

P00

Curs-3

Gavrilut Dragos

- ▶ Conversii si Promovari / Supraincercarea metodelor
- ▶ Functii “Friend”
- ▶ Operatori
 - ▶ Tipuri de operatori
 - ▶ Ordinea operatorilor
 - ▶ Operatori si clase (supraincercarea operatorilor)
- ▶ Operatii cu obiecte

- ▶ Conversii si Promovari / Supraincercarea metodelor
- ▶ Functii “Friend”
- ▶ Operatori
 - ▶ Tipuri de operatori
 - ▶ Ordinea operatorilor
 - ▶ Operatori si clase (supraincercarea operatorilor)
- ▶ Operatii cu obiecte

Conversii si Promovari

- ▶ Promovare: mecanism prin care un tip de date T1 este tradus in alt tip de date T2 care are proprietatea ca orice valoare reprezentabila in T1 poate fi reprezentata in T2
 - ✓ char, short, unsigned char si unsigned short sunt convertite in int
 - ✓ bool este convertiti la Int
 - ✓ float este convertit la double
 - ✓ double este convertit la long double
 - ✓ Orice enumerare este convertita la int
- ▶ Promovările sunt folosite si in operatiile aritmetice intre tipuri diferite (char+int va rezulta intr-un int). In acest caz regula e sa se utilizeze tipul cel mai mare (pe cat posibil).

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ La modul formal, o metoda din cadrul unei clase are urmatoarea definitie:
`<tip_return> nume_metoda (<lista_parametri>)`
- ▶ Din perspectiva compilatorului insa, o metoda este combinatia intre `nume_metoda` si `<lista_parametri>`
- ▶ Implicit, acest lucru inseamna ca pot exista metode ale caror nume este identic cata vreme lista de parametri pentru fiecare dintre ele este diferita.
- ▶ Mai mult, valoarea de return nu are nici o semnificatie → mai exact putem avea functii cu acelasi nume, care au ca si tip de return tipuri de date diferite, cata vreme lista de parametri pentru fiecare functie este diferita.
- ▶ Crearea de mai multe metode cu acelasi nume, dar parametri diferiti poarta numele de supraincarcare (overloading)

Clase (metode) - supraincarcare metode

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int  Add (int v1, int v2);
    int  Add (int v1, int v2, int v3);
    int  Add (int v1, int v2, int v3, int v4);
    float Add (float v1, float v2);
};

int Math::Add(int v1, int v2)
{
    return v1 + v2;
}

int Math::Add(int v1, int v2, int v3)
{
    return v1 + v2 + v3;
}

int Math::Add(int v1, int v2, int v3, int v4)
{
    return v1 + v2 + v3 + v4;
}

float Math::Add(float v1, float v2)
{
    return v1 + v2;
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ Exista si o serie de cazuri de eroare in care supraincarcarea nu se poate realiza.
- ▶ In cazul de mai jos, exista doua metoda cu numele Add si cu doi parametri de tipul int

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Add(int v1, int v2);
    long Add(int v1, int v2);
};
int Math::Add(int v1, int v2)
{
    return v1 + v2;
}
long Math::Add(int v1, int v2)
{
    return v1 + v2;
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Atentie si la parametri cu valori implicite. Din punct de vedere a compilatorului, parametru cu valoare implicita specifica ca nu trebuie completata acea valoare si NU CA acea valoare nu exista. Functia are din punct de vedere al compilatorului tot 2 parametri.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int  Add(int v1, int v2);
    long Add(int v1, int v2 = 0);
};

int Math::Add(int v1, int v2)
{
    return v1 + v2;
}

long Math::Add(int v1, int v2)
{
    return v1 + v2;
}
```


Clase (metode) - supraincarcare metode

- Functiile cu numar variabil de parametri sunt insa acceptate de compilator. Chiar si asa , ele nu sunt recomandate pentru ca pot crea probleme de interpretare din partea compilatorului

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int  Add(int v1, int v2);
    long Add(int v1, ...);
};
int Math::Add(int v1, int v2)
{
    return v1 + v2;
}
long Math::Add(int v1, ...)
{
    return v1;
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ Utilizarea supraincarcarii poate aduce vine si cu o serie de probleme. De exemplu utilizarea unor tipuri de date diferite de cele utilizate in parametrii metodelor supraincarcate.
- ▶ Pentru aceste cazuri compilatorul face urmatoorii pasi:
 - ❖ Cauta o metoda pentru care sa aiba o potrivire exacta (parametrii sa fie de exact acelasi tip)
 - ❖ Daca nu gaseste, **promoveaza** parametrii existenti si verifica din nou. Promovarea presupune transformarea unor tipuri de baza in altele, astfel
 - ✓ char, short, unsigned char si unsigned short sunt convertite in int
 - ✓ float este convertit la double
 - ✓ Orice enumerare este convertita la int
 - ❖ Daca nu se gaseste un match - se incearca un cast standard
 - ✓ Pointerii se transforma in void*
 - ✓ 0 ca si constanta numerica poate fi considera si pointer NULL
 - ✓ Valorile numerice se transforma in alte tipuri care le pot suporta valoarea (char in float, sau char in unsigned int, etc)
 - ❖ Daca nici asa nu se gaseste un match, se verifica daca nu exista o conversie explicita intre anumite tipuri de date (declarata de programator)

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ 100 este considerat valoare de tip int. Cum exista metoda cu numele Inc si parametru de tipul (int) se foloseste acea metoda.

App.cpp

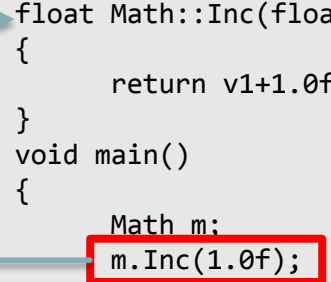
```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    float Inc(float v1);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
float Math::Inc(float v1)
{
    return v1+1.0f;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(100);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ 1.0f este considerat valoare de tip float. Cum exista metoda cu numele Inc si parametru de tipul (float) se foloseste acea metoda.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    float Inc(float v1);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
float Math::Inc(float v1)
{
    return v1+1.0f;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(1.0f);
}
```

A blue bracket on the left side of the code block connects the call to `m.Inc(1.0f);` in the `main()` function to the `float Math::Inc(float v1)` method definition in the `Math` class, illustrating how the compiler resolves the method call based on the argument type.

Clase (metode) - supraincarcare metode

- 'a' este considerat valoare de tip char. Nu exista o metoda cu numele Inc si care sa primeasca un parametru de tipul char, asa ca valoare de tip char se promoveaza la int si se apeleaza metoda Inc cu parametru de tipul int.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    float Inc(float v1);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
float Math::Inc(float v1)
{
    return v1+1.0f;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc('a');
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ Daca promovarea nu gaseste nici o functie cu care sa se potriveasca tipul parametrilor si exista minim 2 functii cu acelasi nume se considera caz ambiguu. In acest caz compilatorul va esua.
- ▶ Daca insa promovarea esueaza, dar exista o SINGURA functie cu acel nume, compilatorul incearca o conversie (chiar si cu pierderea valorii) a.i. sa poata sa apeleze acea functie. Aceste conversii se pot face:
 - ▶ Doar daca numarul de parametri este acelasi (daca apelam functia X cu 3 parametri si avem o functie X definita cu 2 parametri, compilatorul va esua)
 - ▶ Conversia se realizeaza intre tipuri numerice (char, float, int, ...).

Clase (metode) - supraincarcare metode

- 1.0 este de tipul double. Nu exista o metoda Inc care sa primeasca ca si parametru un double. Se incearca promovarea, dar cum double e pe mai multi biti decat int sau float nu se poate transforma. Cum sunt doua metoda cu numele Inc compilatorul considera caz ambiguu si esueaza.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    float Inc(float v1);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
float Math::Inc(float v1)
{
    return v1+1.0f;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(1.0);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ 1.0 este de tipul double. In acest caz, exista insa o SINGURA functie Inc. Compilatorul va arunca un WARNING prin care va spune ca e posibil sa se piarda valoarea unui double la conversia la char, insa va face conversia.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(char v1);
};
int Math::Inc(char v1)
{
    return v1 + 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(1.0);
}
```


Clase (metode) - supraincarcare metode

- 1.0 este de tipul double. Si in acest caz este o singura functie Inc. Insa, nu se poate face o conversie intre un double si un pointer (trebuie sa fie tipuri numerice). Compilatorul va esua !

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(char* v1);
};
int Math::Inc(char* v1)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(1.0);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Nici conversiile intre pointeri nu sunt posibile. “&d” se traduce printr-un double* care nu poate fi convertit la un (char*)

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(char* v1);
};
int Math::Inc(char* v1)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    double d = 1.0;
    m.Inc(&d);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ Orice pointer poate fi convertit la void*. In acest caz, codul va compila !
- ▶ Un pointer constant nu poate fi convertit implicit la void*, ci doar la (const void*). Din acest motiv, daca se doreste ca o functie sa primeasca generic un pointer, este recomandat ca tipul pointerului sa fie (const void *) [doar daca e un pointer read-only]

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(void* v1);
};
int Math::Inc(void* v1)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    double d = 1.0;
    m.Inc(&d);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ Functiile cu numar variabile de parametri pot fi considerate de doua tipuri:
 - a. Functii de fallback (in linii mari functii de tipul name(...) → care nu au DECAT parametric variadici. Aceste functii sunt ultimele apelate, si sunt utilizate doar daca toate celelalte modalitati de apel au esuat (promovare / conversie). Daca apare un caz ambiguu in urma conversiei - nu se ajunge la o astfel de functie ci compilatorul va arunca o eroare. Aceste functii NU sunt premise in C !!!
 - b. Functii care au minim un parametru normal si la final un parametru variadic. Aceste functii functioneaza exact ca si functiile normale (fara parametrii variadici).

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Atentie la cum folositi functiile cu numar variabil de parametric. Desi in cazul de mai jos ambele variante ale functiei Inc ar fi putut fi apelate, compilatorul foloseste cea care se potriveste.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(123);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Similar, se face promovarea lui 'a' (char) la int si se apeleaza Inc(int). Inc(...) e functie de fallback si nu e luata in considerare.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc('a');
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ 1.0 este double. Nici in acest caz nu se face match. Nu se poate face nici promovare asa dar se poate face conversie fortata catre int. Codul compileaza si se apeleaza Inc(int)

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(1.0);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- In acest caz, codul nu compileaza. Nu se poate face promovare, nu se poate face conversie (sunt doua functii posibile - cu parametru int si parametru float) asa ca se considera caz ambiguu.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(float v1);
    int Inc(...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(float v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(...)
{
    return 1;
}
void main() {
    Math m;
    m.Inc(1.0);
}
```


Clase (metode) - supraincarcare metode

- In acest caz parametrul este **const char *** - un pointer pe care nu se pot aplica nici promovarea nici conversia catre un alt tip numeric. Singura functie care ar putea sa faca match in acest caz e cea de fall-back cu parametric variadici. Codul compileaza.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc("test");
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Suntem pe cazul cu 2 parametrii. Singura solutie este Inc(...) asa ca se apeleaza aceasta.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(1.0,2);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Cazul este ambiguu. Atât `Inc(int)` cât și `Inc(int,...)` (care nu e de fallback) pot face match pe `Inc(123)`. În acest caz, codul nu compilează.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(int v1,...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(int v1,...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(123);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Similar. “true” este bool, nu avem nici o functie care sa accepte bool asa ca se face promovare la int. Exista 2 functii cu care se poate face match (Inc(int) si Inc(int,...)). Caz ambiguu - codul nu compileaza.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(int v1,...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(int v1,...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(true);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Codul nu compileaza pentru ca nu exista nici un match pentru `const char*` in cele doua metode `Inc` care sunt definite in clasa.

App.cpp

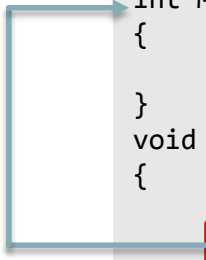
```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(int v1,...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(int v1,...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc("test");
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Codul compileaza. 'a' este promovat la int, si in acest caz exista o singura functie care accepta 2 parametric (Inc(int,...))

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(int v1,...);
};
int Math::Inc(int v1)
{
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(int v1,...)
{
    return 1;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc('a',true);
}
```

A blue line originates from the call `m.Inc('a',true);` in the `main()` function and points to the `Inc(int v1,...)` method definition in the `Math` class, illustrating how the compiler resolves the call to the two-parameter version due to argument promotion.

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Similar, codul compileaza. Functia fallback (Inc(...)) nu este luata in calcul cand se face promovarea.

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(int v1,...);
    int Inc(...);
};
int Math::Inc(int v1) {
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(int v1,...) {
    return 1;
}
int Math::Inc(...) {
    return 2;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc('a',true);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Codul compileaza. Nu exista nici o solutie de promovare / conversie a lui `const char*` la `int` asa ca singura alternativa ramane functia de fallback (`Inc(...)`)

App.cpp

```
class Math
{
public:
    int Inc(int v1);
    int Inc(int v1,...);
    int Inc(...);
};
int Math::Inc(int v1) {
    return v1 + 1;
}
int Math::Inc(int v1,...) {
    return 1;
}
int Math::Inc(...) {
    return 2;
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc("test",true);
}
```


Clase (metode) - supraincarcare metode

- ▶ Daca avem metode supraincarcate cu mai multi parametri, regulile de promovare / conversie se aplica pe fiecare parametru in parte.
- ▶ In final este aleasa functia pentru care s-au facut transformarile cele mai putine (mai bune)
- ▶ Daca sunt minim doua cazuri egale dpdv al tipurilor de transformari pe parametrii facute (promovari sau conversii) atunci avem un caz ambiguu si codul nu va compila.
- ▶ Tot timpul va fi preferata functia pentru care tipurile parametrilor se potrivesc exact !

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Codul compileaza. Exista o functie cu exact aceasta combinatie de parametri: Add(char,int)

App.cpp

```
class Math
{
public:
    void Add(char x, int y);
    void Add(int x, char y);
};
void Math::Add(char x, int y)
{
    printf("Add(char,int)");
}
void Math::Add(int x, char y)
{
    printf("Add(int,char)");
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc('a',100);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Codul compileaza. E nevoie doar de o promovare a celui de-al doilea parametru de la bool la int si putem folosi Add(char,int)

App.cpp

```
class Math
{
public:
    void Add(char x, int y);
    void Add(int x, char y);
};
void Math::Add(char x, int y)
{
    printf("Add(char,int)");
}
void Math::Add(int x, char y)
{
    printf("Add(int,char)");
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc('a',true);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

- Codul NU compileaza - caz ambiguu. Avem doua posibilitati (la fel de bune):
 - a. 100 = int, 200 il converitim la char si folosim Add(int,char)
 - b. 100 il convertim la char, 200 ramane int si folosim Add(char,int)

App.cpp

```
class Math
{
public:
    void Add(char x, int y);
    void Add(int x, char y);
};
void Math::Add(char x, int y)
{
    printf("Add(char,int)");
}
void Math::Add(int x, char y)
{
    printf("Add(int,char)");
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(100,200);
}
```

Clase (metode) - supraincarcare metode

► Codul compileaza. La fel avem doua posibilitati (a doua e mai buna):

- a. 100 = int, 1.5 il convertim la char si folosim Add(int,char) [o conversie]
- b. 100 il convertim la char, 1.5 il convertim la int si folosim Add(char,int) [doua conversii]

App.cpp

```
class Math
{
public:
    void Add(char x, int y);
    void Add(int x, char y);
};
void Math::Add(char x, int y)
{
    printf("Add(char,int)");
}
void Math::Add(int x, char y)
{
    printf("Add(int,char)");
}
void main()
{
    Math m;
    m.Inc(100,1.5);
}
```

- ▶ Conversii si Promovari / Supraincercarea metodelor
- ▶ Functii “Friend”
- ▶ Operatori
 - ▶ Tipuri de operatori
 - ▶ Ordinea operatorilor
 - ▶ Operatori si clase (supraincercarea operatorilor)
- ▶ Operatii cu obiecte

Functii “friend”

- ▶ O functie “friend” pentru o clasa este o functie care poate accesa membri si metodele private din acea clasa
- ▶ O functie “friend” nu este o functie care sa apartina clasei (in cazul de fata clasei Date). Din acest punct de vedere specificatorul de access nu se aplica (nu conteaza daca functia “friend” era scrisa in sectiunea private sau in cea public)

App.cpp

```
class Date
{
    int x;
public:
    Date(int value) : x(value) {}
    void friend PrintDate(Date &d);
};

void PrintDate(Date &d)
{
    printf("X = %d\n", d.x);
}

void main()
{
    Date d1(1);
    PrintDate(d1);
}
```

Functii “friend”

App.cpp

```
class Date
{
    int x;
public:
    Date(int value) : x(value) {}
    friend class Printer;
};
class Printer
{
public:
    void PrintDecimal(Date &d);
    void PrintHexazecimal(Date &d);
};
void Printer::PrintDecimal(Date &d)
{
    printf("x = %d\n", d.x);
}
void Printer::PrintHexazecimal(Date &d)
{
    printf("x = %x\n", d.x);
}
void main()
{
    Date d1(123);
    Printer p;
    p.PrintDecimal(d1);
    p.PrintHexazecimal(d1);
}
```

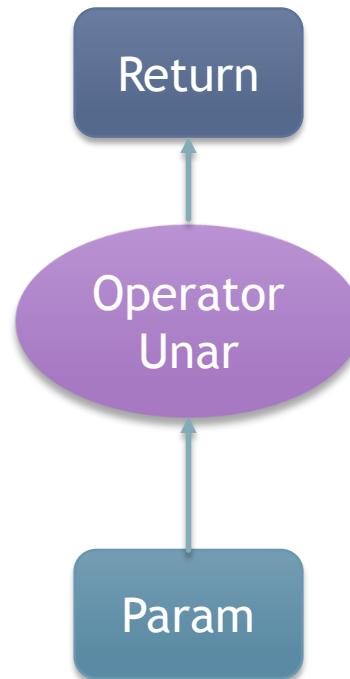
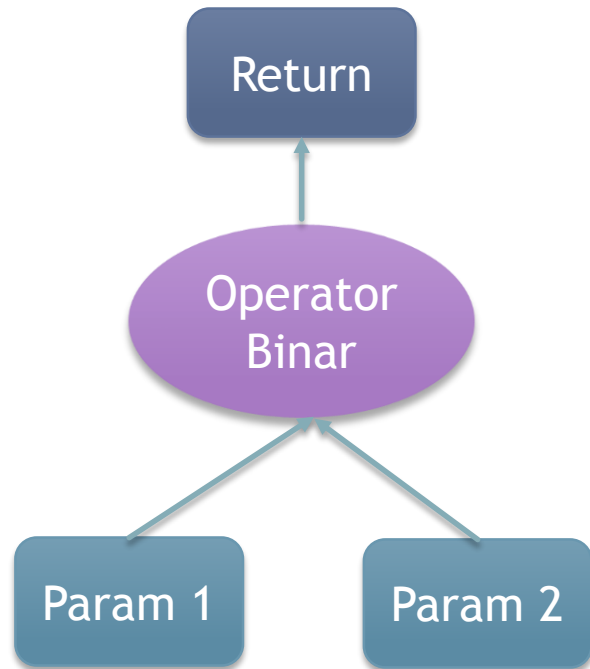
- ▶ O clasa “friend” se poate aplica pentru o clasa intreaga
- ▶ In cazul de fata se specifica ca tot membri din clasa **Printer** pot accesa datele private din clasa **Date**

- ▶ Conversii si Promovari / Supraincercarea metodelor
- ▶ Functii “Friend”
- ▶ **Operatori**
 - ▶ Tipuri de operatori
 - ▶ Ordinea operatorilor
 - ▶ Operatori si clase (supraincercarea operatorilor)
- ▶ Operatii cu obiecte

Operatori (tipuri)

- ▶ In functie de numarul de parametric necesari acelui operator pot fi:
 - ❖ Unari
 - ❖ Binari
 - ❖ Trinari
 - ❖ Multi parametru
- ▶ In functie de operatia pe care o realizeaza pot fi
 - ❖ Aritmetici
 - ❖ Relationari
 - ❖ Logici
 - ❖ Operatori pe biti
 - ❖ De asignare
 - ❖ Altii
- In functie de posibilitatea de suprascriere
 - ❖ Care pot fi suprascrisi
 - ❖ Care nu pot fi suprascrisi

Operatori (tipuri)



Operatori aritmetici

Operator	Tip	Suprascrisiere	Format	Returneaza
+	Binar	Da	$A + B$	Valoare/referinta
-	Binar	Da	$A - B$	Valoare/referinta
*	Binar	Da	$A * B$	Valoare/referinta
/	Binar	Da	A / B	Valoare/referinta
%	Binar	Da	$A \% B$	Valoare/referinta
++ (post/pre-fix)	Unar	Da	$A++$ sau $++A$	Valoare/referinta
-- (post/pre-fix)	Unar	Da	$A--$ sau $--A$	Valoare/referinta

Operatori relationari

Operator	Tip	Suprascrisiere	Format	Returneaza
==	Binar	Da	A == B	bool sau Valoare/referinta
>	Binar	Da	A > B	bool sau Valoare/referinta
<	Binar	Da	A < B	bool sau Valoare/referinta
<=	Binar	Da	A <= B	bool sau Valoare/referinta
>=	Binar	Da	A >= B	bool sau Valoare/referinta
!=	Binar	Da	A != B	bool sau Valoare/referinta

Operatori logici

Operator	Tip	Suprascriptie	Format	Returneaza
&&	Binar	Da	A && B	bool sau Valoare/referinta
	Binar	Da	A B	bool sau Valoare/referinta
!	Unar	Da	!	bool sau Valoare/referinta

Operatori pe biti

Operator	Tip	Suprascriere	Format	Returneaza
&	Binar	Da	A & B	Valoare/referinta
	Binar	Da	A B	Valoare/referinta
^	Binar	Da	A ^ B	Valoare/referinta
<<	Binar	Da	A << B	Valoare/referinta
>>	Binar	Da	A >> B	Valoare/referinta
~	Unar	Da	~A	Valoare/referinta

Operatori de asignare

Operator	Tip	Suprascrisiere	Format	Returneaza
=	Binar	Da	A = B	Valoare/referinta
+=	Binar	Da	A += B	Valoare/referinta
-=	Binar	Da	A -= B	Valoare/referinta
*=	Binar	Da	A *= B	Valoare/referinta
/=	Binar	Da	A /= B	Valoare/referinta
%=	Binar	Da	A %= B	Valoare/referinta
>>=	Binar	Da	A >>= B	Valoare/referinta
<<=	Binar	Da	A <<= B	Valoare/referinta
&=	Binar	Da	A &= B	Valoare/referinta
^=	Binar	Da	A ^= B	Valoare/referinta
=	Binar	Da	A = B	Valoare/referinta

Operatori (altii)

Operator	Tip	Suprascrisiere	Format	Returneaza
sizeof	Unar	NU	sizeof(A)	valoare
new	Unar	Da	new A	pointer (A*)
delete	Unar	Da	delete A	<None>
Condition (?)	Ternar	NU	C ? A:B	A sau B in functie de C
:: (scope)		NU	A::B	
Cast (type)	Binar	Da	(A)B sau A(B)	B convertit la A
-> (pointer)	Binar	Da	A->B	B din A
. (membru)	Binar	Da	A.B	B din A
[] (index)	Binar	Da	A[B]	Valoare/referinta
() (function)	Multi	Da	A(B,C,...)	Valoare/referinta
, (lista)	Binar	Da	(A,B)	Val/ref pt. (A urmat de B)

- ▶ Conversii si Promovari / Supraincercarea metodelor
- ▶ Functii “Friend”
- ▶ Operatori
 - ▶ Tipuri de operatori
 - ▶ **Ordinea operatorilor**
 - ▶ Operatori si clase (supraincercarea operatorilor)
- ▶ Operatii cu obiecte

Operatori (ordinea de evaluare)

1. :: (scope)
2. () [] -> . ++ --
3. + - ! ~ ++ -- (type)* & sizeof
4. * / %
5. + -
6. << >>
7. < <= > >=
8. == !=
9. &
10. ^
11. |
12. &&
13. ||
14. ?:
15. = += -= *= /= %= >>= <<= &t= ^= |=
16. ,

- ▶ Conversii si Promovari / Supraincarcarea metodelor
- ▶ Functii “Friend”
- ▶ Operatori
 - ▶ Tipuri de operatori
 - ▶ Ordinea operatorilor
 - ▶ Operatori si clase (supraincarcarea operatorilor)
- ▶ Operatii cu obiecte

Operatori (clase)

- ▶ O clasa poate defini o serie de functii speciale care sa se comporte exact ca un operator - mai exact sa permita programatorului sa explice cum ar trebui compilatorul sa inteleaga anumite operatii intre clase
- ▶ Se foloseste cuvantul cheie “**operator**”
- ▶ Aceste functii pot avea si diversi operatori de access (si se supun regulilor impuse de acestia - daca un operator este declarat privat atunci nu poate fi accesat decat din interiorul clasei)
- ▶ Operatorii pot fi implementati si in afara claselor - in acest caz daca e nevoie se pot declara ca si functii “friend” pentru a putea accesa membri private dintr-o clasa.

Supraincarcarea operatorilor

- In cazul de fata se supraincarca operatorul+ pentru operatia de adunare intre un Integer si un alt Integer

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator+ (const Integer &i);
};
int Integer::operator+(const Integer &i)
{
    return value + i.value;
}
void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    int x = n1 + n2;
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ In cazul de fata se supraincarca operatorul+ pentru operatia de adunare intre un Integer si un alt Integer
- ▶ Operatia se aplica pentru parametrul din stanga iar parametrul din dreapta este dat ca si parametru

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator+ (const Integer &i);
};
int Integer::operator+(const Integer &i)
{
    return value + i.value;
}
void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    int x = n1 + n2;
}
```

200

100

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Parametrii nu trebuie sa fie neaparat de tipul const sau o referinta
- ▶ In cazul de fata (const Integer &) poate fi fie const Integer sau doar Integer simplu

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator+ (Integer &i);
};
int Integer::operator+(Integer &i)
{
    return value + i.value;
}
void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    int x = n1 + n2;
}
```


Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Valoarea de return nu are neapărat un tip predefinit.
- ▶ În cazul de mai jos, adunarea între două obiecte de tipul Integer da tot un obiect de tipul Integer

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer operator+ (Integer i);
};

Integer Integer::operator+(Integer i)
{
    Integer res(value+i.value);
    return res;
}

void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    Integer n3(0);
    n3 = n1 + n2;
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Operatorii functioneaza ca o functie. Pot fi si ei supraincarcati.
- ▶ In cazul de fata clasa Integer suporta operatie de adunare intre doua obiecte de tip Integer, sau intre un obiect de tip Integer si o variabila de tip float

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator+ (const Integer &i) { ... };
    int operator+(float nr);
};
int Integer::operator+(float nr)
{
    return value + (int)nr;
}
void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    int x = n1 + n2;
    int y = n1 + 1.2f;
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Operatorii functioneaza ca o functie. Pot fi si ei supraincarcati.
- ▶ In cazul de fata insa, codul nu compileaza pentru ca exista deja o functie “operator+” cu parametru de tip “float”

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator+ (const Integer &i) { ... };
    int operator+(float nr);
    float operator+(float nr);
};

int Integer::operator+(float nr)
{
    return value + (int)nr;
}

void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    int x = n1 + n2;
    int y = n1 + 1.2f;
}
```

Supraincercarea operatorilor

- ▶ Atentie la ordinea de utilizare a operatorilor.
- ▶ In cazul de fata codul NU compileaza. Clasa Integer suporta adunare intre un Integer si un float, dar nu suporta si invers (intre un float si un Integer). Acest lucru nu e posibil printr-o functie din clasa.

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator+ (const Integer &i) { ... };
    int operator+(float nr);
};
int Integer::operator+(float nr)
{
    return value + (int)nr;
}
void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    int x = n1 + n2;
    int y = 1.2f + n1;
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Codul compileaza - functiile friend ne rezolva ambele cazuri (Integer+float, si float + Integer)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend int operator+ (const Integer &i, float val);
    friend int operator+ (float val, const Integer &i);
};

int operator+(const Integer &i, float val)
{
    return i.value + (int)val;
}

int operator+(float val, const Integer &i)
{
    return i.value + (int)val;
}

void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    int y = (1.2f+n1)+(n2+1.5f);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Codul compileaza - functiile friend ne rezolva ambele cazuri (Integer+float, si float + Integer)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend int operator+ (const Integer &i, float val);
    friend int operator+ (float val, const Integer &i);
};

int operator+(const Integer &i, float val)
{
    return i.value + (int)val;
}

int operator+(float val, const Integer &i)
{
    return i.value + (int)val;
}

void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    int y = (1.2f+n1) + (n2+1.5f);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Codul NU compileaza pentru ca sunt 2 functii (una apartinand clasei si alta in afara ei) care se pot folosi pentru a modela adunarea intre obiecte de tipul Integer. Acest caz este ambiguu.

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator+ (Integer i);
    friend int operator+ (Integer n1, Integer n2);
};

int Integer::operator+(Integer i)
{
    return this->value + i.value;
}

int operator+ (Integer n1, Integer n2)
{
    return n1.value + n2.value;
}

void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    n3 = n1 + n2;
}
```

Supraincercarea operatorilor

- Operatorii de relatie se definesc exact la fel ca si cei aritmetici. Similar cu ei pot fi definiti si ca functii friend in afara clasei.

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator > (const Integer & i);
};
bool Integer::operator > (const Integer & i)
{
    if (value > i.value)
        return true;
    return false;
}
void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    if (n2 > n1)
        printf("n2 mai mare ca n1");
}
```


Supraincarcarea operatorilor

- Operatorii de relatie nu trebuie sa returneze un bool chiar daca asta e intelesul lor in mod normal. In cazul de fata, operatorul > returneaza un object.

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer operator > (const Integer & i);
    void PrintValue();
};

void Integer::PrintValue()
{
    printf("Value is %d", value);
}

Integer Integer::operator > (const Integer & i)
{
    Integer res(this->value + i.value);
    return res;
}

void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    (n1 > n2).PrintValue();
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Acelasi lucru e valabil si pentru operatorii logici (&&, ||, etc)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer operator && (const Integer & i)
    void PrintValue();
};
void Integer::PrintValue()
{
    printf("Value is %d", value);
}
Integer Integer::operator && (const Integer & i)
{
    Integer res(this->value + i.value);
    return res;
}
void main()
{
    Integer n1(100);
    Integer n2(200);
    (n1 && n2).PrintValue();
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ In cazul operatorilor unari metoda functioneaza simiar. Un operator unar nu are parametru (daca e definit in interiorul clasei) sau un parametru daca e definit ca o functie “friend”
- ▶ Deasemenea, nu este nici o obligativitate pentru ce returneaza astfel de functii. In cazul de mai jos x va avea valoare 80.

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator ! ();
};
int Integer::operator ! ()
{
    return 100 - this->value;
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    int x = !n1;
}
```

Supraincercarea operatorilor

- Metodele prezentate pot fi aplicate la fel la urmatorii operatori:

+	-	*	/	%	>	<	>=	<=	!=
==	&t		&&t		^	!	~		

- Pentru aceste cazuri, recomandarea e sa utilizam functii friend si nu sa creem supraincercari in interiorul clasei
- Pe cat posibil, e indicat sa se adauge astfel de functii pentru diverse combinatii de parametru (clasa cu int, int cu clasa, clasa cu double, double cu clasa, etc)
- Operatorii pot returna si obiecte si/sau referinte la un obiect. In aceste cazuri obiectul respective este folosit mai departe in evaluarea expresiei din care face parte.

Supraincercarea operatorilor

- ▶ Functionarea este similara si pentru cazul operatorilor de asignare (=, +=, -=, *=, etc)
- ▶ Recomandarea e sa se intoarca o referinta la obiectul pentru care se face asignarea

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer& operator = (int val);
};
Integer& Integer::operator = (int val)
{
    value = val;
    return (*this);
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    n1 = 20;
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Acest lucru insa nu este necesar. In cazul de mai jos, operatorul = returneaza un **true** daca valoarea care se asigneaza in campul Value este para sau **false** altfel
- ▶ Dupa executia codului, n1.value va fi 30, iar res va fi true

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator = (int val);
};
bool Integer::operator = (int val)
{
    value = val;
    return (val % 2) == 0;
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    bool res = (n1 = 30);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Diferenta mare este insa ca nu pot exista functii friend prin care sa se suprascrie operatorul de asignare (=) (acesta trebuie sa fie implementat in interiorul clasei din care face parte)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend bool operator = (Integer i, int val);
};

void main()
{
    Integer n1(20);
    bool res = (n1 = 30);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Sunt premise insa functii friend pentru operatorii derivati din operatorul de asignare (+=, -=, *=, etc)
- ▶ In cazul de fata codul compileaza, res va avea valoarea true, iar n1.value va fi 30

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend bool operator += (Integer i, int val);
};
bool operator += (Integer i, int val)
{
    i.value = val;
    return true;
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    bool res = (n1 += 30);
}
```


Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Pentru aceste cazuri, inclusiv ordinea de apel este permisa
- ▶ In cazul de fata, codul compileaza, chiar daca `30 &= n1` nu are sens.
- ▶ In urma executie, `n1.value` va fi 30, iar `res` va fi `true`

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend bool operator &= (int val, Integer i);
};
bool operator &= (int val, Integer i)
{
    i.value = val;
    return true;
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    bool res = (30 &= n1);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Un caz mai diferit se refera la postfix/prefix operators (++ si --)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator++ ();
    bool operator++ (int value);
};
bool Integer::operator++ ()
{
    value++;
    return true;
}
bool Integer::operator++ (int val)
{
    value += 2;
    return false;
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    bool res = (n1++);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- In cazul de fata se executa forma postfix (n1.value = 22, res = false)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator++ ();
    bool operator++ (int value);
};
bool Integer::operator++ ()
{
    value++;
    return true;
}
bool Integer::operator++ (int val)
{
    value += 2;
    return false;
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    bool res = (n1++);
}
```

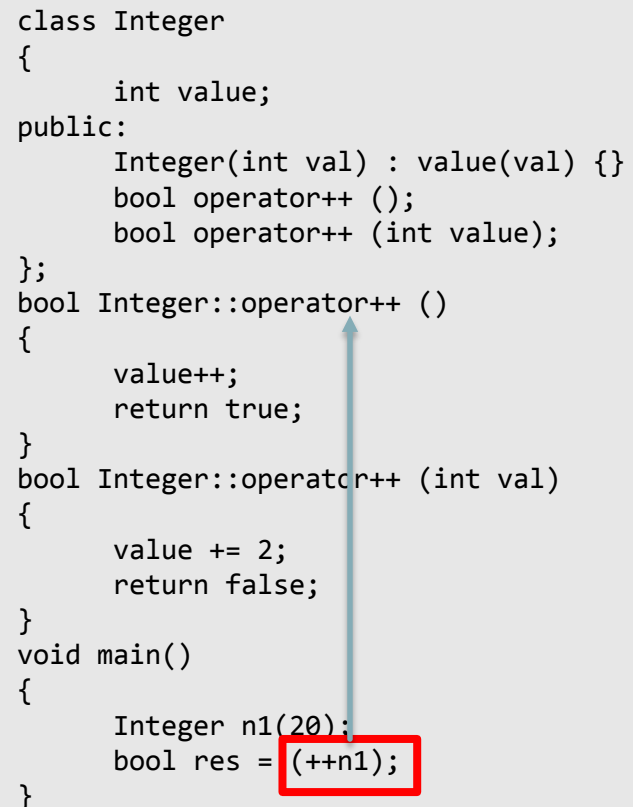
val=0, trebuie sa fie de
tip int

Supraincarcarea operatorilor

- In cazul de fata se executa forma prefix (n1.value = 21, res = true)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator++ ();
    bool operator++ (int value);
};
bool Integer::operator++ ()
{
    value++;
    return true;
}
bool Integer::operator++ (int val)
{
    value += 2;
    return false;
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    bool res = (++n1);
}
```



Supraincarcarea operatorilor

- Operatorii de prefix/postfix pot fi si functii “friend”. In mod normal primul parametru din functia friend trebuie sa fie de tipul referinta. Dupa executie n1.value = 22, res = false

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend bool operator++ (Integer &i);
    friend bool operator++ (Integer &i,int value);
};
bool operator++ (Integer &i)
{
    i.value++;
    return true;
}
bool operator++ (Integer &i,int val)
{
    i.value += 2;
    return false;
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    bool res = (n1++);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Operatorii postfix/prefix au o semnificatie speciala
 - ▶ PostFix - mai intai se returneaza valoarea si apoi se executa operatia
 - ▶ Prefix - se executa mai intai operatia si apoi se returneaza valoarea

App.cpp

```
void main()
{
    int x = 3;
    int y;
    y = x++;
    int z;
    z = ++x;
}
```

- ▶ In primul caz, mai intai y ia valoarea lui x, si apoi se face operatia de increment pentru x. Mai exact, y va fi egal cu 3, iar x cu 4.

```
mov    eax,dword ptr [x]
mov    dword ptr [y],eax
mov    ecx,dword ptr [x]
add    ecx,1
mov    dword ptr [x],ecx
```

Supraincercarea operatorilor

- ▶ Operatorii postfix/prefix au o semnificatie speciala
 - ▶ PostFix - mai intai se returneaza valoarea si apoi se executa operatia
 - ▶ Prefix - se executa mai intai operatia si apoi se returneaza valoarea

App.cpp

```
void main()
{
    int x = 3;
    int y;
    y = x++;
    int z;
    z = ++x;
}
```

- ▶ In primul caz, mai intai y ia valoarea lui x, si apoi se face operatia de increment pentru x. Mai exact, y va fi egal cu 3, iar x cu 4.
- ▶ In al doilea caz, mai intai se face operatie de increment pentru x si apoi se face asignarea catre z. Mai exact z va fi egal cu 5, iar x tot cu 5

mov eax,dword ptr [x]
add eax,1
mov dword ptr [x],eax
mov ecx,dword ptr [x]
mov dword ptr [z],ecx

Supraincarcarea operatorilor

- Operatorii de prefix/postfix pot fi facuti sa aiba comportamentul asteptat (postfix, prefix) in felul urmator:

App.cpp

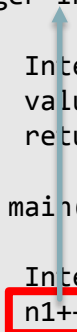
```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer& operator++ ();
    Integer operator++ (int value);
};
Integer& Integer::operator++ ()
{
    value += 1;
    return (*this);
}
Integer Integer::operator++ (int)
{
    Integer tempObject(value);
    value += 1;
    return (tempObject);
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    n1++;
}
```


Supraincarcarea operatorilor

- Operatorii de prefix/postfix pot fi facuti sa aiba comportamentul asteptat (postfix, prefix) in felul urmator:

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer& operator++ ();
    Integer operator++ (int value);
};
Integer& Integer::operator++ ()
{
    value += 1;
    return (*this);
}
Integer Integer::operator++ (int)
{
    Integer tempObject(value);
    value += 1;
    return (tempObject);
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    n1++;
}
```

A blue arrow points from the `n1++` expression in the `main` function to the `Integer operator++ (int)` function definition in the `Integer` class, illustrating the resolution of the postfix increment operator.

Supraincarcarea operatorilor

- Operatorii de prefix/postfix pot fi facuti sa aiba comportamentul asteptat (postfix, prefix) in felul urmator:

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer& operator++ ();
    Integer operator++ (int value);
};
Integer& Integer::operator++ ()
{
    value += 1;
    return (*this);
}
Integer Integer::operator++ (int)
{
    Integer tempObject(value);
    value += 1;
    return (tempObject);
}
void main()
{
    Integer n1(20);
    ++n1;
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Un operator mai special este **new**. New are un format mai special (trebuie sa returneze void* si are primul parametru de tipul size_t).
- ▶ Operatorul **new** nu poate fi folosit ca o functie friend.
- ▶ Parametru de tipul size_t reprezinta dimensiunea obiectului de alocat.
- ▶ Operatorul **new** nu apeleaza si constructorul ci doar alocata o zona de memorie pentru obiectul current. In cazul de fata, dupa executie, GlobalValue = 100

App.cpp

```
int GlobalValue = 0;
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    void* operator new(size_t t);
};
void* Integer::operator new (size_t t)
{
    return &GlobalValue;
}
void main()
{
    Integer *n1 = new Integer(100);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Daca operatorul new are mai multi parametrii, restul parametrilor pot fi apelati in felul urmator:

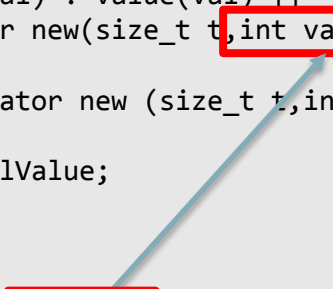
App.cpp

```
int GlobalValue = 0;

class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    void* operator new(size_t t, int value);
};

void* Integer::operator new (size_t t, int value)
{
    return &GlobalValue;
}

void main()
{
    Integer *n1 = new(100) Integer(123);
}
```

A blue arrow points from the `new(100)` expression in the `main` function to the `operator new` method in the `Integer` class. Both the `new(100)` and the `operator new` method signature are enclosed in red boxes.

Supraincercarea operatorilor

- ▶ Un comportament similar il are operatorul new[]. Este folosit pentru alocarea mai multor obiecte de acelasi tip.
- ▶ Formatul e acelasi: returneaza void*, primeste minim un parametru (primul este obligatoriu de tipul size_t). In acest caz in acest parametru reprezinta numarul total de octeti de alocat pentru toate elementele din vector
- ▶ Trebuie sa existe si un constructor default pentru a functiona. Dupa executie toate elementele din GlobalValue vor avea valoarea 1

App.cpp

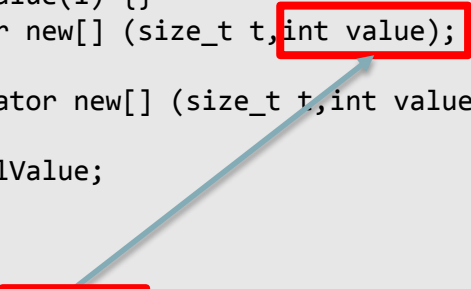
```
int GlobalValue[100];
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer() : value(1) {}
    void* operator new [](size_t t);
};
void* Integer::operator new[] (size_t t) { return &GlobalValue[0]; }
void main()
{
    Integer *n1 = new Integer[100];
}
```

Supraincercarea operatorilor

- Daca se doreste un operator de tipul new[] cu mai multi parametric, apelul trebuie facut in felul urmator

App.cpp

```
int GlobalValue[100];
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    Integer() : value(1) {}
    void* operator new[] (size_t t, int value);
};
void* Integer::operator new[] (size_t t, int value)
{
    return &GlobalValue;
}
void main()
{
    Integer *n1 = new(123) Integer[100];
}
```



Supraincercarea operatorilor

- ▶ La modul general, comportamentul normal pentru operatorii care asigura alocarea este urmatorul:

Operator
<code>void* operator new (size_t size)</code>
<code>void* operator new[] (size_t size)</code>
<code>void operator delete (void* obiect)</code>
<code>void operator delete[] (void* obiects)</code>

- ▶ Este recomandat ca operatorii new si delete sa arunce exceptii

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Un alt tip de operator este operatorul de cast.
- ▶ Mai exact, acest operator permite transformarea unui obiect dintr-un tip in altul
- ▶ Fiind un operator de cast, nu trebuie sa specificam tipul de return (e subinteles)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    operator float();
};
Integer::operator float()
{
    return float(value * 2);
}
void main()
{
    Integer n1(2);
    float f = (float)n1;
}
```


Supraincercarea operatorilor

- ▶ Cast-urile se aplica si daca nu le chemam noi explicit
- ▶ Ca si in cazul precedent, valoarea pentru f va fi 4.0
- ▶ Operatorii de cast nu pot fi si functii friend

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    operator float();
};
Integer::operator float()
{
    return float(value * 2);
}
void main()
{
    Integer n1(2);
    float f = n1;
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Atentie la toti operatorii suprainacarcati. In cazul de fata $f = 4.2$

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    operator float();
};
Integer::operator float()
{
    return float(value * 2);
}
void main()
{
    Integer n1(2);
    float f = n1 + 0.2f;
}
```

Supraincercarea operatorilor

- In cazul de fata $f = 20.2$ pentru ca se apeleaza operatorul de adunare.

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    operator float();
    float operator + (float f);
};
Integer::operator float()
{
    return float(value * 2);
}
float Integer::operator+ (float f)
{
    return value * 10.0f + f;
}
void main()
{
    Integer n1(2);
    float f = n1+0.2f;
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Operatorii de indexare permit utilizarea [] pentru un anumit obiect.
- ▶ Au o singura restrictie si anume ca au un singur parametru - insa acest parametru poate fi orice, iar valoarea de return poate deasemenea fi de orice tip. Deasemenea, operatorul de indexare nu poate fi functie friend/in afara obiectului curent
- ▶ In cazul de fata, ret = true, pentru ca bitul 1 din n1.value este setat

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator [](int index);
};
bool Integer::operator [](int index)
{
    return (value & (1 << index)) != 0;
}
void main()
{
    Integer n1(2);
    bool ret = n1[1];
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Exemplul de mai jos foloseste ca si cheie pentru operatorul de indexare o variabila de tipul `const char * name`

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator [] (const char *name);
};

bool Integer::operator [] (const char *name)
{
    if ((strcmp(name, "first") == 0) && ((value & 1) != 0))
        return true;
    if ((strcmp(name, "second") == 0) && ((value & 2) != 0))
        return true;
    return false;
}

void main()
{
    Integer n1(2);
    bool ret = n1["second"];
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Operatorul de indexare poate exista in mai multe forme (de exemplu cu cheie de tipul `const char*` sau cu cheie de tipul `int`)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator [] (const char *name);
    bool operator [] (int index);
};

bool Integer::operator [] (int index)
{
    ...
}

bool Integer::operator [] (const char *name)
{
    ...
}

void main()
{
    Integer n1(2);
    bool ret = n1["second"];
    bool v2 = n1[2];
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Operatoriul de apel de functie, functioneaza aproape la fel ca si operatorul de indexare.
- ▶ Ca si operatorul de indexare, operatul de apel de functie () nu poate fi decat o functie membru in cadrul clasei

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    bool operator()(int index);
};

bool Integer::operator()(int index)
{
    return (value & (1 << index)) != 0;
}

void main()
{
    Integer n1(2);
    bool ret = n1(1);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Diferenta mare e ca operatorul de apel de functie poate avea mai multi parametric (inclusive nici un parametru)

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator()(int start,int end);
};

int Integer::operator()(int start,int end)
{
    return (value >> start) & ((1 << (end - start)) - 1);
}

void xxxmain()
{
    Integer n1(122);
    int res = n1(1,3);
}
```


Supraincercarea operatorilor

- Operatorul de apel de functie poate exista si fara nici un parametru:

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator ()();
};

int Integer::operator ()()
{
    return (value*2);
}

void main()
{
    Integer n1(122);
    int res = n1();
}
```

Supraincercarea operatorilor

- ▶ Operatorul de access la membri (->) poate fi deasemenea suprascris.
- ▶ In acest caz, chiar daca nu exista restrictii impuse de compilator, acest operator trebuie sa returneze un pointer catre un obiect.

App.cpp

```
class MyData
{
    float value;
public:
    void SetValue(float val) { value = val; }
};
class Integer
{
    MyData data;
public:
    MyData* operator -> ();
};
MyData* Integer::operator ->()
{
    return &data;
}
void main()
{
    Integer n1;
    n1->SetValue(100);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Atentie la folosirea lui. Acest operator nu trebuie folosit pe un pointer (in acest caz se aplica forma default).
- ▶ Exemplu de mai jos nu compileaza → SetValue nu e o functie din Integer

App.cpp

```
class MyData
{
    float value;
public:
    void SetValue(float val) { value = val; }
};
class Integer
{
    MyData data;
public:
    MyData* operator -> ();
};
MyData* Integer::operator ->()
{
    return &data;
}
void main()
{
    Integer n1;
    Integer *n2 = &n1;
    n2->SetValue(100);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- ▶ Daca convertim la obiect pointerul se poate insa folosi:
- ▶ Operatorul “->” nu poate fi definit decat intr-o clasa (nu poate fi definit in afara ei ca si functie friend)

App.cpp

```
class MyData
{
    float value;
public:
    void SetValue(float val) { value = val; }
};
class Integer
{
    MyData data;
public:
    MyData* operator -> ();
};
MyData* Integer::operator ->()
{
    return &data;
}
void main()
{
    Integer n1;
    Integer *n2 = &n1;
    (*n2)->SetValue(100);
}
```

Supraincercarea operatorilor

- ▶ Alti operatori care sunt foarte similari cu operatorul “->” ca si comportament si mod de folosinta sunt:
 - ❖ . (A.B)
 - ❖ ->* (A->*B)
 - ❖ .* (A.*B)
 - ❖ * (*A)
 - ❖ & (&A)

Supraincercarea operatorilor

- ▶ Operatorul pentru lista “,” este folosit in cazurile listelor
- ▶ De exemplu urmatoarea lista se evalueaza de la stanga la dreapta si in lipsa unui operator specific se returneaza ultima valoare:

```
int x = (10,20,30,40)
```

- ▶ Evaluarea se face in felul urmator:
 - ❖ Se evalueaza mai intai expresia “10,20” → care returneaza 20
 - ❖ Apoi se evalueaza expresia “20,30” (20 returnat din expresia precedent) care returneaza 30
 - ❖ Si in final se evalueaza “30,40” care va returna 40

Supraincercarea operatorilor

- ▶ In cazul de fata, se apeleaza mai intai “operatorul ,” pentru n1 si 2.5f, care returneaza valoarea $30 * 2.5 = 75$, si se intoarce aceasta valoare
- ▶ In res la finalul executiei o sa avem valoarea 75

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator ,(float f);
};

int Integer::operator ,(float f)
{
    return (int)(value*f);
}

void main()
{
    Integer n1(30);
    int res = (n1, 2.5f);
}
```

Supraincercarea operatorilor

- In cazul de fata, se apeleaza mai intai “operatorul ,” pentru n1 si 2.5f, care returneaza valoarea $30 * 2.5 = 75$, apoi se aplica “operatorul ,” default intre 75 si 10, care returneaza 10. In final in res vom avea valoarea 10

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    int operator , (float f);
};
int Integer::operator ,(float f)
{
    return (int)(value*f);
}

void main()
{
    Integer n1(30);
    int res = (n1, 2.5f, 10);
}
```


Supraincercarea operatorilor

- Se recomanda utilizarea functiilor friend / declararea operatorilor in afara clasei (in acest fel se pot obtine si combinatii de genu (clasa,numar) sau (numar,clasa), etc).

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend int operator , (Integer&, float f);
    friend int operator , (int value, Integer&);
};
int operator , (Integer& i, float f)
{
    return (int)(i.value*f);
}
int operator , (int value, Integer &i)
{
    return value + i.value;
}
void main()
{
    Integer n1(30);
    int res = (n1, 2.5f, n1);
}
```

Supraincarcarea operatorilor

- Se recomanda utilizarea functiilor friend / declararea operatorilor in afara clasei (in acest fel se pot obtine si combinatii de genu (clasa,numar) sau (numar,clasa), etc).

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend int operator , (Integer&, float f);
    friend int operator , (int value, Integer&);
};
int operator , (Integer& i, float f)
{
    return (int)(i.value*f);
}
int operator , (int value, Integer &i)
{
    return value + i.value;
}
void main()
{
    Integer n1(30);
    int res = (n1, 2.5f, n1);
}
```

(n1,2.5f)=75

Supraincarcarea operatorilor

- Se recomanda utilizarea functiilor friend / declararea operatorilor in afara clasei (in acest fel se pot obtine si combinatii de genu (clasa,numar) sau (numar,clasa), etc).

App.cpp

```
class Integer
{
    int value;
public:
    Integer(int val) : value(val) {}
    friend int operator , (Integer&, float f);
    friend int operator , (int value, Integer&);
};
int operator , (Integer& i, float f)
{
    return (int)(i.value*f);
}
int operator , (int value, Integer &i)
{
    return value + i.value;
}
void main()
{
    Integer n1(30);
    int res = (n1, 2.5f, n1);
}
```

(75,n1) = 105

- ▶ Conversii si Promovari / Supraincercarea metodelor
- ▶ Functii “Friend”
- ▶ Operatori
 - ▶ Tipuri de operatori
 - ▶ Ordinea operatorilor
 - ▶ Operatori si clase (supraincercarea operatorilor)
- ▶ Operatii cu obiecte

Operatii cu obiecte

- Fie urmatorul cod:

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                     Z(value + 2), T(value+3) {}
    void SetX(int value) { X = value; }
};
void Set(Date d,int value)
{
    d.SetX(value);
}
void main()
{
    Date d(1);
    Set(d,123);
}
```

```
push    123
sub     esp,10h
mov     eax,esp
mov     ecx,dword ptr [d.X]
mov     dword ptr [eax],ecx
mov     edx,dword ptr [d.Y]
mov     dword ptr [eax+4],edx
mov     ecx,dword ptr [d.Z]
mov     dword ptr [eax+8],ecx
mov     edx,dword ptr [d.T]
mov     dword ptr [eax+0Ch],edx
call    Set
add     esp,14h
```

Operatii cu obiecte

- Fie urmatorul cod:

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                     Z(value + 2), T(value+3) {}
    void SetX(int value) { X = value; }
};
void Set(Date &d,int value)
{
    d.SetX(value);
}
void main()
{
    Date d(1);
    Set(d,123);
}
```

push 123
lea eax,[d]
push eax
call Set
add esp,8

Operatii cu obiecte

- ▶ Cand se da un parametru unei functii avem urmatoarele cazuri:
 - a) Daca parametrul e de tipul referinta/pointer - se copie pe stiva doar adresa lui
 - b) Daca parametrul e un obiect, se copie tot acel obiect pe stiva sii va putea fi accesat ca orice parametru copiat pe stiva (relative la $[EBP+xxx]$)

Operatii cu obiecte

- Fie urmatorul cod:

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                     Z(value + 2), T(value+3)
    void SetX(int value) { X = value; }
};
Date Get(int value)
{
    Date d(value);
    return d;
}
void main()
{
    Date d(1);
    d = Get(100);
}
```

```
Date Get(int value)
{
    push    ebp
    mov     ebp,esp
    Date d(value);
    mov     eax,dword ptr [value]
    push    eax
    lea     ecx,[d]
    call    Date::Date
    return d;
    mov     eax,dword ptr [ebp+8]
    mov     ecx,dword ptr [d.X]
    mov     dword ptr [eax],ecx
    mov     edx,dword ptr [d.Y]
    mov     dword ptr [eax+4],edx
    mov     ecx,dword ptr [d.Z]
    mov     dword ptr [eax+8],ecx
    mov     edx,dword ptr [d.T]
    mov     dword ptr [eax+12],edx
    mov     eax,dword ptr [ebp+8]
}
    mov     esp,ebp
    pop     ebp
    ret
```


Operatii cu obiecte

- Fie urmatorul cod:

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                     Z(value + 2), T(value+3)
    void SetX(int value) { X = value; }
};
Date Get(int value)
{
    Date d(value);
    return d;
}
void main()
{
    Date d(1);
    d = Get(100);
}
```

```
Date d(1);
push    1
lea     ecx,[d]
call    Date::Date
d = Get(100);
push    64h
lea     eax,[ebp-0F0h]
push    eax
call    Get
add     esp,8
mov     ecx,dword ptr [eax]
mov     dword ptr [d.X],ecx
mov     edx,dword ptr [eax+4]
mov     dword ptr [d.Y],edx
mov     ecx,dword ptr [eax+8]
mov     dword ptr [d.Z],ecx
mov     edx,dword ptr [eax+0Ch]
mov     dword ptr [d.T],edx
}
```

Operatii cu obiecte

- Fie urmatorul cod:

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                     Z(value + 2), T(value+3) {}
    void SetX(int value) { X = value; }
};
Date Get(int value)
{
    Date d(value);
    return d;
}
void main()
{
    Date d(1);
    d = Get(100);
}
```

App.pseudocode

```
class Date
{
    ...
};
Date* Get(Date *tempObject, int value)
{
    Date d(value);
    memcpy(tempObject,&d,sizeof(Date));
    return tempObject;
}
void main()
{
    Date d(1);
    unsigned char temp[sizeof(Date)]
    Date* tmpObj = Get(temp,100);
    memcpy(d,tmpObj,sizeof(Date))
}
```

Operatii cu obiecte

► Constructor de copiere

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                    Z(value + 2), T(value+3) {}
    void SetX(int value) { X = value; }
    Date(const Date & obj) { X = obj.X; }
};
Date Get(int value)
{
    Date d(value);
    return d;
}
void main()
{
    Date d(1);
    d = Get(100);
}
```

App.pseudocode

```
class Date
{
    ...
};

Date* Get(Date *tempObject, int value)
{
    Date d(value);
    tempObject->Date(d);
    return tempObject;
}

void main()
{
    Date d(1);
    unsigned char temp[sizeof(Date)]
    Date* tempObj = Get(temp,100);
    memcpy(d,tempObj,sizeof(Date))
}
```

Operatii cu obiecte

► Constructor de copiere

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                     Z(value + 2), T(value+3) {}
    void SetX(int value) { X = value; }
    Date(const Date & obj) { X = obj.X; }
    Date& operator = (Date &d)
    {
        X = d.X;
        return (*this);
    }
};
Date Get(int value)
{
    Date d(value);
    return d;
}
void main()
{
    Date d(1);
    d = Get(100);
}
```

App.pseudocode

```
class Date
{
    ...
};
Date* Get(Date *tempObject, int value)
{
    Date d(value);
    tempObject->Date(d);
    return tempObject;
}
void main()
{
    Date d(1);
    unsigned char temp[sizeof(Date)]
    Date* tmpObj = Get(temp,100);
    d.operator=(*tmpObj);
}
```

Operatii cu obiecte

- Care este problema de la codul de mai jos ?

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                     Z(value + 2), T(value+3) {}
    void SetX(int value) { X = value; }
    Date(const Date & obj) { X = obj.X; }
    Date& operator = (Date &d)
    {
        X = d.X;
        return (*this);
    }
};
Date& Get(int value)
{
    Date d(value);
    return d;
}
void main()
{
    Date d(1);
    d = Get(100);
}
```

App.pseudocode

```
class Date
{
    ...
};
Date* Get(int value)
{
    Date d(value);
    return &d;
}
void main()
{
    Date d(1);
    Date* tmpObj = Get(100);
    d.operator=(*tmpObj);
}
```

Operatii cu obiecte

- Care este problema de la codul de mai jos ?

App.cpp

```
class Date
{
    int X,Y,Z,T;
public:
    Date(int value) : X(value), Y(value + 1),
                     Z(value + 2), T(value+3) {}
    void SetX(int value) { X = value; }
    Date(const Date & obj) { X = obj.X; }
    void operator = (Date &d)
    {
        X = d.X;
    }
};

Date& Get(int value)
{
    Date d(value);
    return d;
}

void main()
{
    Date d(1);
    d = Get(100);
}
```

```
void operator = (Date &d)
{
    push    ebp
    mov     ebp,esp
    sub     esp,0CCh
    push    ebx
    push    esi
    push    edi
    push    ecx
    lea     edi,[ebp-0CCh]
    mov     ecx,33h
    mov     eax,0CCCCCCCCh
    rep stos dword ptr es:[edi]
    pop     ecx
    mov     dword ptr [this],ecx
    X = d.X;
    mov     eax,dword ptr [this]
    mov     ecx,dword ptr [d]
    mov     edx,dword ptr [ecx]
    mov     dword ptr [eax],edx
}

pop     edi
pop     esi
pop     ebx
mov     esp,ebp
pop     ebp
ret     4
```