



# **Programare orientată pe obiecte**

## **- suport de curs -**

**Andrei Păun**

**Anca Dobrovăț**

**An universitar 2019 – 2020**

**Semestrul II**

**Seriile 13, 14 și 21**

**Curs 4**

**10-11/3/2020**



# Cuprins

- Static, clase locale
- Constructori-destructori, CC
- Operatorul ::
- supraincercarea functiilor in C++
- supraincercarea operatorilor in C++



## Membrii statici ai unei clase

- date membre:
  - nestatice (distincte pentru fiecare obiect);
  - **static** (unice pentru toate obiectele clasei, exista o singura copie pentru toate obiectele).
- cuvant cheie “**static**”
- create, initializate si accesate – independent de obiectele clasei.
- alocarea si initializarea – in afara clasei.



## Membrii statici ai unei clase

- functiile statice:
  - efectueaza operatii asupra intregii clase;
  - nu au cuvantul cheie “this”;
  - se pot referi doar la membrii statici.
- referirea membrilor statici:
  - `clasa :: membru`;
  - `obiect.membru` (identic cu `nstatic`).



## Folosirea uzuala a functiilor statice

```
#include <iostream>
using namespace std;
class static_type {
    static int i;
public:
    static void init(int x) {i = x;}
    void show() {cout << i;}
};
int static_type::i; // define i
int main()
{
    // init static data before object creation
    static_type::init(100);
    static_type x;
    x.show(); // displays 100
    return 0;
}
```



# Chestiuni despre constructori si destructori

- constructor: executat la crearea obiectului
- destructor : executat la distrugerea obiectului
- obiecte globale: constructorii executati in ordinea in care sunt definite obiectele
  - destructorii: dupa ce main s-a terminat in ordinea inversa a constructorilor



```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
class myclass { int who;
```

```
public:
```

```
    myclass(int id);
```

```
    ~myclass();
```

```
} glob_ob1(1), glob_ob2(2);
```

```
myclass::myclass(int id) {
```

```
    cout << "Initializing " << id << "\n";
```

```
    who = id; }
```

```
myclass::~~myclass() { cout << "Destructing " << who << "\n"; }
```

```
int main() {
```

```
    myclass local_ob1(3);
```

```
    cout << "This will not be first line displayed.\n";
```

```
    myclass local_ob2(4);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

Initializing 1

Initializing 2

Initializing 3

This will not be  
first line displayed.

Initializing 4

Destructing 4

Destructing 3

Destructing 2

Destructing 1



# Operatorul de rezolutie de scop ::

```
int i; // global i
```

```
void f()
```

```
{
```

```
    int i; // local i
```

```
    i = 10; // uses local i.
```

```
}
```

```
int i; // global i
```

```
void f()
```

```
{
```

```
    int i; // local i
```

```
    ::i = 10; // now refers to global i
```

```
}
```





# Clase locale

- putem defini clase in clase sau functii
- **class** este o declaratie, deci defineste un scop
- operatorul de rezolutie de scop ajuta in aceste cazuri
- rar utilizate clase in clase



```
#include <iostream>
using namespace std;
void f();
int main() {
    f(); // myclass not known here
    return 0; }

void f() {
    class myclass
    {
        int i;
    public:
        void put_i(int n) { i=n; }
        int get_i() { return i; }
    } ob;
    ob.put_i(10);
    cout << ob.get_i();
}
```

- exemplu de clasa in functia f()
- restrictii: functii definite in clasa
- nu acceseaza variabilele locale ale functiei
- acceseaza variabilele definite static
- fara variabile static definite in clasa



# transmitere de obiecte catre functii

- similar cu tipurile predefinite
- call-by-value
- constructori-destructori!



// Passing an object to a function.

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
class myclass {
```

```
    int i;
```

```
public:
```

```
    myclass(int n);
```

```
    ~myclass();
```

```
    void set_i(int n) { i=n; }
```

```
    int get_i() { return i; }
```

```
};
```

```
myclass::myclass(int n)
```

```
{ i = n; cout << "Constructing " << i << "\n"; }
```

```
myclass::~~myclass()
```

```
{ cout << "Destroying " << i << "\n"; }
```

```
void f(myclass ob);
```

```
int main() {
```

```
    myclass o(1);
```

```
    f(o);
```

```
    cout << "This is i in main: ";
```

```
    cout << o.get_i() << "\n";
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
void f(myclass ob)
```

```
{
```

```
    ob.set_i(2);
```

```
    cout << "This is local i: " << ob.get_i();
```

```
    cout << "\n";
```

```
}
```

Constructing 1

This is local i: 2

Destroying 2

This is i in main: 1

Destroying 1



# Discutie

- apelam constructorul cand cream obiectul o
- apelam de DOUA ori destructorul
- la apel de functie: apel prin valoare, o copie a obiectului e creata
  - apelam constructorul?
  - la finalizare apelam destructorul?



- La apel de functie constructorul “normal”  
NU ESTE APELAT
- se apeleaza asa-numitul “constructor de copiere”
- un asemenea constructor defineste cum se copiaza un obiect
- se poate defini explicit de catre programator
  - daca nu e definit C++ il creeaza automat



# Constructor de copiere

- C++ il definește pentru a face o copie identica pe date
- constructorul e folosit pentru initializare
- constr. de copiere e folosit pentru obiect deja initializat, doar copiaza
- vrem sa folosim starea curenta a obiectului, nu starea initiala a unui obiect din clasa respectiva



# Destructori pentru obiecte transmise catre functii

- trebuie sa distrugem obiectul respectiv
- chemam destructorul
- putem avea probleme cu obiecte care **folosesc memoria dinamic**: la distrugere copia elibereaza memoria, obiectul din main este defect (nu mai are memorie alocata)
- in aceste cazuri trebuie sa redefinim operatorul de copiere (copy constructor)





# Funcții care întorc obiecte

- o funcție poate întoarce obiecte
- un obiect temporar este creat automat pentru a ține informațiile din obiectul de întors
- acesta este obiectul care este întors
- după ce valoarea a fost întoarsă, acest obiect este distrus
- probleme cu memoria dinamică: soluție  
**polimorfism pe = și pe constructorul de copiere**



// Returning objects from a function.

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
class myclass
```

```
{
```

```
    int i;
```

```
public:
```

```
    void set_i(int n) { i=n; }
```

```
    int get_i() { return i; }
```

```
};
```

```
myclass f(); // return object of type myclass
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    myclass o;
```

```
    o = f();
```

```
    cout << o.get_i() << "\n";
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
myclass f()
```

```
{
```

```
    myclass x;
```

```
    x.set_i(1);
```

```
    return x;
```

```
}
```



# copierea prin operatorul =

- este posibil sa dam valoarea unui obiect altui obiect
- trebuie sa fie de acelasi tip (aceeasi clasa)



# Supraincercarea functiilor

- este folosirea aceluiasi nume pentru functii diferite
- functii diferite, dar cu inteles apropiat
- compilatorul foloseste numarul si tipul parametrilor pentru a diferentia apelurile



```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
int myfunc(int i); // these differ in types of parameters
```

```
double myfunc(double i);
```

```
int main() {
```

```
    cout << myfunc(10) << " "; // calls myfunc(int i)
```

```
    cout << myfunc(5.4); // calls myfunc(double i)
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
double myfunc(double i) { return i; }
```

```
int myfunc(int i) { return i; }
```

**tipuri diferite pentru parametrul i**



```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
int myfunc(int i); // these differ in number of parameters
```

```
int myfunc(int i, int j);
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    cout << myfunc(10) << " "; // calls myfunc(int i)
```

```
    cout << myfunc(4, 5); // calls myfunc(int i, int j)
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
int myfunc(int i) {return i;}
```

**numar diferit de parametri**

```
int myfunc(int i, int j) {return i*j;}
```



- daca diferenta este doar in tipul de date  
intors: eroare la compilare

```
int myfunc(int i); // Error: differing return types are  
float myfunc(int i); // insufficient when overloading.
```

- sau tipuri care `_par_` sa fie diferite

```
void f(int *p);  
void f(int p[]); // error, *p is same as p[]
```

```
void f(int x);  
void f(int& x);
```



# Polimorfism pe constructori

- foarte comun sa fie supraincarcati
- de ce?
  - flexibilitate
  - pentru a putea defini obiecte initializate si neinitializate
  - constructori de copiere: copy constructors





# overflow pe constructori: flexibilitate

- putem avea mai multe posibilitati pentru initializarea/construirea unui obiect
- definim constructori pentru toate modurile de initializare
- daca se incearca initializarea intr-un alt fel (decat cele definite): eroare la compilare

# Facultatea de Matematică și Informatică

## Universitatea din București



```
#include <iostream>
#include <cstdio>
using namespace std;

class date { int day, month, year;
public:
    date(char *d);
    date(int m, int d, int y);
    void show_date();
};
```

```
// Initialize using string.
date::date(char *d)
{ sscanf(d, "%d%*c%d%*c%d", &month, &day, &year); }
```

```
// Initialize using integers.
date::date(int m, int d, int y)
{ day = d; month = m; year = y; }
```

```
void date::show_date()
{
    cout << month << "/" << day;
    cout << "/" << year << "\n";
}

int main()
{
    date ob1(12, 4, 2003), ob2("10/22/2003");
    ob1.show_date(); Enter new date: ";
    ob2.show_date();
    return 0;
}
```

"%d%\*c%d%\*c%d"

citim din sir

\*: ignoram ce citim

c: un singur caracter

citim 3 intregi sau  
luna/zi/an



# polimorfism de constructori: obiecte initializate si ne-initializate

- important pentru array-uri dinamice de obiecte
- nu se pot initializa obiectele dintr-o lista alocata dinamic
- asadar avem nevoie de posibilitatea de a crea obiecte neinitializate (din lista dinamica) si obiecte initializate (definite normal)



```
#include <iostream>
#include <new>
using namespace std;
class powers
{ int x;
public:
    // overload constructor two ways
```

- ofThree si lista p au nevoie de constructorul fara parametri

```
};

int main()
{
    powers ofTwo[] = {1, 2, 4, 8, 16}; // initialized
    powers ofThree[5]; // uninitialized
    powers *p;
    int i; // show powers of two
    cout << "Powers of two: ";
    for(i=0; i<5; i++) {
        cout << ofTwo[i].getx() << " ";
    }
    cout << "\n\n";
```

```
// set powers of three
ofThree[0].setx(1); ofThree[1].setx(3);
ofThree[2].setx(9); ofThree[3].setx(27);
ofThree[4].setx(81);

// show powers of three
cout << "Powers of three: ";
for(i=0; i<5; i++) { cout << ofThree[i].getx() << " ";}
cout << "\n\n";
```

```
return 1;}
```

```
// initialize dynamic array with powers of two
for(i=0; i<5; i++) { p[i].setx(ofTwo[i].getx());}

// show powers of two
cout << "Powers of two: ";
for(i=0; i<5; i++) { cout << p[i].getx() << " ";}
cout << "\n\n";
delete [] p;
return 0;
}
```



# polimorfism de constructori: constructorul de copiere

- pot apărea probleme când un obiect inițializează un alt obiect

`MyClass B = A;`

- aici se copiază toate câmpurile (starea) obiectului A în obiectul B
- problema apare la alocare dinamică de memorie: A și B folosesc aceeași zonă de memorie pentru că pointerii arată în același loc
- destructorul lui MyClass eliberează aceeași zonă de memorie de două ori (distruge A și B)



# constructorul de copiere

- aceeași problema
  - apel de funcție cu obiect ca parametru
  - apel de funcție cu obiect ca variabilă de întoarcere
    - în aceste cazuri un obiect temporar este creat, se copiază prin constructorul de copiere în obiectul temporar, și apoi se continuă
    - deci vor fi din nou două distrugeri de obiecte din clasa respectivă (una pentru parametru, una pentru obiectul temporar)



# putem redefini constructorul de copiere

```
classname (const classname &o) {  
    // body of constructor  
}
```

- *o* este obiectul din dreapta
- putem avea mai multi parametri (dar trebuie sa definim valori implicite pentru ei)
- **&** este apel prin referinta
- putem avea si atribuire (*o1=o2;*)
  - redefinim operatorii mai tarziu, putem redefini =
  - = diferit de initializare

# Facultatea de Matematică și Informatică

## Universitatea din București



```
#include <iostream>
#include <new>
#include <cstdlib>
using namespace std;

class array {
    int *p;
    int size;
public:
    array(int sz) {
        try {
            p = new int[sz];
        } catch (bad_alloc xa) {
            cout << "Allocation Failure\n";
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
        size = sz;
    }
    ~array() { delete [] p; }

    // copy constructor
    array(const array &a);
    void put(int i, int j) { if(i >= 0 && i < size) p[i] = j; }
    int get(int i) { return p[i]; }
};
```

```
// Copy Constructor
array::array(const array &a) {
    int i;
    try {
        p = new int[a.size];
    } catch (bad_alloc xa) {
        cout << "Allocation Failure\n";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    for(i=0; i<a.size; i++) p[i] = a.p[i];
}
```

```
int main()
{
    array num(10);
    int i;
    for(i=0; i<10; i++) num.put(i, i);
    for(i=9; i>=0; i--) cout << num.get(i);
    cout << "\n";

    // create another array and initialize with num
    array x(num); // invokes copy constructor
    for(i=0; i<10; i++) cout << x.get(i);
    return 0;
}
```





- Observatie: constructorul de copiere este folosit doar la initializari
- daca avem

```
array a(10);  
array b(10);  
b=a;
```

  - nu este initializare, este copiere de stare
  - este posibil sa trebuiasca redefinit si operatorul = (mai tarziu)



# pointeri catre functii polimorifice

- putem avea pointeri catre functii (C)
- putem avea pointeri catre functii polimorifice
- cum se defineste pointerul ne spune catre ce versiune a functiei cu acelasi nume aratam



```
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
int myfunc(int a);
int myfunc(int a, int b);
```

```
int main()
{
    int (*fp)(int a); // pointer to int f(int)
    fp = myfunc; // points to myfunc(int)
    cout << fp(5);
    return 0;
}
```

```
int myfunc(int a)
{
    return a;
}
```

```
int myfunc(int a, int b)
{
    return a*b;
}
```

- semnatura functiei din definitia pointerului ne spune ca mergem spre functia cu un parametru
  - trebuie sa existe una din variantele polimorfice care este la fel cu definitia pointerului



# Argumente implicite pentru functii

- putem defini valori implicite pentru parametrii unei functii
- valorile implicite sunt folosite atunci cand acei parametri nu sunt dati la apel

```
void myfunc(double d = 0.0)
{
    // ...
}
```

- ...  
myfunc(198.234); // pass an explicit value  
myfunc(); // let function use default



# Argumente implicite

- dau posibilitatea pentru flexibilitate
- majoritatea functiilor considera cel mai general caz, cu parametrii impliciti putem sa chemam o functie pentru cazuri particulare
- multe functii de I/O folosesc arg. implicite
- nu avem nevoie de overload



```
#include <iostream>
using namespace std;

void clrscr(int size=25);

int main()
{
    register int i;
    for(i=0; i<30; i++ ) cout << i << endl;
    cin.get();
    clrscr(); // clears 25 lines
    for(i=0; i<30; i++ ) cout << i << endl;
    cin.get();
    clrscr(10); // clears 10 lines
    return 0;
}

void clrscr(int size)
{
    for(; size; size--) cout << endl;
}
```



- se pot refolosi valorile unor parametri

```
void inputs(char *str, int indent)
{
    if(indent < 0) indent = 0;
    for( ; indent; indent--) cout << " ";
    cout << str << "\n";
}
```



```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
/* Default indent to -1. This value tells the function to reuse the previous value. */
```

```
void inputs(char *str, int indent = -1);
```

```
int main() {
```

```
    inputs("Hello there", 10);
```

```
    inputs("This will be indented 10 spaces by default");
```

```
    inputs("This will be indented 5 spaces", 5);
```

```
    inputs("This is not indented", 0);
```

```
    return 0; }
```

Hello there

This will be indented 10 spaces by default

This will be indented 5 spaces

This is not indented

```
void inputs(char *str, int indent)
```

```
{
```

```
    static i = 0; // holds previous indent value
```

```
    if(indent >= 0)
```

```
        i = indent;
```

```
    else // reuse old indent value
```

```
        indent = i;
```

```
    for( ; indent; indent--) cout << " ";
```

```
    cout << str << "\n";
```

```
}
```





# parametri impliciti

- se specifica o singura data
- pot fi mai multi
- toti sunt la dreapta
- putem avea param. impliciti in definitia constructorilor
  - nu mai facem overload pe constructor
  - nu trebuie sa ii precizam mereu la declarare



```
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
class cube {
    int x, y, z;
public:
    cube(int i=0, int j=0, int k=0) {
        x=i;
        y=j;
        z=k;
    }

    int volume() {
        return x*y*z;
    }
};
```

```
int main()
{
    cube a(2,3,4), b;
    cout << a.volume() << endl;
    cout << b.volume();
    return 0;
}
```

```
cube() {x=0; y=0; z=0}
```



```
// A customized version of strcat().
```

```
#include <iostream>
```

```
#include <cstring>
```

```
using namespace std;
```

```
void mystrcat(char *s1, char *s2, int len = -1);
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    char str1[80] = "This is a test";
```

```
    char str2[80] = "0123456789";
```

```
    mystrcat(str1, str2, 5); // concatenate 5 chars
```

```
    cout << str1 << '\n';
```

```
    strcpy(str1, "This is a test"); // reset str1
```

```
    mystrcat(str1, str2); // concatenate entire string
```

```
    cout << str1 << '\n';
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
// A custom version of strcat().
```

```
void mystrcat(char *s1, char *s2, int len)
```

```
{ // find end of s1
```

```
    while(*s1) s1++;
```

```
    if(len == -1) len = strlen(s2);
```

```
    while(*s2 && len)
```

```
{
```

```
        *s1 = *s2; // copy chars
```

```
        s1++;
```

```
        s2++;
```

```
        len--;
```

```
}
```

```
*s1 = '\0'; // null terminate s1
```

```
}
```



# parametri impliciti

- modul corect de folosire este de a defini un asemenea parametru cand se subintelege valoarea implicita
- daca sunt mai multe posibilitati pentru valoarea implicita e mai bine sa nu se foloseasca (lizibilitate)
- cand se foloseste un param. implicit nu trebuie sa faca probleme in program



# Ambiguitati pentru polimorfism de functii

- erori la compilare
- majoritatea datorita conversiilor implicite

```
int myfunc(double d);
```

```
// ...
```

```
cout << myfunc('c'); // not an error, conversion applied
```



```
#include <iostream>
using namespace std;
float myfunc(float i);
double myfunc(double i);
```

```
int main(){
    cout << myfunc(10.1) << " "; // unambiguous, calls myfunc(double)
    cout << myfunc(10); // ambiguous
    return 0;
}
```

```
float myfunc(float i){ return i;}
double myfunc(double i){ return -i;}
```

- problema nu e de definire a functiilor myfunc,
- problema apare la apelul functiilor



```
#include <iostream>
using namespace std;
char myfunc(unsigned char ch);
char myfunc(char ch);

int main(){
    cout << myfunc('c'); // this calls myfunc(char)
    cout << myfunc(88) << " "; // ambiguous
    return 0;
}
char myfunc(unsigned char ch)
{
    return ch-1;
}
char myfunc(char ch){return ch+1;}
```

```
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
int myfunc(int i);
int myfunc(int i, int j=1);
```

```
int main()
{
    cout << myfunc(4, 5) << " "; // unambiguous
    cout << myfunc(10); // ambiguous
    return 0;
}
```

```
int myfunc(int i)
{
    return i;
}
```

```
int myfunc(int i, int j)
{
    return i*j;
}
```

- ambiguitate între char și unsigned char
- ambiguitate pentru funcții cu param. implicite



```
// This program contains an error. #include
```

```
<iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
void f(int x);
```

```
void f(int &x); // error
```

```
int main() {
```

```
int a=10;
```

```
f(a); // error, which f()?
```

```
return 0;
```

```
}
```

```
void f(int x) { cout << "In f(int)\n"; }
```

```
void f(int &x) { cout << "In f(int &)\n"; }
```

- doua tipuri de apel:  
prin valoare si prin  
referinta,  
ambiguitate!
- mereu eroare de  
ambiguitate





# Supraincercarea operatorilor in C++

- majoritatea operatorilor pot fi supraincarcati
- similar ca la functii
- una din proprietatile C++ care ii confera putere
- s-a facut supraincercarea operatorilor si pentru operatii de I/O (<<,>>)
- supraincercarea se face definind o functie operator: membru al clasei sau nu



# functii operator membri ai clasei

```
ret-type class-name::operator#(arg-list)  
{  
  // operations  
}
```

- # este operatorul supraincarcat (+ - \* / ++ -- = , etc.)
- de obicei *ret-type* este tipul clasei, dar avem flexibilitate
- pentru operatori unari *arg-list* este vida
- pentru operatori binari: *arg-list* contine un element



```
class loc {  
    int longitude, latitude;  
public:  
    loc() {}  
    loc(int lg, int lt) {  
        longitude = lg;  
        latitude = lt; }  
    void show() {  
        cout << longitude << " ";  
        cout << latitude << "\n";  
    }  
    loc operator+(loc op2);  
};
```

// Overload + for loc.

```
loc loc::operator+(loc op2)  
{  
    loc temp;  
    temp.longitude = op2.longitude + longitude;  
    temp.latitude = op2.latitude + latitude;  
    return temp;  
}
```

```
int main(){  
    loc ob1(10, 20), ob2( 5, 30);  
    ob1.show(); // displays 10 20  
    ob2.show(); // displays 5 30  
    ob1 = ob1 + ob2;  
    ob1.show(); // displays 15 50  
    return 0;  
}
```

- un singur argument pentru ca avem **this**
- longitude==this->longitude
- obiectul din stanga face apelul la functia operator
  - ob1a chemat operatorul + redefinit in clasa lui ob1



- daca intoarcem acelasi tip de date in operator putem avea expresii
- daca intorceam alt tip nu puteam face
$$\text{ob1} = \text{ob1} + \text{ob2};$$
- putem avea si  
`(ob1+ob2).show(); // displays outcome of ob1+ob2`
- pentru ca functia `show()` este definita in clasa lui `ob1`
- se genereaza un obiect temporar
  - (constructor de copiere)

# Facultatea de Matematică și Informatică

## Universitatea din București



```
#include <iostream>
using namespace std;
class loc { int longitude, latitude;
public:
    loc() {} // needed to construct temporaries
    loc(int lg, int lt) { longitude = lg; latitude = lt; }
    void show() { cout<<longitude<<" "<<latitude<<"\n"; }
    loc operator+(loc op2);
    loc operator-(loc op2);
    loc operator=(loc op2);
    loc operator++();
};
```

// Overload + for loc.

```
loc loc::operator+(loc op2){ loc temp;
    temp.longitude = op2.longitude + longitude;
    temp.latitude = op2.latitude + latitude;
    return temp; }
```

```
loc loc::operator-(loc op2){ loc temp;
    temp.longitude = longitude - op2.longitude;
    temp.latitude = latitude - op2.latitude;
    return temp; }
```

// Overload assignment for loc.

```
loc loc::operator=(loc op2){
    longitude = op2.longitude;
    latitude = op2.latitude;
    return *this; } // object that generated call
```

// Overload prefix ++ for loc.

```
loc loc::operator++(){
    longitude++;
    latitude++;
    return *this; }
```

```
int main(){
```

```
    loc ob1(10, 20), ob2( 5, 30), ob3(90, 90);
    ob1.show(); ob2.show();
```

```
    ++ob1; ob1.show(); // displays 11 21
```

```
    ob2 = ++ob1; ob1.show(); // displays 12 22
    ob2.show(); // displays 12 22
```

```
    ob1 = ob2 = ob3; // multiple assignment
    ob1.show(); // displays 90 90
```

```
    ob2.show(); // displays 90 90
```

```
    return 0; }
```



- apelul la functia operator se face din obiectul din stanga (pentru operatori binari)
  - din aceasta cauza pentru – avem functia definita asa
- operatorul = face copiere pe variabilele de instanta, intoarce \*this
- se pot face atribuirii multiple (dreapta spre stanga)



# Formele prefix si postfix

- am vazut prefix, pentru postfix: definim un parametru int “dummy”

// Prefix increment

```
type operator++( ) {  
    // body of prefix operator  
}
```

// Postfix increment

```
type operator++( int x) {  
    // body of postfix operator  
}
```



# supraincercarea +=, \*=, etc.

```
loc loc::operator+=(loc op2)
{
    longitude = op2.longitude + longitude;
    latitude = op2.latitude + latitude;
    return *this;
}
```





# Restrictii

- nu se poate redefini si precedenta operatorilor
- nu se poate redefini numarul de operanzi
  - rezonabil pentru ca redefinim pentru lizibilitate
  - putem ignora un operand daca vrem
- nu putem avea valori implicite; exceptie pentru ()
- nu putem face overload pe . (acces de membru)  
:: (rezolutie de scop)  
.\*(acces membru prin pointer)  
? (ternar)
- e bine sa facem operatiuni apropiate de intelesul operatorilor respectivi



- Este posibil sa facem o decuplare completa intre intelesul initial al operatorului
  - exemplu:  $\langle\langle \rangle\rangle$
- mostenire: operatorii (mai putin =) sunt mosteniti de clasa derivata
- clasa derivata poate sa isi redefineasca operatorii



# Supraincercarea operatorilor ca functii prieten

- operatorii pot fi definiti si ca functie nemembra a clasei
- o facem functie prietena pentru a putea accesa rapid campurile protejate
- nu avem pointerul “this”
- deci vom avea nevoie de toti operanzii ca parametri pentru functia operator
- primul parametru este operandul din stanga, al doilea parametru este operandul din dreapta

# Facultatea de Matematică și Informatică

## Universitatea din București



```
#include <iostream>
using namespace std;
class loc { int longitude, latitude;
public:
    loc() {} // needed to construct temporaries
    loc(int lg, int lt) { longitude = lg; latitude = lt; }
    void show() { cout<<longitude<<" "<<latitude<<"\n"; }
    friend loc operator+(loc op1, loc op2); // friend
    loc operator-(loc op2);
    loc operator=(loc op2);
    loc operator++();
};
```

// Now, + is overloaded using friend function.

```
    loc operator+(loc op1, loc op2){
        loc temp;
        temp.longitude = op1.longitude + op2.longitude;
        temp.latitude = op1.latitude + op2.latitude;
        return temp;
    }
```

```
loc loc::operator-(loc op2){ loc temp;
// notice order of operands
    temp.longitude = longitude - op2.longitude;
    temp.latitude = latitude - op2.latitude;
    return temp;}
```

// Overload assignment for loc.

```
loc loc::operator=(loc op2){
    longitude = op2.longitude;
    latitude = op2.latitude;
    return *this; } // object that generated call
```

```
loc loc::operator++(){
    longitude++;
    latitude++;
    return *this;}

int main(){
    loc ob1(10, 20), ob2( 5, 30);
    ob1 = ob1 + ob2;
    ob1.show();
    return 0;}
```



# Restricții pentru operatorii definiți ca prieten

- nu se pot supraincarca  $=$   $()$   $[]$  sau  $->$  cu funcții prieten
- pentru  $++$  sau  $--$  trebuie să folosim referințe



# functii prieten pentru operatori unari

- pentru ++, -- folosim referinta pentru a transmite operandul
  - pentru ca trebuie sa se modifice si nu avem pointerul this
  - apel prin valoare: primim o copie a obiectului si nu putem modifica operandul (ci doar copia)



```
#include <iostream>
using namespace std;
class loc { int longitude, latitude;
public:
    loc() {} // needed to construct temporaries
    loc(int lg, int lt) { longitude = lg; latitude = lt; }
    void show() { cout<<longitude<<" "<<latitude<<"\n";}
    loc operator=(loc op2);
    friend loc operator++(loc& op);
    friend loc operator--(loc& op);
};

// Overload assignment for loc.
loc loc::operator=(loc op2){
    longitude = op2.longitude;
    latitude = op2.latitude;
    return *this; }// object that generated call

// Now a friend, use a reference parameter.
    loc operator++(loc& op) {
        op.longitude++;
        op.latitude++;
    return op;
}
```

```
// Make – a friend. Use reference
    loc operator--(loc& op) {
        op.longitude--;
        op.latitude--;
    return op;
}

int main(){
    loc ob1(10, 20), ob2;
    ob1.show();
    ++ob1;
    ob1.show(); // displays 11 21
    ob2 = ++ob1;
    ob2.show(); // displays 12 22
    --ob2;
    ob2.show(); // displays 11 21
    return 0;}
```



# pentru varianta postfix ++ --

- la fel ca la supraincercarea operatorilor prin functii membru ale clasei: parametru int

```
// friend, postfix version of ++  
friend loc operator++(loc &op, int x);
```





# Diferențe supraincercarea prin membri sau prieteni

- de multe ori nu avem diferențe,
  - atunci e indicat să folosim funcții membru
- uneori avem însă diferențe: poziția operanzilor
  - pentru funcții membru operandul din stanga apelează funcția operator supraincercata
  - dacă vrem să scriem expresie: `100+ob`; probleme la compilare=> funcții prieten



- in aceste cazuri trebuie sa definim doua functii de supraincarcare:
  - $\text{int} + \text{tipClasa}$
  - $\text{tipClasa} + \text{int}$



```
#include <iostream>
using namespace std;
class loc { int longitude, latitude;
public:
    loc() {} // needed to construct temporaries
    loc(int lg, int lt) { longitude = lg; latitude = lt; }
    void show() { cout<<longitude<<" "<<latitude<<"\n";}
    loc operator=(loc op2);
    friend loc operator+(loc op1, int op2);
    friend loc operator+(int op1, loc op2);
};
// + is overloaded for loc + int.
loc operator+(loc op1, int op2){
    loc temp;
    temp.longitude = op1.longitude + op2;
    temp.latitude = op1.latitude + op2;
    return temp;}
```

```
// + is overloaded for int + loc.
loc operator+(int op1, loc op2){
    loc temp;
    temp.longitude = op1 + op2.longitude;
    temp.latitude = op1 + op2.latitude;
    return temp;}
```

```
int main(){
    loc ob1(10, 20), ob2(5, 30), ob3(7, 14);
    ob1.show();
    ob2.show();
    ob3.show();
    ob1 = ob2 + 10; // both of these
    ob3 = 10 + ob2; // are valid
    ob1.show();
    ob3.show();

    return 0;}
```



# supraincarcarea new si delete

- supraincarcare op. de folosire memorie in mod dinamic pentru cazuri speciale

```
// Allocate an object.
```

```
void *operator new(size_t size){
```

```
    /* Perform allocation. Throw bad_alloc on failure. Constructor called automatically. */
```

```
    return pointer_to_memory;
```

```
}
```

- size\_t: predefinit
- pentru new: constructorul este chemat automat

```
// Delete an object.
```

```
void operator delete(void *){
```

```
    /* Free memory pointed to by p. Destructor called automatically. */
```

```
}
```

- supraincarcare la nivel de clasa sau globala



```
#include <iostream>
```

```
#include <cstdlib>
```

```
#include <new>
```

```
using namespace std;
```

```
class loc { int longitude, latitude;
```

```
public:
```

```
loc() {}
```

```
loc(int lg, int lt)
```

```
{ longitude = lg;
```

```
void show() { cout
```

```
cout << latitude << "\r
```

```
void *operator ne
```

```
void operator del
```

```
};
```

```
// new overloaded rela
```

```
void *loc::operator n
```

```
void *p;
```

```
cout << "In overloaded new.\n";
```

```
p = malloc(size);
```

```
if(!p) { bad_alloc ba; throw ba; }
```

```
return p;}
```

```
// delete overloaded relative to loc.
```

```
void loc::operator delete(void *p){
```

```
cout << "In overloaded delete.\n";
```

```
free(p);
```

- In overloaded new.

- In overloaded new.

- 10 20

- -10 -20

- In overloaded delete.

- In overloaded delete.

```
; }
```

```
r for p1.\n"; return 1;}
```

```
); }
```

```
r for p2.\n"; return 1;}
```

```
delete p1; delete p2;
```

```
return 0; }
```



- daca new sau delete sunt folositi pentru alt tip de date in program, versiunile originale sunt folosite
- se poate face overload pe new si delete la nivel global
  - se declara in afara oricarei clase
  - pentru new/delete definiti si global si in clasa, cel din clasa e folosit pentru elemente de tipul clasei, si in rest e folosit cel redefinit global



```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
#include <new>
using namespace std;
class loc { int longitude, latitude;
public:
    loc() {}
    loc(int lg, int lt)
        { longitude = lg; latitude = lt; }
    void show() { cout << longitude << " ";
        cout << latitude << "\n"; }
};

// Global new
void *operator new(size_t size) {
    void *p;
    p = malloc(size);
    if(!p) { bad_alloc ba; throw ba; }
return p;
}
```

// Global delete

```
void operator delete(void *p) { free(p); }
int main(){
    loc *p1, *p2;
    float *f;
    try { p1 = new loc (10, 20); }
    catch (bad_alloc xa) {
        cout << "Allocation error for p1.\n";
        return 1; }
    try { p2 = new loc (-10, -20); }
    catch (bad_alloc xa) {
        cout << "Allocation error for p2.\n";
        return 1; }
    try {
        f = new float; // uses overloaded new, too }
    catch (bad_alloc xa) {
        cout << "Allocation error for f.\n";
        return 1; }
    *f = 10.10F;
    cout << *f << "\n";
    p1->show();
    p2->show();
    delete p1; delete p2; delete f;
return 0; }
```



# new si delete pentru array-uri

- facem overload de doua ori

```
// Allocate an array of objects.
```

```
void *operator new[](size_t size) {
```

```
    /* Perform allocation. Throw bad_alloc on failure.  
    Constructor for each element called automatically. */  
    return pointer_to_memory;
```

```
}
```

```
// Delete an array of objects.
```

```
void operator delete[](void *p) {
```

```
    /* Free memory pointed to by p. Destructer for each  
    element called automatically. */
```

```
}
```





# supraincercarea []

- trebuie sa fie functii membru, (nestatice)
- nu pot fi functii prieten
- este considerat operator binar
- `o[3]` se transformă în

```
type class-name::operator[](int i)
{
    // ...
}
```

- `o.operator[](3)`



```
#include <iostream>
using namespace std;
class atype { int a[3];
public:
    atype(int i, int j, int k) { a[0] = i; a[1] = j; a[2] = k; }
    int operator[](int i) { return a[i]; }
};
int main() {
    atype ob(1, 2, 3);
    cout << ob[1]; // displays 2
    return 0;
}
```



- operatorul `[]` poate fi folosit si la stanga unei atribuirii (obiectul intors este atunci referinta)



```
#include <iostream>
using namespace std;
class atype { int a[3];
public:
    atype(int i, int j, int k) { a[0] = i; a[1] = j; a[2] = k; }
    int &operator[](int i) { return a[i]; }
};
int main() {
    atype ob(1, 2, 3);
    cout << ob[1]; // displays 2
    cout << " ";
    ob[1] = 25; // [] on left of =
    cout << ob[1]; // now displays 25
    return 0; }
```

- putem in acest fel verifica array-urile
- exemplul urmator



// A safe array example.

```
#include <iostream>
```

```
#include <cstdlib>
```

```
using namespace std;
```

```
class atype { int a[3];
```

```
public:
```

```
    atype(int i, int j, int k) { a[0] = i; a[1] = j; a[2] = k; }
```

```
    int &operator[](int i);
```

```
};
```

// Provide range checking for atype.

```
int &atype::operator[](int i)
```

```
{
```

```
    if(i < 0 || i > 2) { cout << "Boundary Error\n"; exit(1); }
```

```
    return a[i];
```

```
}
```

```
int main() {
```

```
    atype ob(1, 2, 3);
```

```
    cout << ob[1]; // displays 2
```

```
    cout << " ";
```

```
    ob[1] = 25; // [] appears on left
```

```
    cout << ob[1]; // displays 25
```

```
    ob[3] = 44;
```

// generates runtime error, 3 out-of-range

```
    return 0; }
```



# supraincercarea ()

- nu creem un nou fel de a chema functii
- definim un mod de a chema functii cu numar arbitrar de parametrii

**double operator()(int a, float f, char \*s);**

**O(10, 23.34, "hi");**

**echivalent cu O.operator()(10, 23.34, "hi");**



```
#include <iostream>
using namespace std;
class loc { int longitude, latitude;
public:
    loc() {}
    loc(int lg, int lt) {longitude = lg;
latitude = lt;}
    void show() {cout << longitude << " ";
cout << latitude << "\n";}
    loc operator+(loc op2);
    loc operator()(int i, int j);
};
// Overload ( ) for loc.
loc loc::operator()(int i, int j) {
    longitude = i; latitude = j;
return *this;
}
```

Overload + for loc.

```
loc loc::operator+(loc op2) {
    loc temp;
    temp.longitude = op2.longitude + longitude;
    temp.latitude = op2.latitude + latitude; return
temp;
}
int main() { loc ob1(10, 20), ob2(1, 1);
ob1.show();
ob1(7, 8); // can be executed by itself ob1.show();
ob1 = ob2 + ob1(10, 10); // can be used in
expressions
ob1.show();
return 0; }
```

10 20

7 8

11 11



# overload pe $\rightarrow$

- operator unar
- $\text{obiect} \rightarrow \text{element}$ 
  - obiect genereaza apelul
  - element trebuie sa fie accesibil
  - intoarce un pointer catre un obiect din clasa





```
#include <iostream>
using namespace std;
class myclass {
    public:
    int i;
    myclass *operator->() {return this;}
};

int main() {
    myclass ob; ob->i = 10; // same as ob.i
    cout << ob.i << " " << ob->i;
    return 0;
}
```



# supraincercarea operatorului ,

- operator binar
- ar trebui ignorate toate valorile mai puțin a celui mai din dreapta operand



```
#include <iostream>
using namespace std;
class loc { int longitude, latitude;
public:
    loc() {}
    loc(int lg, int lt) {longitude = lg; latitude = lt;
    void show() {cout << longitude << " ";
cout << latitude << "\n";}
    loc operator+(loc op2);
    loc operator,(loc op2);
};
// overload comma for loc
loc loc::operator,(loc op2){
    loc temp;
    temp.longitude = op2.longitude;
    temp.latitude = op2.latitude;
    cout << op2.longitude << " ";
    cout << op2.latitude << "\n";
return temp;
}
```

10 20

5 30

1 1

10 60

1 1

1 1

```
// Overload + for loc
loc loc::operator+(loc op2) {
    loc temp;
    temp.longitude = op2.longitude + longitude;
    temp.latitude = op2.latitude + latitude;
return temp; }

int main() {
    loc ob1(10, 20), ob2( 5, 30), ob3(1, 1); ob1.show();
    ob1, ob2+ob2, ob3);
    ob3.show();
    // displays 1 1, the value of ob3
}
```