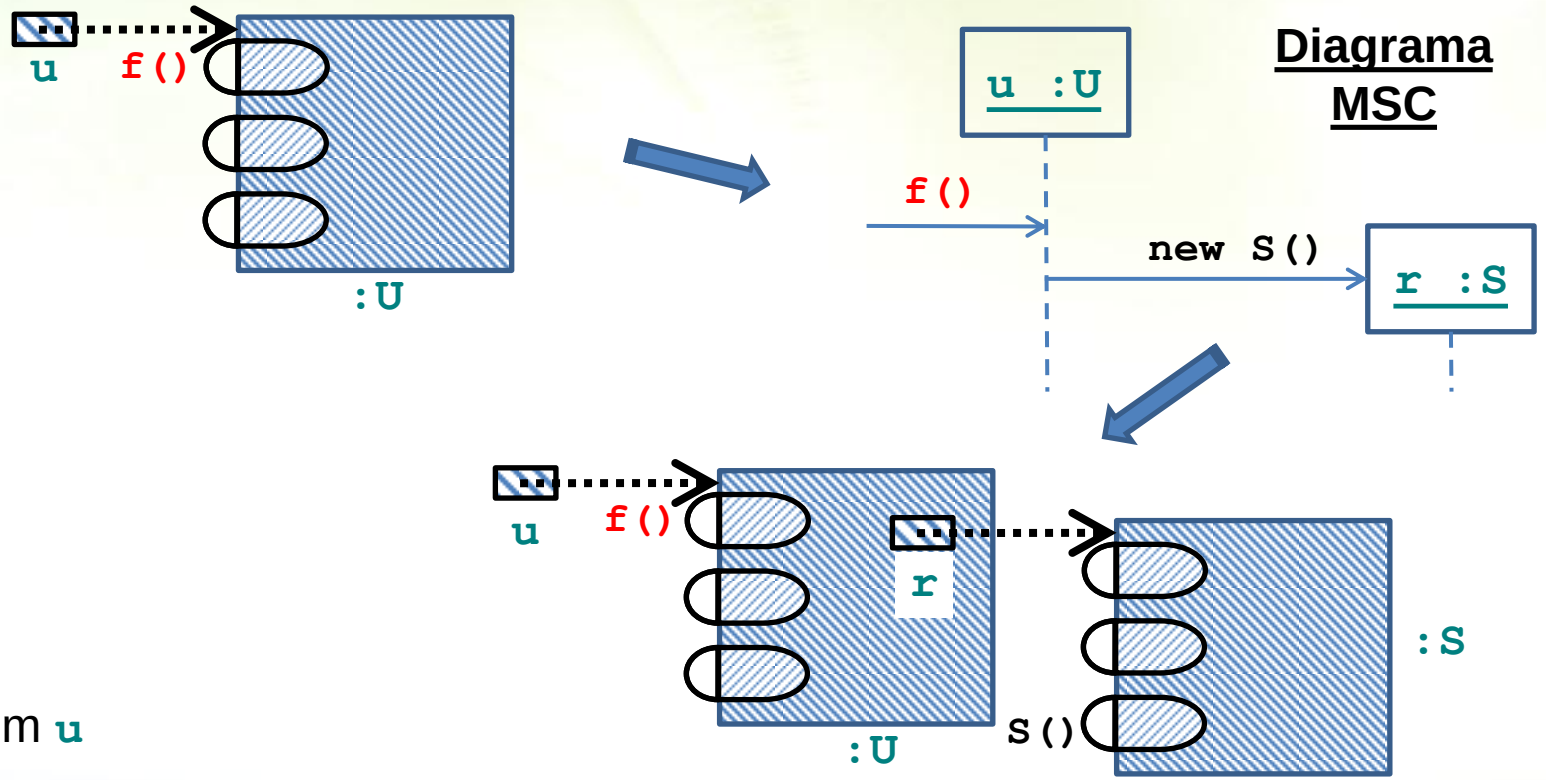
1. Primul obiect il **creeaza** pe **al doilea**

```
public class U {    // clasa primului obiect
   private S r;
   ... f() {
      ...
      r = new S(); // creearea celui de-al doilea obiect
   }
}

public class S {    // clasa celui de-al doilea obiect
   // constructor S() explicit sau implicit
}
```

Crearea obiectelor

1. Primul obiect il **creeaza** pe **al doilea**



Acum `u`

- il poate **utiliza** pe `r`
- trimitandu-i **mesaje** (apelandu-i **metode**)
- prin care ii **deleaga responsabilitati**

Crearea obiectelor

2. Primul obiect il **primeste** pe **al doilea in momentul crearii** de la un **tert**

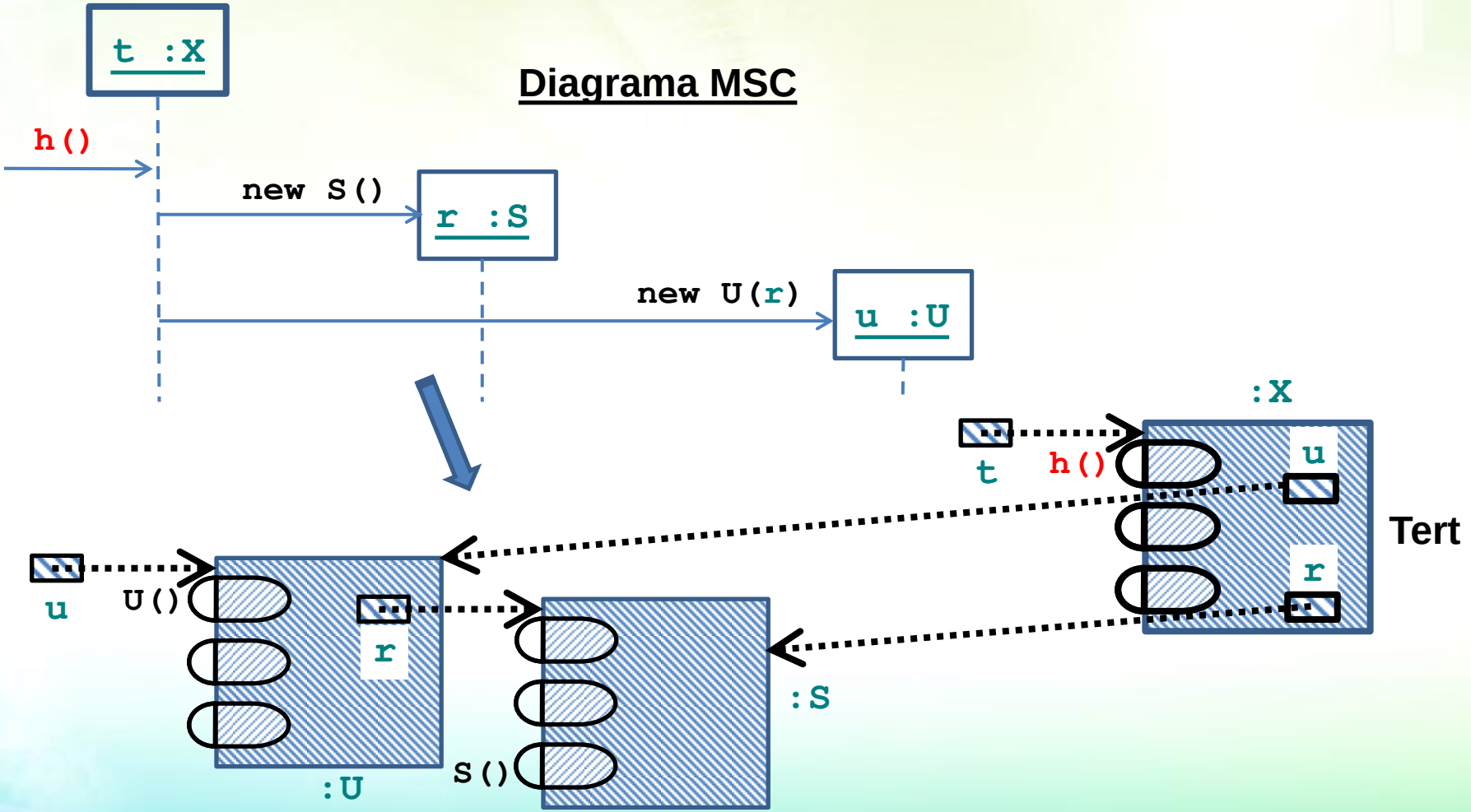
```
public class U {    // clasa primului obiect
   private S r;
   public U(S o) { // primirea referintei catre al doilea obiect
      r =o;        // stocarea referintei catre al doilea obiect
   }
}

public class S {    // clasa celui de-al doilea obiect
   // constructor S() explicit sau implicit
}

public class X {
   private U u;      // tertul are referinta catre primul obiect
   private S r;      // tertul are referinta catre al doilea obiect
   ... h() {
      r = new S();   // creearea celui de-al doilea obiect
      u = new U(r);  // creearea primului obiect si "legarea" lor
   }
}
```

Crearea obiectelor

2. Primul obiect il **primeste** pe **al doilea in momentul crearii** de la un **tert**



Crearea obiectelor

3. Primul obiect il **primeste** pe **al doilea pe parcurs** de la un **tert**

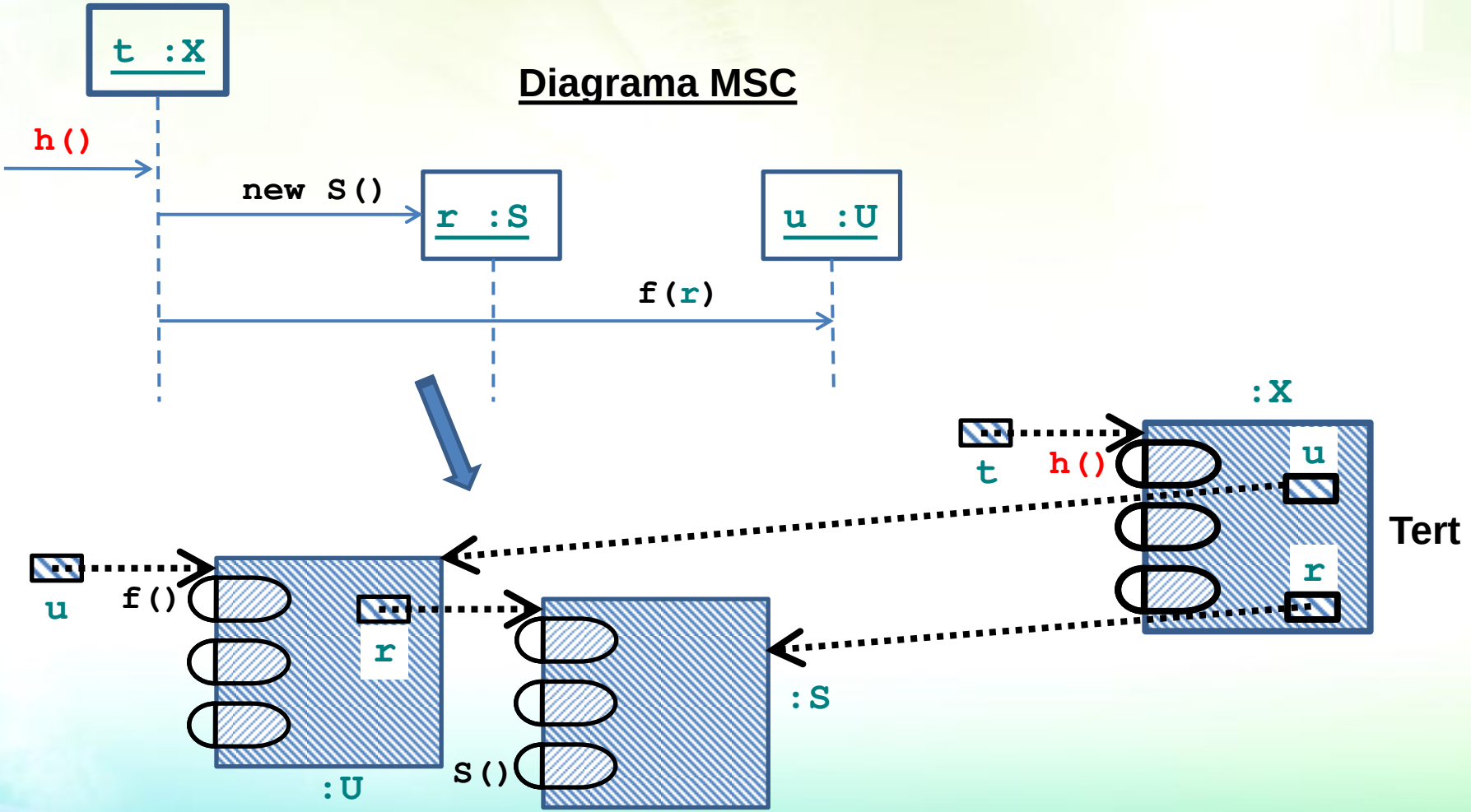
```
public class U {    // clasa primului obiect
   private S r;
   ... f(S s) {     // primirea referintei catre al doilea obiect
      r = s;        // stocarea referintei catre al doilea obiect
   }
}

public class S {    // clasa celui de-al doilea obiect
   // constructor S() explicit sau implicit
}

public class X {
   private U u;     // tertul are referinta catre primul obiect
   private S r;     // tertul are referinta catre al doilea obiect
   ... h() {
      r = new S();  // creearea celui de-al doilea obiect
      u.f(r);       // "legarea" lui de primul obiect
   }
}
```

Crearea obiectelor

3. Primul obiect il **primeste** pe **al doilea pe parcurs** de la un **tert**



Crearea obiectelor

4. Primul obiect il **obtine** pe **al doilea pe parcurs** de la un **tert**

```
public class U {    // clasa primului obiect
   private S r;
   private X t;     // primul obiect are o referinta catre tert
   ... f() {
      r = t.g();    // obtinerea celui de-al doilea obiect
   }
}

public class S {    // clasa celui de-al doilea obiect
   // constructor S() explicit sau implicit
}

public class X {
   private S r;      // tertul are referinta catre al doilea obiect
   public S g() {
      r = new S();   // creearea celui de-al doilea obiect
      return r;      // returnarea "legaturii" (referintei)
   }
}
```

Crearea obiectelor

4. Primul obiect il **obtine** pe **al doilea pe parcurs** de la un **tert**