

Programare Orientată Obiect

ZURINI MĂDĂLINA

OBIECTIVE

Obiectivul principal:

- Prezentarea noțiunilor aferente paradigmii Orientate Obiect în limbajul C++

Obiective secundare:

- Modelarea obiectată obiect
- Editarea și compilarea codului sursă C++
- Depanarea și rezolvarea erorilor de compilare și de execuție

EVALUARE

60% EXAMEN FINAL

- examen oral – subiect extras și rezolvat la calculator

40% ACTIVITATE SEMINAR

- 20% test la seminar
- 10% participare activă
- 10% test grilă (S14)

Condiții intrare în examen în sesiunea din iarnă: Obținerea a minim **1.5 pct** din cele 4 aferente activității de seminar

Condiții promovare disciplină: Minim 3 pct din 6 la examenul final și minim 4.5 pct din 10 per total la nivel de disciplină

BIBLIOGRAFIE

- Ion Smeureanu – “Programarea în limbajul C/C++”, Editura CISON, 2001
- Ion Smeureanu, Marian Dardala – “Programarea orientată obiect în limbajul C++”, Editura CISON, 2002
- acs.ase.ro/cpp

STRUCTURĂ CURS

- Recapitulare (Structuri, pointeri, masive, transmiterea parametrilor, tipuri de erori)
- Clase (Definire, atribute, metode, constructori, operatori)
- Fișiere (Lucrul cu stream-uri, fișiere standard, text și binare)
- Derivare (Ierarhii de clase, polimorfism, funcții virtuale)
- STL (Clase template, Standard Template Library)

DE CE ORIENTAT OBIECT?

I. ABSTRACTIZARE

- Modelarea mai ușoară a elementelor din lumea reală

II. INCAPSULARE

- Ascunderea complexității/informațiilor/comportamentelor de alte entități din exterior

III. DERIVARE

- Crearea de entități noi pe baza unor existente

IV. POLIMORFISM

- Comportamente multiple în funcție de context

DE CE C++?

- Foarte rapid
- Top 5 limbaje la nivel mondial de peste 30 de ani
(<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>)
- Încorporează toate conceptele POO într-un mod pur
- Are sintaxa limbajului C

MEDIU DE DEZVOLTARE

- Microsoft Visual Studio 2022 Community la curs și laborator
- **Atenție!** Chiar dacă parada este aceeași, diferite compilatoare de C++ pot returna rezultate diferite pentru același cod sursă

RECAPITULARE C01+C02

TIPURI DE ERORI

ERORI DE COMPILEARE

Error List						
Entire Solution		2 Errors	1 Warning	0 of 1 Message	Build + IntelliSense	
abc	Code	Description	Project	File	Line	Details
	E0020	identifier "a" is undefined	Project2	FileName2.cpp	8	
!	C6001	Using uninitialized memory 'x'.	Project2	FileName2.cpp	6	ⓘ
	C2065	'a': undeclared identifier	Project2	FileName2.cpp	8	

ERORI DE EXECUȚIE

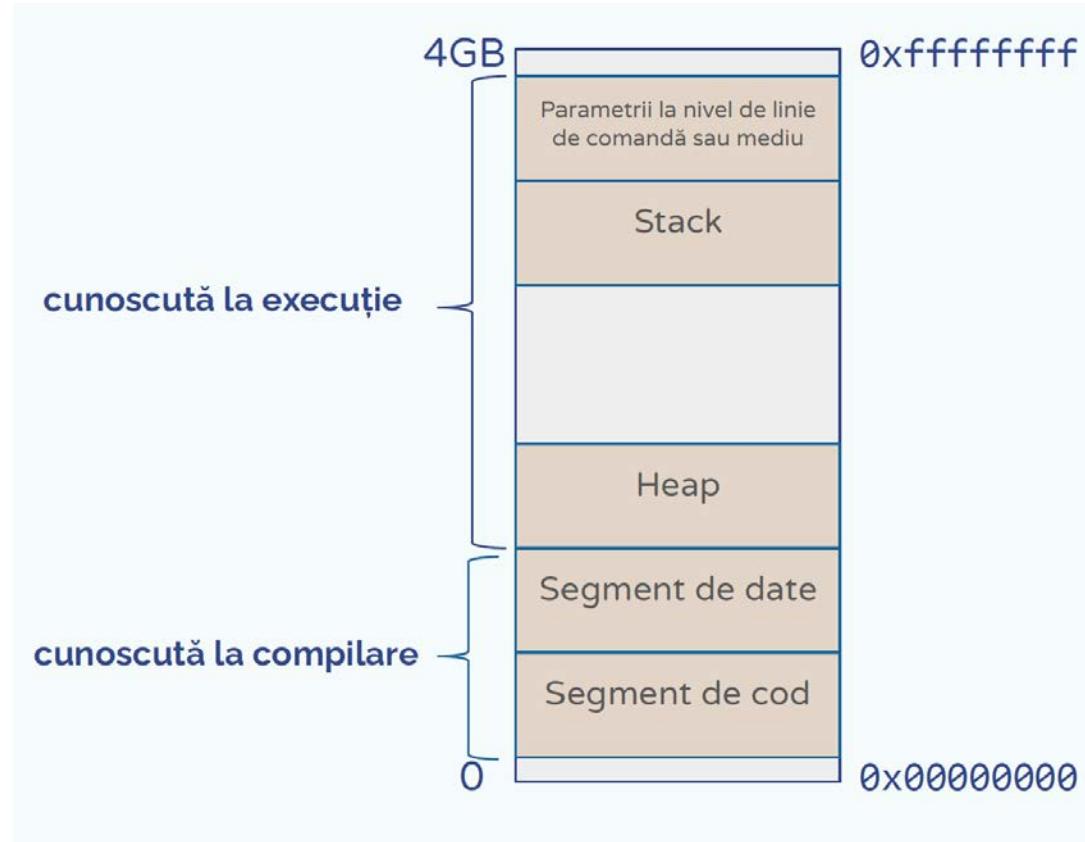
```
D:\Proiecte Visual\Project2\Debug\Project2.exe (process 25624) exited with code -1073741676.  
Press any key to close this window . . .
```

NEXT TIME

Continuare recapitulare

- a. Pointeri
- b. Alocare statică și dinamică
- c. Tipuri de memorie
- d. Variabile constante
- e. Masive uni și bidimensionale
- f. Siruri de caractere
- g. Transmiterea parametrilor
- h. Directive de preprocesare

MEMORIA



POINTERI

- Variabile responsabile cu salvarea unor adrese de memorie
- sunt salvați în stack și pointează către zone din heap (acesta este cel mai întâlnit scenario)
- Ocupă 4 bytes indiferent de tipul de pointer (ce se regăsește la adresa de memorie către care pointează) pentru un procesor/compilator pe 32 de biți

DEFINIRE

- la definire de obicei valoarea este una arbitrara
- nu este recomandat ca un pointer sa ramana neinitializat

```
tip_data* nume_pointer;  
tip_data* nume_pointer = nullptr;
```

INITIALIZARE

- pointerul poate salva doar adrese unde se gaseste tipul de data specificat
- operatorul & extrage adresa de memorie a unei variabile

tip_data nume_variabila = valoare;

tip_data* nume_pointer = &nume_variabila;

UTILIZARE

```
//va afisa o adresa de memorie  
cout << nume_pointer;
```

```
//va afisa continutul de la acea adresa de memorie  
cout << *nume_pointer;
```

INCREMENTARE/DECREMENTARE

- Incrementarea unui pointer de tip T^* va duce la mărirea adresei cu `sizeof(T)` sau, cu alte cuvinte, deplasarea în memorie înainte către adresa următoarei variabile de tip T
- Decrementarea unui pointer de tip T^* va duce la scăderea adresei cu `sizeof(T)` sau, cu alte cuvinte, deplasarea în memorie înapoi către adresa precedentei variabile de tip T

IDENTIFICATORUL CONST LA POINTERI

1. pointeri constanți: odată salvată o adresă, nu mai poate fi modificată
2. pointeri la o zonă de memorie constantă: valoarea de la adresa către care pointează nu poate fi modificată prin intermediul lor
3. pointeri constanți la o zonă de memorie constantă: combinație între cele două situații de mai sus

IDENTIFICATORUL CONST LA POINTERI

```
int a;  
const int* px1;  
int* const px2 = &a;  
const int* const px3 = &a;  
int const* px4;
```

MASIVE UNIDIMENSIONALE

- Tipuri de date ce folosesc o zonă de memorie contiguă pentru a salva mai multe valori de același tip
- Pot fi alocați static sau dinamic
- Cei alocați static sunt salvați în stack și trebuie să aibă un număr de elemente cunoscut în momentul compilării
- Cei alocați dinamic se alocă și se dezalocă în heap și pot avea un număr de elemente cunoscut la momentul execuției

MASIVE BIDIMENSIONALE

- Masive bidimensionale ce permit accesul elementelor pe linii și coloane
- Memoria fiind liniară (unidimensională) pentru a putea fi salvate sunt liniarizate
- Cele alocate static sunt salvate în memorie ca vectori consecutivi ce conțin elementele de pe fiecare linie
- Cele alocate dinamic sunt salvate ca vectori de vectori (un vector ce conține adresele de memorie ale fiecărui vector corespunzător fiecărei linii)

OPERATORUL [] SI POINTERI

- $\text{vector}[i] \Leftrightarrow *(\text{vector} + i)$
- $\text{matrice}[i][j] \Leftrightarrow *(*(\text{matrice} + i) + j)$

VECTORI DE CARACTERE

- În limbajul C nu există un tip de dată special definit pentru şiruri de caractere
- Pentru a salva totuşi astfel de şiruri se foloseşte o convenţie: se utilizează un vector de caractere (vector de char) ce are drept ultim element '\0' (cod ASCII 0) pentru a şti când vectorul de caractere se sfârşeşte
- Vectorii de caractere pot fi prelucraţi ca orice alt vector sau, profitând de faptul că putem şti când ajungem la ultimul element, prin utilizarea de funcţii specifice

SIRURI DE CARACTERE - STRING

- În limbajul C++ avem tip de dată special definit pentru siruri de caractere - string
- `string` este o clasă în C++ aşadar prelucrările se fac în mod direct prin operatori sau metode

CLASE C03

ENUMERARI

- Folosite atunci cand o data ia valori doar intr-un interval finit dat
- La compilare sunt transformate in constante
- Ajuta la o intelegerere mai usoara a codului

```
enum formaStudiu {  
    ZI, ID, IDD };  
    formaStudiu f = formaStudiu::ZI;
```

UNIUNI

- Date ce poate salva o singura valoare la un moment dat dintr-un set de valori disponibile
- Ocupă zona de memorie egal cu maximul dintre valorile posibile

```
union id {
    int cui;
    long cnp;
};

id idClient;
idClient.cnp = 1674546;
cout << idClient.cnp << " " << idClient.cui;
idClient.cui = 34567;
cout << endl << idClient.cnp << " " << idClient.cui;
```

STRUCTURI

- Permite crearea unui tip de date complex ce grupeaza mai multe caracteristici
- Inceputul conceptului de encapsulare
- In C, permite doar existenta atributelor

```
struct Student {  
    string nume;  
    int grupa;  
    char serie;  
};
```

```
Student s;  
s.nume = "Gigel";  
s.grupa = 1056;  
s.serie = 's';
```

CLASE

- Asemanatoare structurilor, incapsuleaza caracteristici si comportamente
- Baza POO

```
class Masina {  
    //attribute si metode  
};
```

ATRIBUTE

- modeleaza caracteristicile, starea unui obiect

```
class Masina {  
    int anProductie;  
    string marca;  
    string culoare;  
    //....  
};
```

METODE

- modeleaza comportamentul unui obiect

```
class Masina {  
    int anProductie;  
    string marca;  
    string culoare;  
    int kmParcursi;  
    //....  
  
    void adaugaKm(int nrKm) {  
        kmParcursi += nrKm;  
    }  
};
```

OBIECTE

- instante ale claselor (variabile de tipul clasei)

```
Masina m;  
m.culoare = "Galbena";  
m.kmParcursi = 1500;  
m.adaugaKm(100);  
cout << endl << m.kmParcursi;
```

DOMENII DE VIZIBILITATE

- PRIVATE (tot ce este definit in aceasta zona poate fi accesat doar din interiorul clasei, deci nu poate fi accesat din exteriorul ei)
- PROTECTED (poate fi accesat din interiorul clasei precum si din clasele derive din ea)
- PUBLIC (poate fi accesat de oriunde)

UTILIZARE DOMENII DE VIZIBILITATE

```
class Masina {  
  
private:  
    int anProductie;  
    string marca;  
  
public:  
    string culoare;  
  
    void adaugaKm(int nrKm) {  
        kmParcursi += nrKm;  
    }  
  
protected:  
    int kmParcursi;  
};
```

CLASE VS STRUCTURI

CLASA	STRUCTURA
Membrii clasei sunt implicit privati	Membrii structurii sunt implicit publici
Se declara folosind cuvantul cheie class	Se declara folosind cuvantul cheie struct
Se foloseste de regula pentru abstractizare si mostenire	Se foloseste pentru a grupa diferite tipuri de date

CLASE C04

CONSTRUCTORI

- Metode cu rolul de creare de noi obiecte prin alocarea de zona de memorie si initializare a atributelor
- Particularitati implementare:
 - Metode care poarta numele clasei
 - Metode care nu intorc nimic (nu au tip returnat)

CONSTRUCTORI

- Daca nu exista implementari de constructori, este creat automat un constructor implicit fara parametri. Daca orice forma de constructor este implementat in clasa, atunci constructorul implicit fara parametri nu mai poate fi folosit, obligand implementarea si a constructorului fara parametri in caz de nevoie
- Pot exista oricati constructori in cadrul unei clase, insa doar o singura forma este folosita la crearea unui anume obiect in functie de forma apelata la declarare

CONSTRUCTOR IMPLICIT

```
class Student {  
    string nume;  
    string facultate;  
    int anStudiu;  
    int nrNote;  
    int* note;  
  
public:  
    Student() {  
        nume = "";  
        facultate = "";  
        anStudiu = 0;  
        nrNote = 0;  
        note = nullptr;  
    }  
};  
  
int main() {  
    Student s;  
    Student* ps = new Student();  
    return 0;  
}
```

CONSTRUCTOR CU PARAMETRI

```
Student(string _nume, string _facultate, int _anStudiu, int _nrNote, int* _note) {  
    nume = _nume;  
    facultate = _facultate;  
    anStudiu = _anStudiu;  
    nrNote = _nrNote;  
    note = new int[nrNote];  
    for (int i = 0; i < nrNote; i++)  
        note[i] = _note[i];  
}
```

```
Student s2("Gigel", "CSIE", 2, 3, new int[3]{10, 6, 8}); // e okai?  
int* note = new int[3] { 10, 6, 8 };  
Student s3("Costel", "CSIE", 2, 3, note);
```

CONSTRUCTOR COMBINAT

```
Student(string _nume="", string _facultate="", int _anStudiu=0, int _nrNote=0, int* _note=nullptr) {  
    nume = _nume;  
    facultate = _facultate;  
    anStudiu = _anStudiu;  
    nrNote = _nrNote;  
    note = new int[nrNote];  
    for (int i = 0; i < nrNote; i++)  
        note[i] = _note[i];  
}  
  
Student s4("Marcel", "CSIE", 1, 3, note);  
Student s5("Marcel", "CSIE", 1, 3); //??? este logic?  
Student s6("Marcel", "CSIE", 1);  
Student s7("Marcel", "CSIE");  
Student s8("Marcel");  
Student s9;
```

LISTA INITIALIZATORI

- Apel alte forme de constructor (din propria clasa sau din altele)

```
Student(string _nume, string _facultate, int _anStudiu) :Student() {  
    nume = _nume;  
    facultate = _facultate;  
    anStudiu = _anStudiu;  
}
```

```
Student(string _nume) :nume(_nume) {  
    facultate = "";  
    anStudiu = 0;  
    nrNote = 0;  
    note = nullptr;  
}
```

CONSTRUCTOR CU 1 PARAMETRU

```
Student(string _nume) :nume(_nume) {  
    facultate = "";  
    anStudiu = 0;  
    nrNote = 0;  
    note = nullptr;  
}
```

```
string nume = "Marcel";  
Student s10 = nume;
```

! Aici nu este declarare/construire + atribuire, ci este construire prin atribuire

CONSTRUCTOR DE COPIERE

- Folosit pentru crearea de copii ale unor obiecte
- Situatii implicite de creare copii de obiecte:
 - Transmiterea unui obiect prin valoare
 - Returnarea unui obiect prin valoare
- Exista o forma implicita de constructor de copiere care aloca zona de memorie si copiaza octet cu octet => Ce facem cand avem membri de tip pointer?

SHALLOW COPY VS DEEP COPY

CONSTRUCTOR DE COPIERE

```
Student(const Student& s) {  
    nume = s.nume;  
    facultate = s.facultate;  
    anStudiu = s.anStudiu;  
    //SHALLOW COPY  
    //note = s.note;  
  
    //DEEP COPY  
    nrNote = s.nrNote;  
    note = new int[nrNote];  
    for (int i = 0; i < nrNote; i++)  
        note[i] = s.note[i];  
}
```

```
Student f(Student s) {  
    Student s2;  
    //...  
    return s2;  
}
```

```
Student s11 = s10;  
Student s12(s11);
```

DESTRUCTOR

- Metoda speciala care poarta acelasi nume cu clasa preceadat de caracterul ~
- Exista o singura forma de destructor
- Are rolul de a elibera zona de memorie ocupata de obiect prin distrugerea sa
- Exista o forma implicita de destructor dar care dezaloca zona de memorie doar din heap (adica cea alocata de acel constructor implicit al clasei)

DESTRUCTOR

```
~Student() {
    if (note != nullptr) {
        delete[] note;
        note = nullptr;
        nrNote = 0; //???
    }
}
```

```
Student* ps2 = new Student();
delete ps2;
```

```
{
    Student s13;
}
```

```
Student* vs = new Student[5];
delete[] vs;
```

METODE ACCESOR (GET SI SET)

- Metode speciale cu rol de interfata pentru zona private a unei clase
- Rol de consultare (get) si modificare (set)
- Sunt definite in zona public si ofera o interactiune controlata asupra membrilor private
 - read-only
 - validari

METODE ACCESOR

```
string getName() {
    return nume;
}

void setName(string _nume) {
    if (_nume.size() >= 5) {
        nume = _nume;
    }
}
```

```
s.setName("Costel");
cout << s.getName();
```

POINTERUL THIS

- In cadrul metodelor non-statice ale unei clase, pointerul this refera adresa obiectului apelator

```
void promovare() {  
    this->anStudiu++;  
}
```

```
int main() {  
    Student s;  
  
    s.promovare();  
  
    return 0;  
}
```

CLASE C05

METODE INLINE

- Metodele unei clase pot fi scrise in interiorul clasei in totalitate sau doar semnatura lor in clasa iar corpul in exteriorul clasei folosind operatorul de rezolutie ::
- Metodele scrise in interiorul clasei sunt considerate metode inline
- Metodele scrise in afara clasei pot fi transformate in metode inline folosind cuvantul cheie **inline** (depinde de compilator)

EXEMPLU

```
class Produs {
    string denumire;
    float pret;
    int cantitate;

public:
    float getPret() {
        return this->pret;
    }

    void reducerePret(float discount);
};

inline void Produs::reducerePret(float discount) {
    this->pret = this->pret * (1 - discount);
}

int main() {
    Produs p;
    p.reducerePret(0.2);
    return 0;
}
```

MEMBRI CONSTANTI

- Atribut pentru care nu dorim sa se modifice valoarea sa odata ce a fost initializat

```
class Produs {  
    string denumire;  
    float pret;  
    int cantitate;  
  
public:  
    const int id = 1234;  
};  
  
int main() {  
    Produs p;  
    //p.id = 23; eroare de compilare  
    return 0;  
}
```

EXEMPLU UTILIZARE ATRIBUT CONSTANT

```
class Produs {
    string denumire;
    float pret;

public:
    const int id;//poate fi declarat in zona public

    Produs(int _id, string _denumire, float _pret):id(_id) {
        this->denumire = _denumire;
        this->pret = _pret;
    }

};
```

MEMBRI STATICI

- Un atribut care este comun tuturor obiectelor clasei sau o metoda care nu refera un anume obiect al clasei

```
class Student {  
    string nume;  
    static float taxaRestanta;  
};  
  
float Student::taxaRestanta = 100;
```

ATRIBUTE STATICHE

- Se declara folosind cuvantul cheie **static**
- Sunt atribute ale clasei si nu ale unui obiect
- Au o valoare comună pentru toate obiectele clasei
- Se initializează în afara clasei

METODE STATICE

- La definire se foloseste cuvantul cheie static
- Sunt metode care refera clasa si nu un anume obiect
- Nu primesc pointerul this
- Prelucraza doar atributele statice ale unei clase

EXEMPLU MEMBRI STATICI

```
class Student {
    string nume;
    static float taxaRestanta;

public:
    static float getTaxaRestanta() {
        return Student::taxaRestanta;
    }
};

float Student::taxaRestanta = 100;

int main() {
    Student s;
    cout << s.getTaxaRestanta();
    cout << endl << Student::getTaxaRestanta();
    return 0;
}
```

IMPLICATII EXISTENTA MEMBRU POINTER

- Realizeaza extensii ale clasei in zona de memorie heap
- Pentru vectori numerici este necesara definirea unui atribut ce va reprezenta numarul de elemente ale vectorului (in cele mai multe cazuri)
- Cand in clasa exista un membru non-static pointer atunci este obligatorie definirea explicita a urmatoarelor metode:
 - Constructor de copier
 - Operator de atribuire (=)
 - Destructor

IMPLICATII EXISTENTA MEMBRU POINTER

- Copierea unui membru pointer se va face intr-o zona de memorie noua (deep copy)
- Folosirea operatorului de atribuire(=) intre adrese doar va realiza o copiere superficiala, astfel ambele obiecte vor partaja aceeasi zona de memorie
- Getter-ul membrului pointer NU trebuie sa returneze pointerul/adresa obiectului, ci trebuie sa faca o copie
- Setter-ul pentru membru tip pointer vector numeric primeste 2 parametri (noul vector reprezentat de adresa si noul numar de elemente)

OPERATORUL DE ATRIBUIRE (OPERATOR=)

- Apelat atunci cand se copiaza informatiile unui obiect existent in alt obiect existent
- Returneaza void (atunci cand nu este permis apelul in cascada) sau adresa obiectului creat (pentru a permite apelul in cascada)
- Precum constructorul de copiere, primeste ca parametru obiectul din care se face copia

```
Student& operator=(const Student& s) {  
    |  
    }  
}
```

EXEMPLU OPERATOR=

```
class Student {
    string nume;
    int* note;
    int nrNote;

public:
    Student& operator=(const Student& s) {
        if (this != &s) {
            if (this->note != nullptr) {
                delete[] this->note;
                this->note = nullptr;
            }
            this->nume = s.nume;
            if (s.nrNote > 0 && s.note != nullptr) {
                this->nrNote = s.nrNote;
                this->note = new int[this->nrNote];
                for (int i = 0; i < this->nrNote; i++)
                    this->note[i] = s.note[i];
            }
            else {
                this->nrNote = 0;
                this->note = nullptr;
            }
        }
        return *this;
    }
};
```