UNIVERSITATEA BABEŞ-BOLYAI
Facultatea de Matematică şi Informatică

Programare orientată obiect

Curs 10

Laura Dioşan

POO

- Analiză şi proiectare orientată obiect
- Şabloane de proiectare (*Design patterns*)
  - Singleton
  - Model View Controller

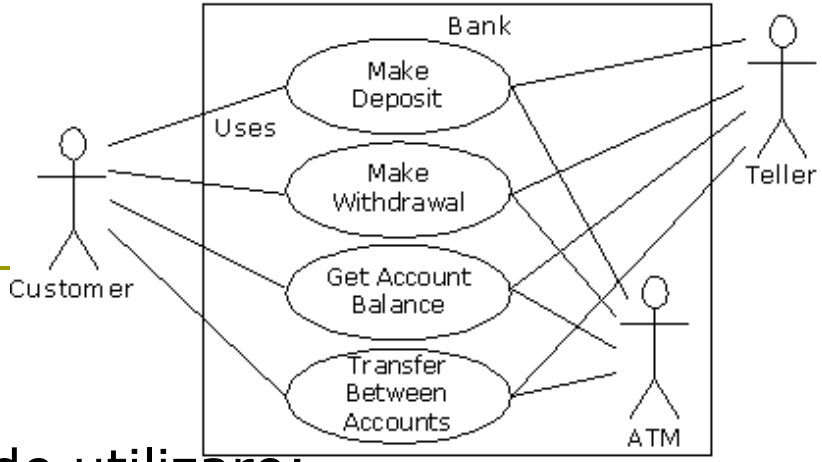
Analiză şi proiectare orientată pe obiecte (APOO)

- Definire şi etape
- Limbajul UML
- Relaţii între clase
  - Asociere
  - Agregare/Compoziţie
  - Clase imbricate
- Liste şi iteratori
  - Listă simplu înlănţuită
  - Iterator exterior
  - Iterator interior

Analiză şi proiectare orientată pe obiecte (APOO)

- Abordare a ingineriei informaţiei care modelează sistemele ca un grup de obiecte care interacţionează
- AOO este o descriere a *ceea ce* sistemul trebuie să facă, sub forma unui model conceptual
  - Cazuri de utilizare
  - Diagrame de clase
  - Diagrame de interacţiune
- Proiectarea OO transformă modelul conceptual în implementare

APOO



- 5 etape:
  - Realizarea unui plan
  - Ce trebuie realizat? -> cazuri de utilizare:
    - Cine va utiliza sistemul?
    - Cine sunt actorii sistemului?
    - Cum vor acţiona actorii?
    - Ce probleme pot să apară?
  - Cum se va construi?
    - Numele claselor
    - Responsabilităţile claselor: ce ar trebui să facă
    - Colabărările între clase: cum vor interacţiona clasele?
  - Construcţia nucleului
  - Iterarea cazurilor de utilizare
  - Evoluţia

Limbajul UML

- UML
  - Unified Modelling Language
  - Limbaj standard pentru specificarea şi proiectarea artefacturilor unei aplicaţii orientată pe obiecte
  - Un limbaj:
    - general de modelare
    - independent de limbajul de programare

Limbajul UML

- UML oferă vizualizarea elementelor arhitecturale ale unui sistem:
  - actori
  - procesele business
  - componentele (logice)
  - activităţile
  - scheme ale bazelor de date
  - reutilizabilitatea componentelor

Diagrame UML

- Tipologie
  - Diagrame de comportament → pt. înţelegerea cerinţelor de funcţionare a sistemului
    - Diagrama cazurilor de utilizare
    - Diagrama de secvenţe
    - Diagrama de colaborare
    - Diagrama activităţilor
    - Diagrama stărilor
  - Diagrame de structură → pt. organizarea obiectelor şi stabilirea relaţiilor între ele
    - Diagrama de clase
    - Diagrama de obiecte
    - Diagrama de componente
    - Digrama de desfăşurare
  - Diagrame de organizare a modelului → pt. a descrie cum şi unde sunt implementate obiectele
    - Diagrama de pachete
    - Diagrama de subsisteme
    - Diagrama modelului

Diagrame UML

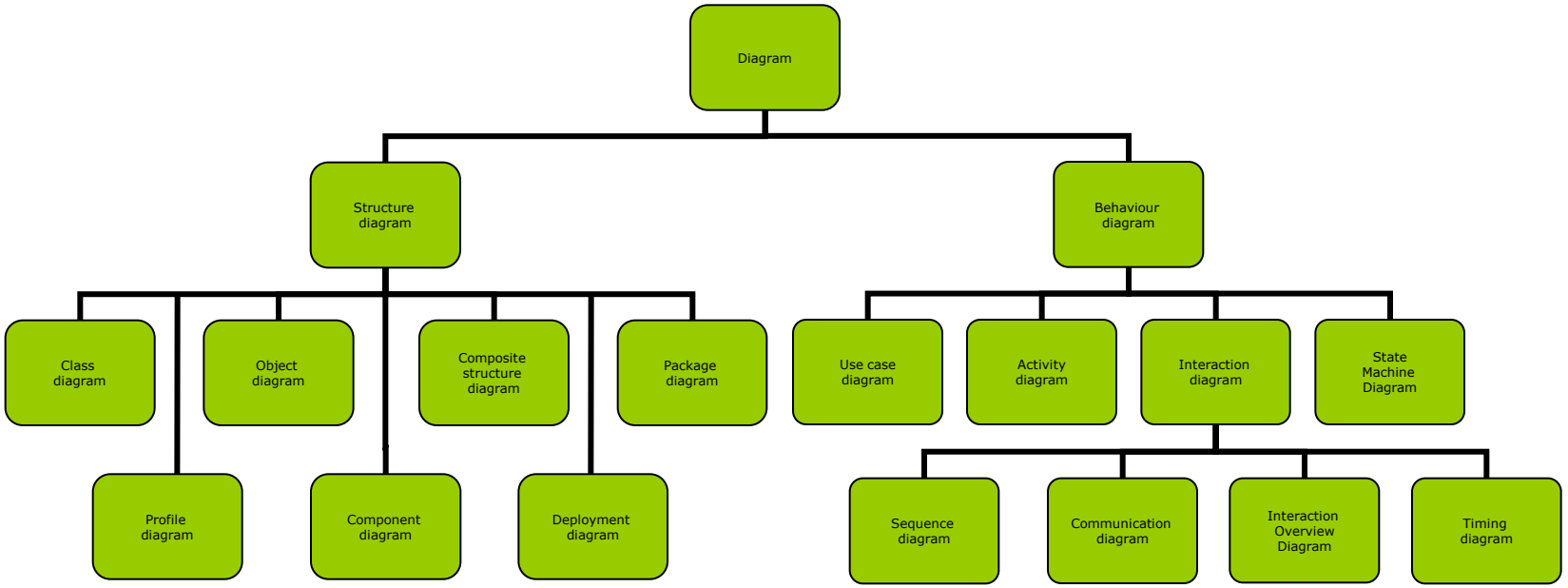
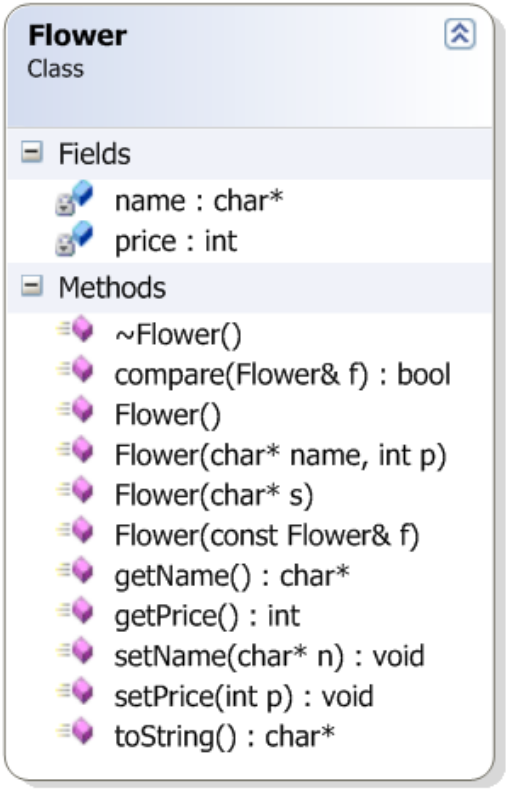


Diagrama de clasă

- Specificarea unei clase

Numele clasei
Secţiunea de date - protecţie - numele datelor - tipul datelor
Secţiunea de metode - protecţia - numele metodei - parametrii metodei - tipul metodei

Flower
- name : String - price : Integer
+ Flower() <<constructor>> + Flower(String, Integer) <<constr>> + Flower(String) <<constr>> + Flower(const Flower &) <<constr>> + ~Flower() <<destructor>> + setName(String) + setPrice(Integer) + getName() : String + getPrice() : Integer + toString() : String + compare(Flower&) : Boolean



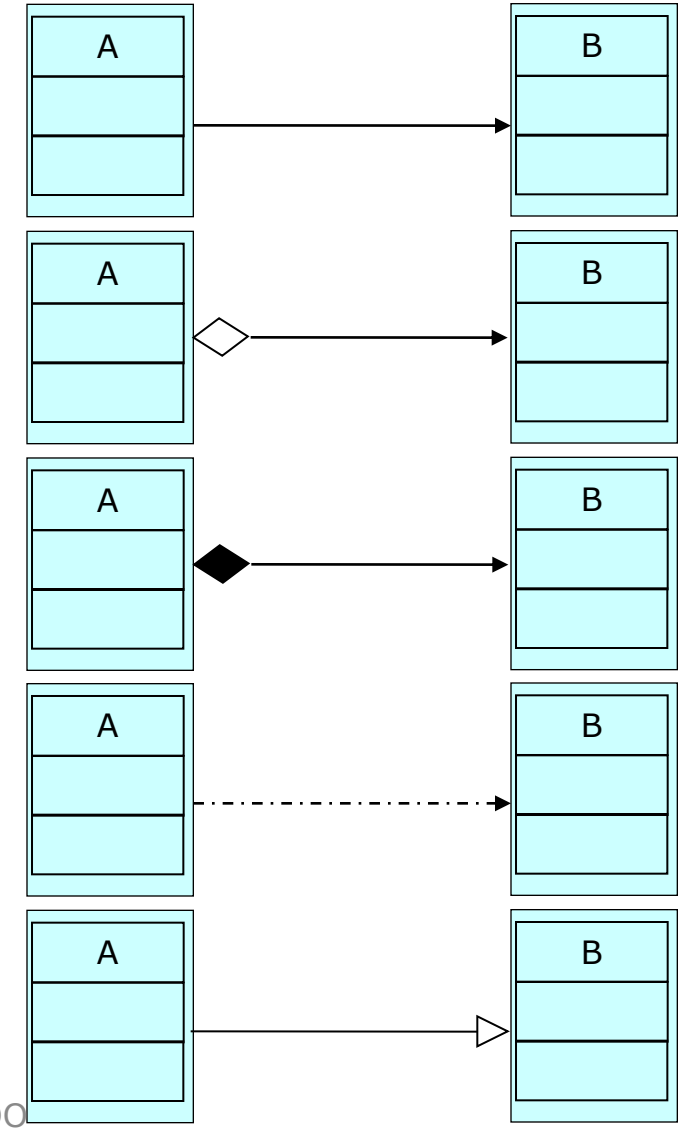
- Protecţia:
  - + - public
  - – - private
  - # - protected

UML

- Tipuri de date predefinite în UML:
  - Integer
  - Real
  - Boolean
  - String
  - char

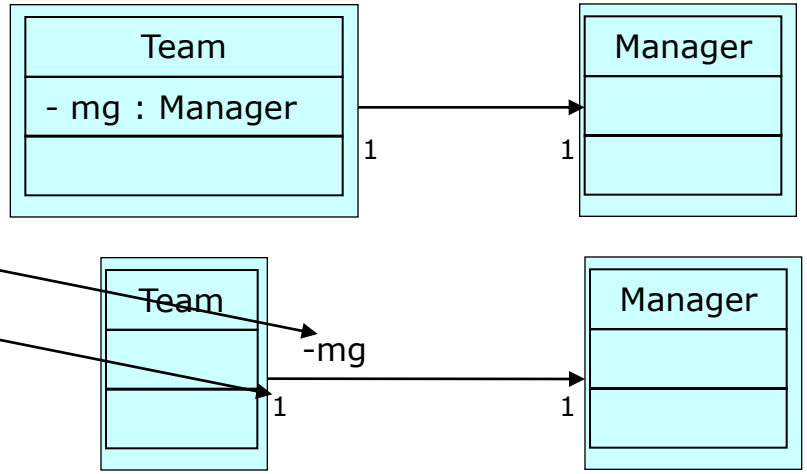
Diagrama de clase

- Relaţii între clase
  - asociere (colaborare)
    - A utilizează B
    - **Grădinarul** utilizează **Stropitoarea**
  - agregare
    - A conţine 1/mai multe B-uri
    - B există fără A
    - **Gradina** conţine **Flori**
  - compoziţie
    - A conţine 1/mai multe B-uri
    - B este creat de către A
    - **Floarea** este compusă din mai multe **Petale**
  - dependenţă
    - A depinde (într-un anumit fel) de B
    - **Forma** depinde de un **ContextDeDesenare**
  - moştenire
    - A este un B
    - **Floarea** este o **Plantă**



Asocierea (colaborarea)

- presupune două elemente între care există o relaţie
- implementată, de obicei, ca instanţă a unei clase (în alta clasă)
- poate conţine:
  - numele rolului la fiecare capăt,
  - cardinalitatea,
  - direcţia,
  - constrângeri
- O **echipă** are un **manager**

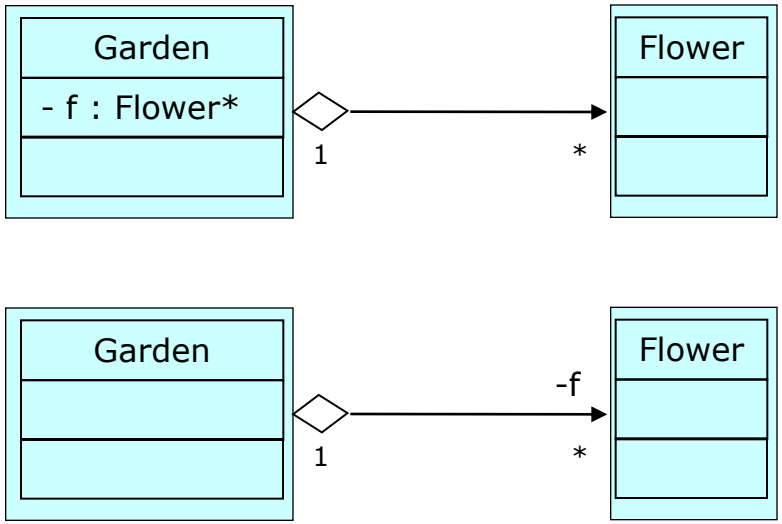


Exemplu de relație de asociere

- a se consulta directorul 10/association
  - *Manager.h, Manager.cpp*
  - *Team.h, Team.cpp*
  - *Test.cpp*

Agregarea

- se foloseşte pentru a ilustra elemente formate din componente mai mici
- este o specializare a asocierii, specificând o relaţie de tip întreg-parte între 2 obiecte
- partea şi întregul au diferite durate de viaţă
- partea poate exista şi fără întreg
  - A conţine (1/mai multe) B-uri
  - B există fără A
- poate include:
  - numele rolului la fiecare capăt,
  - cardinalitatea,
  - direcţia,
  - constrângeri
- **Grădina** conţine **Flori**

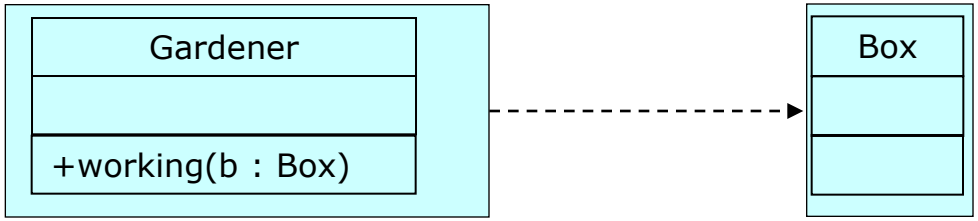


Exemplu de relație de agregare

- a se consulta directorul 10/aggregation
  - *Flower.h, Flower.cpp*
  - *Gardener.h, Gardener.cpp*
  - *test.cpp*

Dependența

- o relaţie foarte slabă între 2 clase (care nu e implementată prin variabile membre)
- poate fi implementată prin intermediul argumentelor unei metode

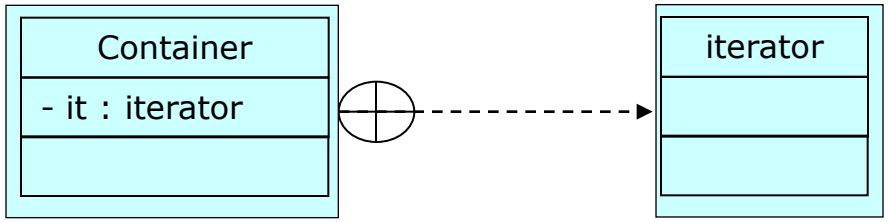


- Exemplu – a se consulta directorul 10/dependency
  - *Box.h, Box.cpp*
  - *Gardener.h, Gardener.cpp*
  - *test.cpp*

Imbricarea

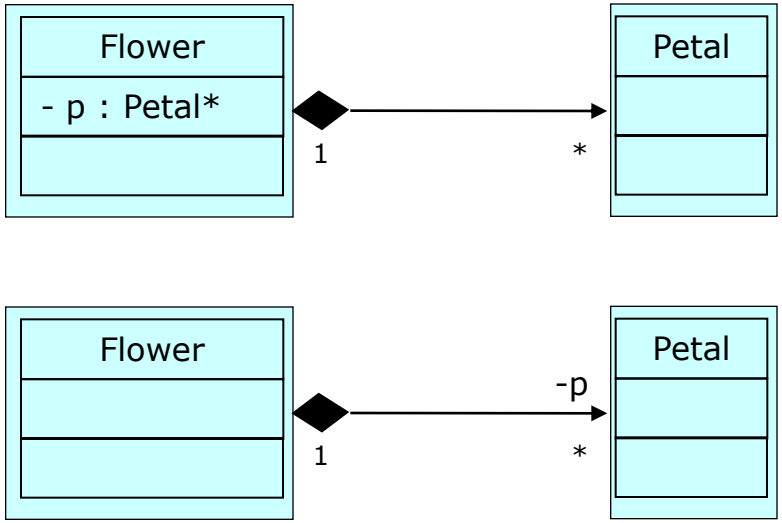
- arată că elementul sursă este imbricat în elementul destinaţie

- clase imbricate (interioare)



Compoziție

- este o formă puternică de asociere în care întregul şi partea au aceeaşi durată de viaţă
- în general, întregul controlează durata de viaţă a părţii
- partea nu poate exista fără întreg
  - A conţine (1/mai multe) B-uri
  - B este creat de către A
- poate include:
  - numele rolului la fiecare capăt,
  - cardinalitatea,
  - direcţia,
  - constrângeri
- **Floarea** este compusă din **Petale**



Exemplu de relație de compoziție

- Listă simplu înlănţuită
  - Nod
    - Clasă exterioara Listei
    - Clasă interioară Listei
  - Iterator
    - Clasă exterioara Listei
    - Clasă interioară Listei

TAD Listă Simplu Înlănțuită

1. Specificare TAD
   - Domeniu

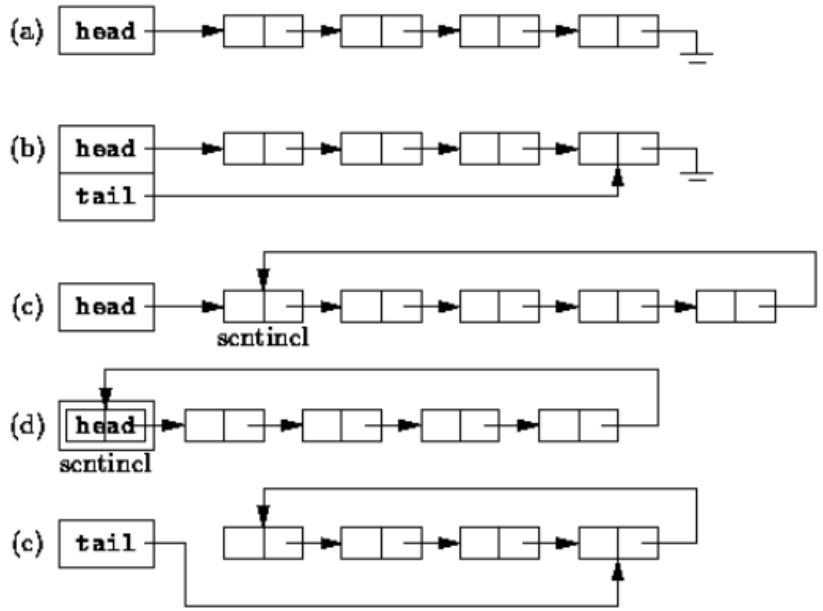
     D = {l | l = (el_1, el_2, …), unde el_i, i=1,2,3… sunt de acelaşi tip TE}
   - Operaţii:
     - create
     - addElem
     - removeElem
     - getElem
     - getLength
     - ….

TAD Listă Simplu Înlănțuită

- Specificarea operaţiilor
  - create
    - Data: -
    - Precond: true
    - Results: l
    - Postcond: l ϵ D, l este vidă
  - addElem
    - Data: l, el
    - Precond: l ϵ D, e ϵ TE, l =(el1, el2, …, eln)
    - Results: l'
    - Postcond: l' ϵ D, l' =(el1, el2, …, eln, el)
  - removeElem
    - Data: l, el
    - Precond: l ϵ D, e ϵ TE, l =(el1, el2, …, eln)
    - Results: l'
    - Postcond: l' ϵ D, l' =(el1, el2, …, eln) without el if el ϵ l
      l' = l, altfel
  - getElem
    - Data: l, pos
    - Precond: l ϵ D, pos ϵ **Z**, l =(el1, el2, …, eln)
    - Results: el
    - Postcond:el ϵ TE, el = elpos
  - getLength
    - Data: l
    - Precond: l ϵ D, l =(el1, el2, …, eln)
    - Results: n
    - Postcond:e n ϵ **Z**

TAD Listă Simplu Înlănțuită

2. Proiectarea TAD-ului
   - Reprezentarea TAD-ului
     - static – cu 2 vectori
     - dinamic – cu alocare dinamică de memorie



   - Operaţiile TAD în pseudo-cod

TAD Listă Simplu Înlănțuită

- Observaţii:
  - O listă reţine:
    - un ***cap*** -> un pointer către primul element al listei
    - o ***coadă*** -> un pointer către ultimul element al listei (opţional)
  - Accesul la elementele listei începe cu primul element (cap) şi utilizează legăturile între noduri
  - Un element nou poate fi inserat oriunde în listă
  - Nu există restricţii privind capacitatea listei (decât cele date de Heap)
  - Orice listă are asociat un iterator – pentru accesarea elementelor

Iterator

- Un obiect care se mişcă printr-un container de obiecte şi selectează unul dintre aceste obiecte, fără a oferi acces direct la implementarea containerului
- Pointer inteligent (*smart pointer*) → de obicei, imită operaţiile unui pointer
- Desemnat a fi sigur
- O abstractizare a genericităţii

Iterator

- Orice container are asociată o clasă numită **iterator**
- Se declară numele clasei iterator
- Iteratorul se declară a fi prieten (friend) cu containerul
- Se definşete clasa iterator
- Câteva funcţii importante ale iteratorului:
  - *moveFirst*() ←→ i = 0 sau crt = head
  - *moveNext*() ←→ i++ sau crt = crt->next
  - *hasNext*() ←→ i < n – 1 sau crt->next != NULL
  - *isValid*() ←→ i < n sau crt != NULL
  - *getCrtElem*() ←→ return elem[i] sau return crt->info

Iteratori - tipologie

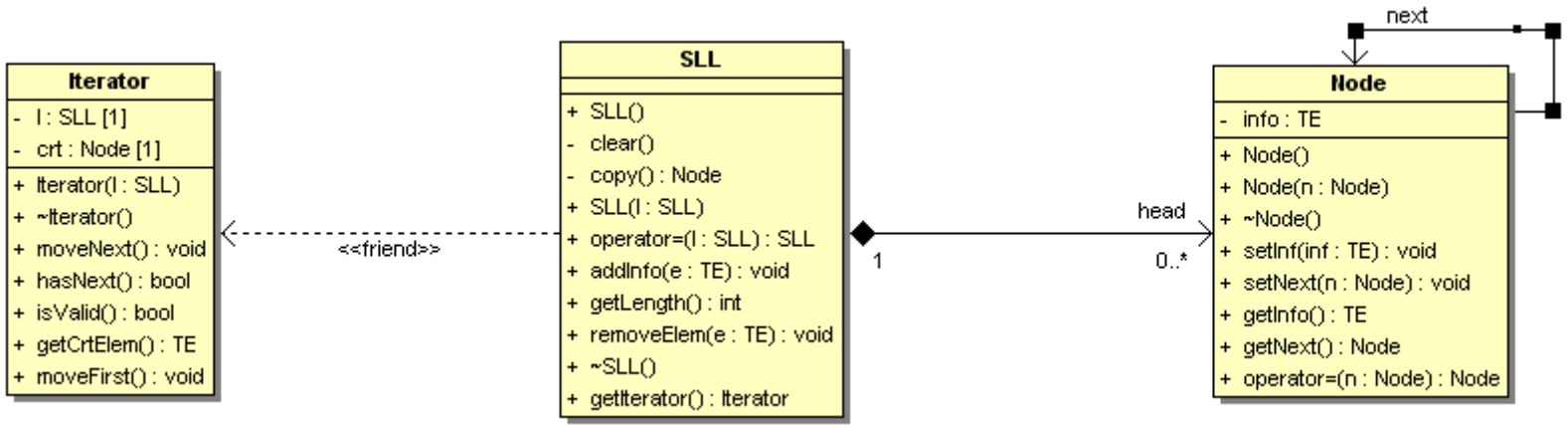
- Locul declarării
  - Iteratori externi
  - Iteratori interni (*true iterators*)

- Capacităţi
  - IO
    - Iteratori de intrare (doar citire, se deplasează înainte)
    - Iteratori de ieşire (doar scriere, se deplasează înainte)
  - Mişcare
    - Înainte (se deplasează doar înainte)
    - Bidirecţionali (se deplasează înainte şi înapoi)
    - Acces aleator (similar unui pointer)

TAD Listă Simplu Înlănțuită

3. Implementare TAD
   - a se consulta subdirectoarele directorului ***10/SLL/***
     - *SLL_OuterNode_int*
     - *SLL_OuterNode_InnerIterator_Pointer_int*
     - *SLL_InnerNode_int*
     - *SLL_InnerNode_InnerIterator_Pointer_int*
     - *SLL_InnerNode_InnerIterator_Pointer_Flower*

TAD LSI – diagrama UML



Aplicație Medic de familie - pacienți

- Problemă
  - Dezvoltaţi o aplicaţie pentru un medic care doreşte o mai bună administrare a pacienţilor săi. Aplicaţia va permite:
    - Adăugarea unui pacient nou (PIN, nume, adresă)
    - Adăugarea unei noi consultaţii pentru un pacient (data, diagnostic, medicamente)
    - Afişarea istoricului unui pacient (toate consultaţiile)
    - Afişarea tuturor pacienţilor (în ordine alfabetică a numelor)
    - Afişarea pacienţilor care suferă de o anumită boală
    - Afişarea pacienţilor care iau un anumit medicament

Analiza şi proiectarea problemei

- Paşi:
  - Formularea detaliată a problemei
  - Cerinţele sistemului şi planificarea lor
    - Tabelul cerinţelor
    - Definirea cazurilor de utilizare
    - Identificarea entităţilor
  - Analiza
    - Modelul conceptual
      - Identificarea entităţilor
      - Stabilirea relaţiilor între entităţi
      - Stabilirea proprietăţilor fiecărei entităţi
    - Evenimente sistem
      - Comportamentul sistemului conform cazurilor de utilizare
  - Proiectare
    - Descrierea cazurilor de utilizare reale
    - Specificarea TAD-urilor
    - Diagrama de clasă
  - Implementare
  - Testare
    - Dezvoltare bazată pe testare
    - Cutia deschisă
    - Cutia închisă

Cerinţele sistemului şi planificarea lor

- Tabelul cerinţelor

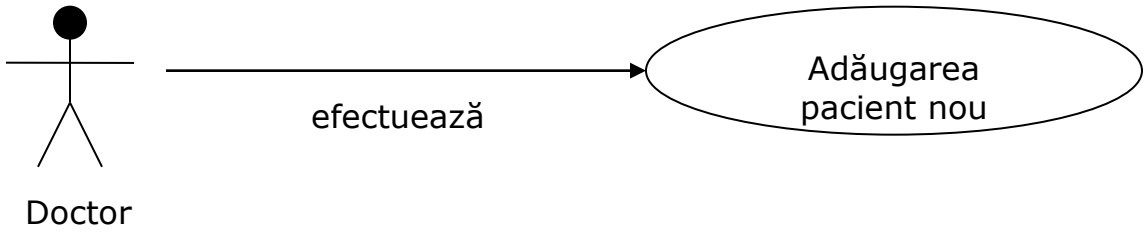
nr	explicaţie	Tip
1.	Dezvoltarea unei aplicaţii pentru un medic care doreşte o mai bună administrare a pacienţilor săi	Evident
2.	Adăugarea unui nou pacient	Evident
3.	Adăugarea unei noi consultaţii	Evident
4.	Afişarea istoricului unui pacient	Evident
5.	Afişarea tuturor pacienţilor în ordine alfabetică	Evident
6.	Afişarea tuturor pacienţilor care suferă o anumită boală	Evident
7.	Afişarea tuturor pacienţilor care iau un anumit medicament	Evident
8.	Datele de intrare se preiau din fişierul "*patients.txt*"	Ascuns
9.	Datele de intrare se preiau din fişier	Ascuns
10.	Datele de ieşire se vor reţine în fişiere	Ascuns
11.	Implemntarea unei funcţii de căutare a unui pacient	Ascuns

Cerințele sistemului şi planificarea lor

- Cazuri de utilizare – interacţiunile între actori şi sistem
  - Adăugarea unui nou pacient
  - Modificarea unui pacient existent
  - Eliminarea unui pacient
  - Afişarea tuturor informaţiilor despre un pacient
  - Adăugarea unei noi consultaţii

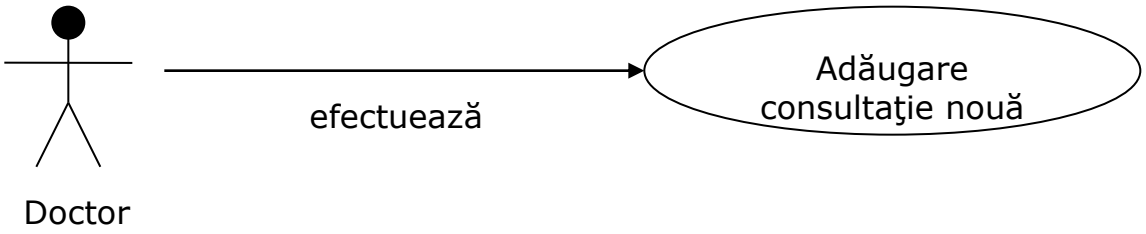
Cerințele sistemului şi planificarea lor

- Cazuri de utilizare – detalii
  - Denumire:
    - Adăugarea unui nou pacient
  - Descriere:
    - Adăugarea informaţiilor (nume, adresă, data naşterii, telefon, etc) despre noul pacient
  - Autor:
    - doctorul
  - Referinţe:
    - 2 (din tabelul de cerinţe)
  - Precondiţie:
    - Doctorul are suficient spaţiu pentru un nou pacient
  - Postcondiţie:
    - Noul pacient va aparţine listei de pacienţi a doctorului



Cerințele sistemului şi planificarea lor

- Cazuri de utilizare – detalii
  - Denumire:
    - Adăugarea unei noi consultaţii
  - Descriere:
    - Adăugarea informaţiilor despre o consultaţie (data, simptome, boală, medicamente) pentru un naumit pacient (identificat prin nume)
  - Autor:
    - doctor
  - Referinţe:
    - 3 (din tabelul de cerinţe)
  - Precondiţie:
    - Doctorul are sufiecient spaţiu pentru adăugarea unei noi consultaţii, iar pacientul dat este unul valid
  - Postcondiţie:
    - Noua consultaţie este adăugatăîn lista de consultaţii a doctorului şi în istoricul pacientului respectiv



Cerințele sistemului şi planificarea lor

- Identificarea entităţilor
  - Doctor
  - Pacient
  - Consultaţie
  - Boală
  - Medicament

Analiza

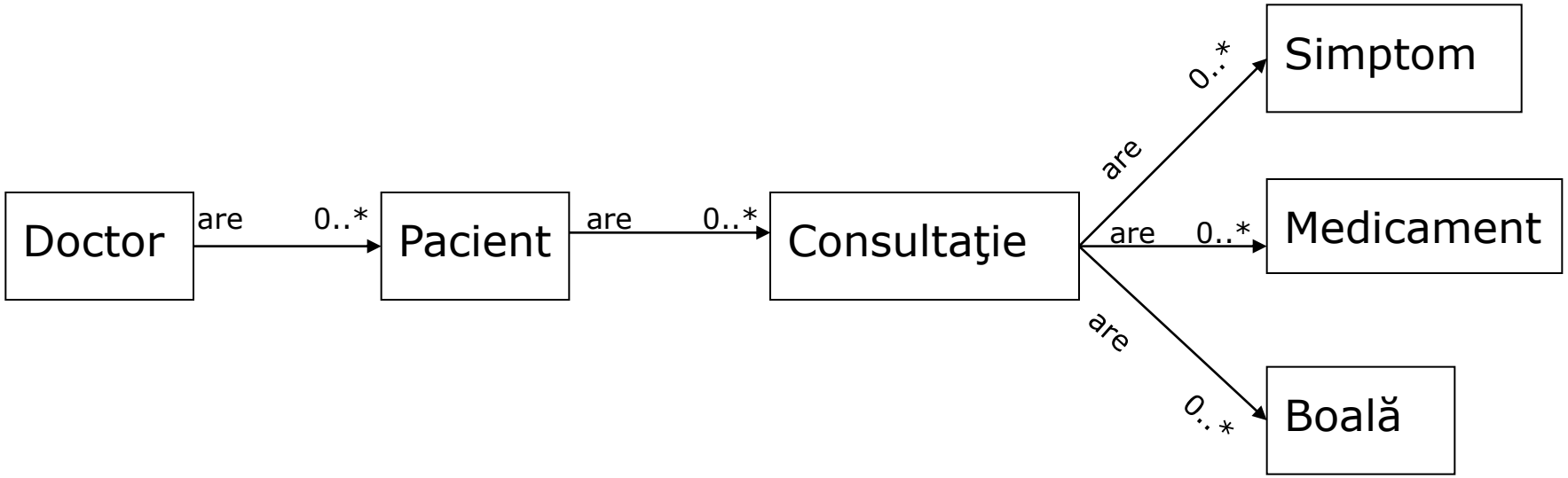
- Modelul conceptual
  - Identificarea entităţilor
  - Stabilirea relaţiilor între entităţi
  - Stabilirea proprietăţilor fiecărei entităţi

Analiza – modelul conceptual

- Identificarea entităţilor
  - Doctor
  - Pacient
  - Consultaţie
  - Boală
  - Medicament
  - Simptom

Analiza – modelul conceptual

- Relaţii între entităţi

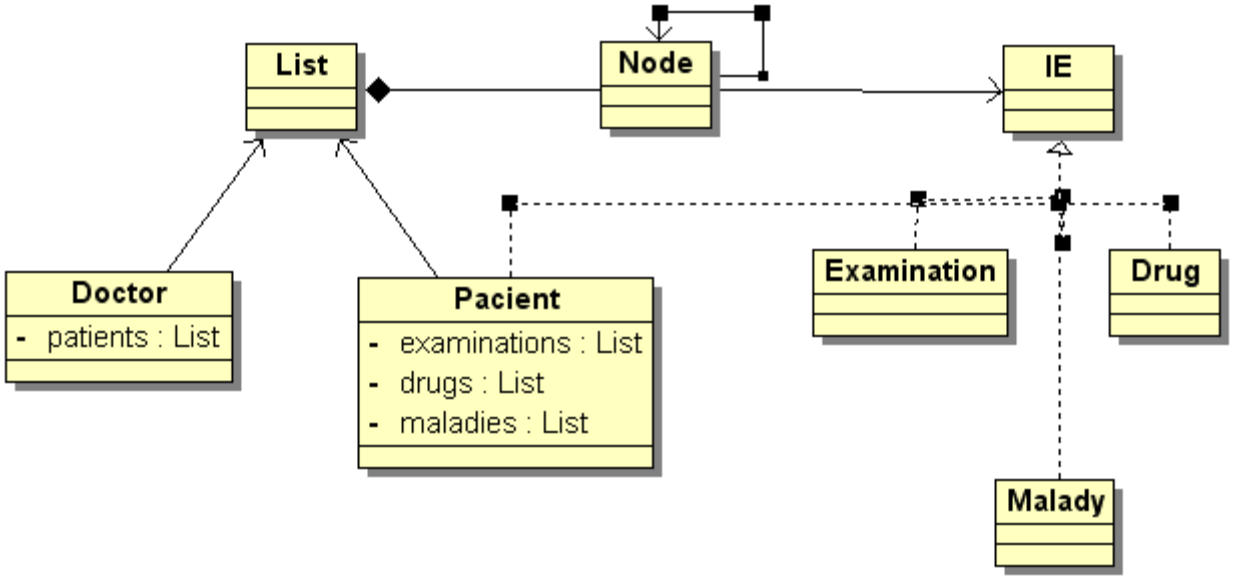


Analiza – modelul conceptual

- Proprietăţile entităţilor
  - Doctor
    - Nume, specialitate, ...
  - Pacient
    - Nume, data naşterii, adresă, telefon, ...
  - Consultaţie
    - Data, ...
  - Boală
    - Nume, intensitate,...
  - Medicament
    - Nume, cantitate, ...
  - Simptom
    - Nume, tip, ...

Proiectare

- Specificarea TAD-urilor
- Diagrama de clase



Implementare

- A se consulta exemplu din directorul *10/doctor*

Testare

- Cutia închisă
  - Metodă baztă pe specificarea unui subalgoritm
- Cutia deschisă
  - Metodă bazată pe codul unui subalgoritm
- Dezvoltare bazată pe testare (*Test Driven Development – TDD*)

Testare

```
void Doctor::addExaminationForPacient(char* pn, Examination* e){
    IIterator* it = patients->getIterator(); bool found = false;                (1)
    while ((it->isValid()) && (!found)){                                        (2)
        if (strcmp(((Patient*)it->getCrtElem())->getName(), pn) == 0)           (3)
            found = true;                                                       (4)
        else
            it->moveNext();                                                     (5)
    }                                                                           (6)
    if (!found){                                                                (7)
        char* s = new char[1000];
        sprintf(s , "%s %s %s", "patient ", pn, " is not in the list");         (8)
        throw s;
    }
    else{
        ((Patient*)it->getCrtElem())->addExamination(e);                        (9)
    }
}                                                                               (10)
```

Testare *Black box* (cutia închisă)

- Specificarea algoritmului

Data	*d, s, ex*
Precond	*d* este un doctor, *s* este un şir de caractere, *ex* este o consultaţie
Rez	*d'*
Postcond	*d'* = *d* U {*ex* pentru pacientul s dacă doctorul *d* are ca pacient persona cu numele *s*} sau *d'* = *d*, altfel

Testare *Black box* (cutia închisă)

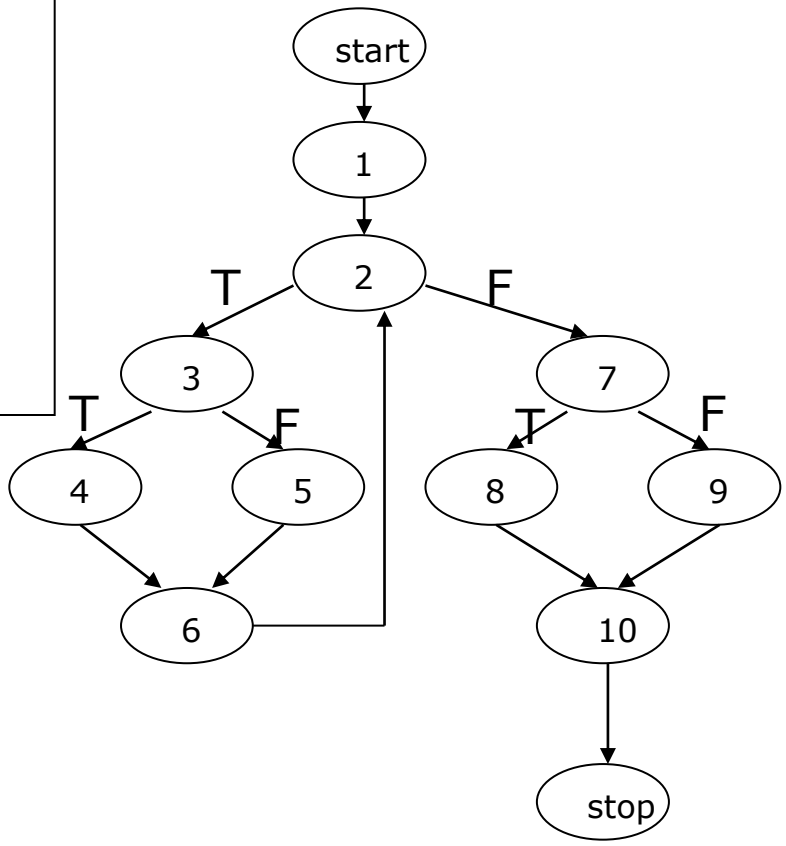
- Cazuri de testare

Caz de testare	Valoare
T1	Doctorul *d* are 0 pacienţi
T2	Doctorul *d* are mai mulţi pacineţi, printre care şi pacientul cu numele *s*
T3	Doctorul *d* are mai mulţi pacineţi, dar printre care nu se află şi pacientul cu numele *s*

Testare *White box* (cutia deschisă)

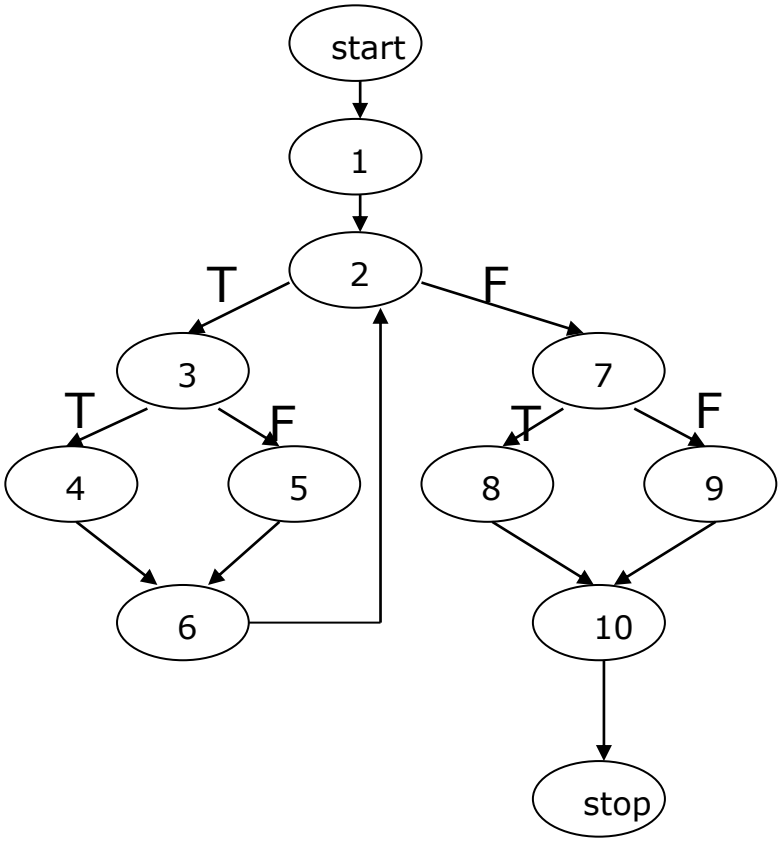
- Graful de flux

```
void Doctor::addExaminationForPacient(char* pn, Examination* e){
      IIterator* it = patients->getIterator(); bool found = false;        (1)
      while ((it->isValid()) && (!found)){                                (2)
        if (strcmp(((Patient*)it->getCrtElem())->getName(), pn) == 0)     (3)
                              found = true;                               (4)
        else
                              it->moveNext();                             (5)
      }                                                                   (6)
      if (!found){                                                        (7)
        char* s = new char[1000];
        sprintf(s , "%s %s %s", "patient ", pn, " is not in the list");   (8)
        throw s;
      }
      else{
        ((Patient*)it->getCrtElem())->addExamination(e);                  (9)
      }
}                                                                         (10)
```



Testare *White box* (cutia deschisă)

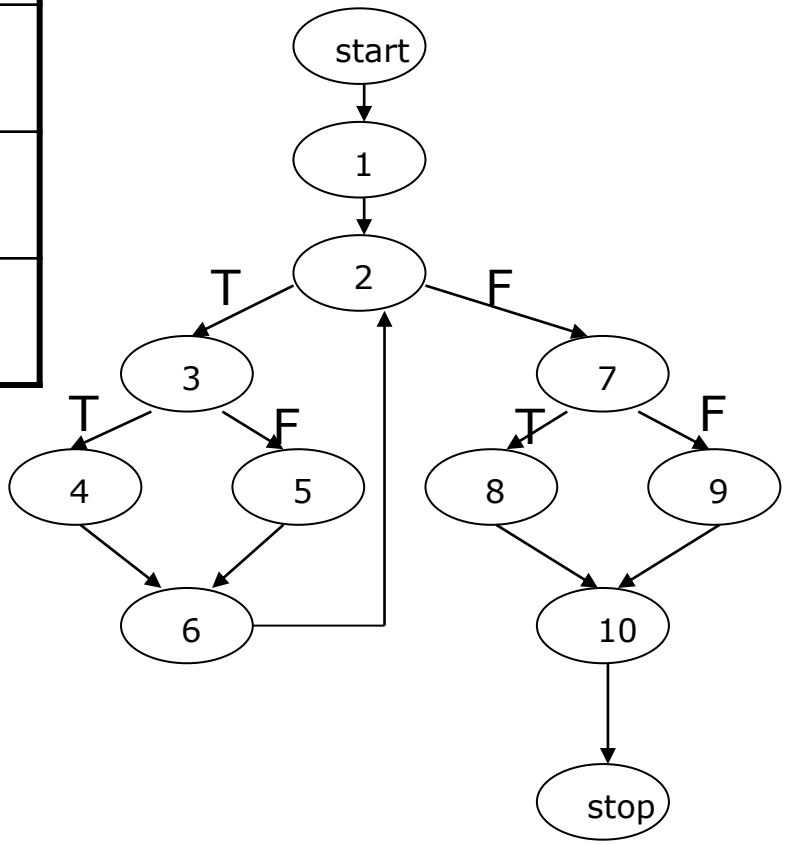
- Complexitate ciclometrică = nr. min de drumuri în graf
  - # predicatelor + 1
    - = 3 + 1
  - # muchilor – # nodurilor + 2
    - = 12- 10 + 2



Testare *White box* (cutia deschisă)

- Drumuri posibile în graf

Drum	Caz de testare
1 2 7 9 10	T1
1 (2 3 4 6) 7 8 10	T2
1 (2 3 5 6) 7 9 10	T3



Dezvoltare bazată pe testare (*Test Driven Development – TDD*)

- tehnică de dezvoltare a aplicaţiilor
- stil de programare în care testele se scriu înainte codurilor care se presupun a trebui testate

- CUM?
  - Funcţii assert
  - Biblioteci speciale
    - CppUnit
    - ECUT
    - ….

Şabloane de proiectare (*Design patterns*)

- Singleton
- Model View Controller

Şabloane de proiectare (*Design patterns*)

- Un mod special de a rezolva anumite probleme

Singleton

- Permite crearea unei singure instanţe la o clasă
- De ce?
  - Pentru a preveni clientul programator de a controla durata de viaţă a unui obiect
- Cum?
  - Constructor(i) privat(i)
  - Instanţe statice
  - A se consulta exemplul din directorul *10/singleton*

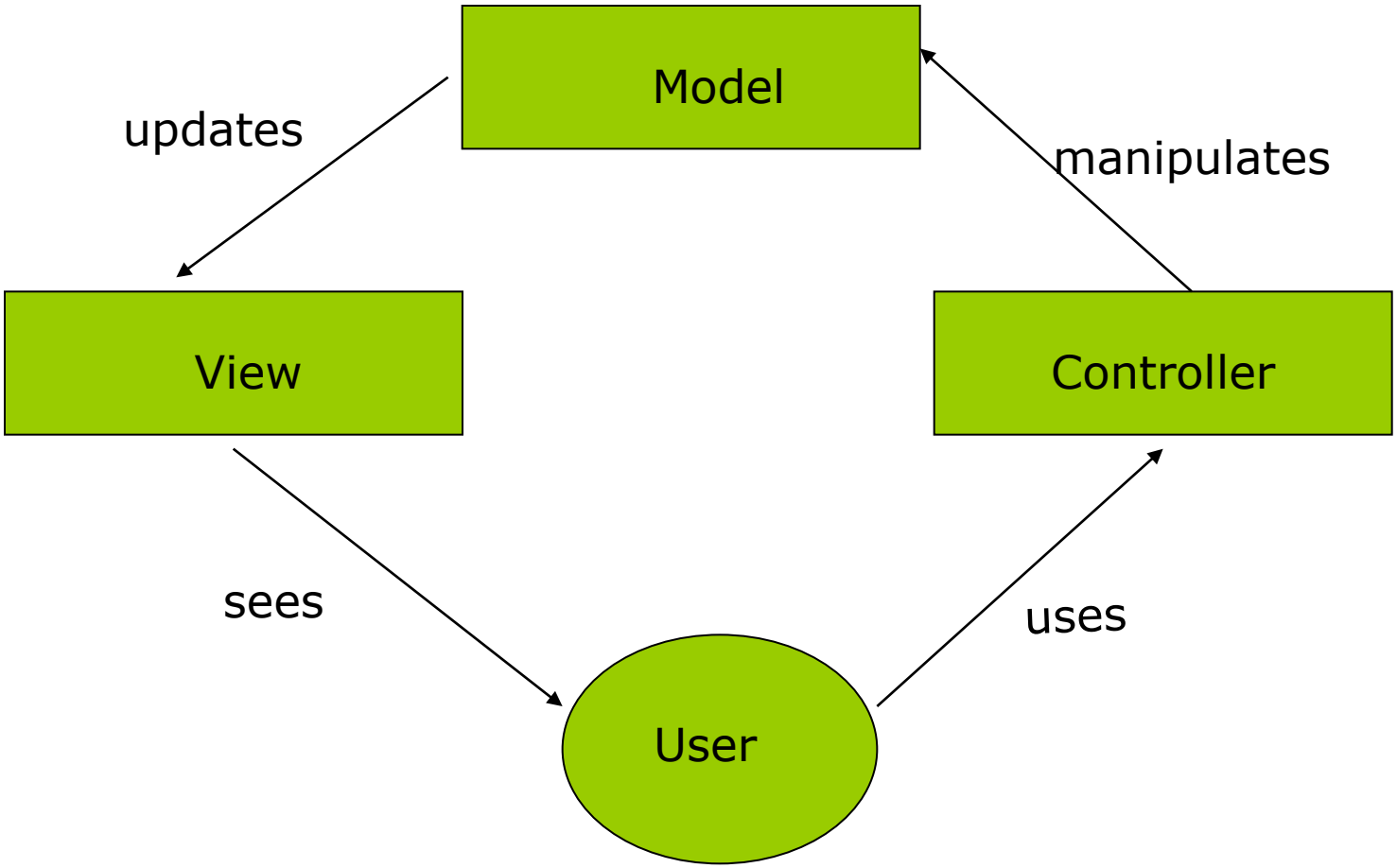
Model View Controller

- Şablon architectural → arhitectură pe mai multe nivele

- 3 nivele:
  - Prezentare → View
  - Nivel logic → Model and Controller
  - Nivel de date → stocarea şi accesarea datelor

- MVC
  - Model → controlează informaţi şi notifică observatorii când aceasta se modifică
  - View → prezintă modelul într- formă “frumoasă”, potrivită pentru interacţiune
  - Controller → primeşte intrări şi iniţiază răspunsuri

Model View Controller



Model View Controller – aplicația medicală

- Model
  - Obiecte
    - *Pacient*
    - *Consultaţie*
  - Containeri
    - *Listă*
    - *Iterator*
  - Excepţii
  - Alte clase
- View
  - Interfaţă tip consolă
  - Interfaţă grafică
- Controller
  - *Doctor*