Costruzione di Interfacce
*Lezione 10*
Dal Java al C++
parte 1

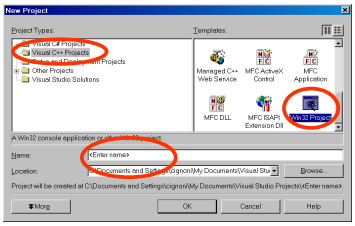
cignoni@isti.cnr.it
http://vcg.isti.cnr.it/~cignoni

## Caveat

- Se volete provare quanto vedremo oggi ricordatevi che stiamo facendo programmetti command line style e quindi il progetto .net va costruito nel giusto modo.

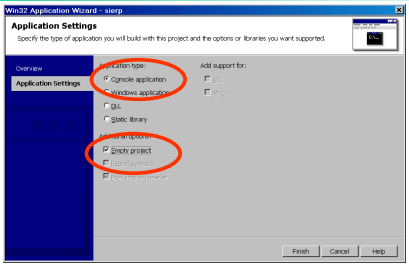


## Creare il progetto



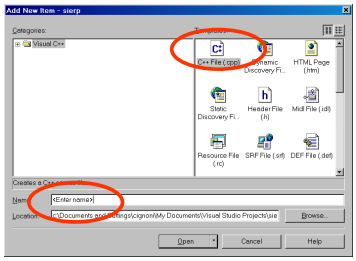



## Setting progetto






## Aggiungere un file al progetto






## Hello World

```
[Hello.java]
package hello;      // says that we are part of a package named hello

public class Hello  // declare a class called Hello
{
    public static void main(String args[])  // declare the function main
                                             // that takes an array of Strings
    {
        System.out.println("Hello world!"); // call the static method
                                            // println on the class System.out
                                            // with the parameter "Hello world!"
    }
}

[Hello.C]
#include <iostream>  // include declarations for the "cout" output stream

using namespace std;     // the cout stream is in the std namespace
                         // this tells the compiler to look in the std
                         // namespace, you can also write std::cout

int main(int argc, char *argv[])  // declare the function main that
                                  // takes an int and an array of strings
                                  // and returns an int as the exit code
{
    cout << "Hello world!" << endl; // this inserts "Hello world!"
                                    // and an newline character into the cout
// output stream
}
```

## Differenze Salienti

- Esistono funzioni globali (che non fanno parte di alcuna classe): main()
- Il C++ non ha il concetto dei packages
- In c++ si deve dire esplicitamente in quali file il compilatore deve cercare le definizioni che gli servono:
  - #include<… >



## Classi

```
[Foo.java]
public class Foo        // declare a class Foo
{
    protected int m_num; // declare an instance variable of type int
    public Foo()        // declare and define a constructor for Foo
    {
      m_num = 5;      // the constructor initializes the m_num variable
    }
}


[Foo.H]
class Foo               // declare a class Foo
{
public:                 // begin the public section
   Foo();               // declare a constructor for Foo
protected:              // begin the protected section
   int m_num;           // declare an instance variable of type int
};

[Foo.C]
#include "Foo.H"

Foo::Foo()              // definition for Foo's constructor
{
   m_num = 5;           // the constructor initializes the m_num
                        // instance variable
}
```



## Differenze Salienti

- I sorgenti C++ sono splittati in
  - header (.h): che contengono le dichiarazioni delle classi (e quindi la loro interfaccia)
  - program files (.cpp) che contiene le definizioni dei vari metodi delle classi (e quindi le loro implementazioni)



```
[Foo.H]
class Foo {
public:
    Foo();
    ~Foo();
    int myMethod(int a, int b);
};  // note the semicolon after the class declaration!

[Foo.C]
#include "Foo.H"
#include <iostream>

Foo::Foo()  // scope operator :: helps define constructor for class Foo
{
    cout << "I am a happy constructor that calls myMethod" << endl;
    int a = myMethod(5,2);
    cout << "a = " << a << endl;
}

Foo::~Foo()
{
    cout << "I am a happy destructor that would do cleanup here." << endl;
}

int Foo::myMethod(int a, int b)
{
    return a+b;
}
```



## Sintassi

- Notare l'uso dello scope operator ::
  - Serve a dire a quale classe appartiene il metodo che sto definendo
- Attenzione al ';' dopo la dichiarazione di classe!
  - Altrimenti può capitare che l'errore venga segnalato molto dopo…



## Costruttori e liste di inizializzatori

- Come in Java, l'inizializzazione delle variabili membro di una classe viene fatta nel costruttore della classe.
- Come in Java il costruttore può avere vari parametri
- A differenza di Java i membri di una classe possono essere inizializzati prima della chiamata del costruttore.
  - Meccanismo della lista di inizializzatori

## Inizializer list

```
[Foo.H]
class Foo
{
public:
   Foo();
protected:
   int m_a, m_b;
private:
   double m_x, m_y;
};

[Foo.C] // with initializer list
#include "Foo.H"
#include <iostream>
using namespace std;

Foo::Foo() : m_a(1), m_b(4), m_x(3.14), m_y(2.718)
{
    cout << "The value of a is: "  << m_a << endl;
}

// o equivalentemente

Foo::Foo()
{
    m_a = 1; m_b = 4; m_x = 3.14; m_y = 2.718;
    std::cout << "The value of a is: "  << m_a << endl;
}
```



## Distruttori

- In uno dei precedenti esempi oltre al costruttore era presente anche un metodo Foo::~Foo
- Questo metodo è chiamato distruttore non ha parametri e viene invocato quando un'istanza di una classe viene distrutta.
- Come il costruttore non ritorna nulla



## Overloading

- Come in java è possibile avere più di una funzione con lo stesso nome
- C++ usa il tipo di parametri per decidere quale funzione chiamare.
- Attenzione, ai cast impliciti che il C++ può fare e che potrebbero far scegliere al compilatore un metodo al posto di un altro



## Overloading e Cast impliciti

```
include <iostream>
using namespace std;

void Foo::print(int a)
{
    cout << "int a = " << a << endl;
}

void Foo::print(double a)
{
    cout << "double a = " << a << endl;
}
```

On an instance "foo" of type "Foo", calling

```
foo.print(5);
```

will output

```
int a = 5
```

whereas

```
foo.print(5.5)
```

will output

```
double a = 5.5
```



## Parametri di default

```
class Foo
{
public:
   Foo();
   void setValues(int a, int b=5)
protected:
   int m_a, m_b;
};

void Foo::setValues(int a, int b)
{
     m_a=a;
     m_b=b;
}
```

if we have an instance "**foo**" of class "**Foo**" and we did the following:

**foo.setValues(4);**

it would be the same as if we had coded:

**foo.setValues(4,5);**



## Parametri di default

- Nota che i parametri senza default DEVONO precedere tutti i parametri con default
- Non si può saltare parametri nel mezzo di una chiamata
- I parametri di default si specificano nel .h e non nell .cpp

## Ereditarietà

```
[Foo.H]
class A
{public:
   A(int something);
};

class B : public A
{public:
   B(int something);
};

[Foo.C]
#include "Foo.H"
#include <iostream>
using namespace std;

A::A(int something)
{
   cout << "Something = " << something << endl;
}

B::B(int something) : A(something)
{
}
```



## Ereditarietà

- Simile a java
- Normalmente è sempre public
- Nota importante, per poter passare parametri al costruttore della classe da cui si deriva si deve utilizzare la sintassi della initializer list

```
B::B(int something) : A(something)
```

- Esiste anche l'ereditarietà multipla

```
class B : public A, public C
```



## Funzioni Virtuali

```
public void someMethod() {
      Object obj = new String("Hello");
      String output = obj.toString(); // calls String.toString(),
                                      // not Object.toString()
   }
```

- Polimorfismo, java sa che obj è in realtà una stringa e chiama il metodo giusto
- Il tipo dell'oggetto va controllato a runtime.
- Leggero overhead a runtime, contrario alla filosofia del c++,
- In C++ di default non funziona come in java
- Se quando si subclassa, si fa override di una funzione viene chiamata quella tipo della variabile usata…



## Funzioni Virtuali

```
class A
{public:
   A();
   virtual ~A();
   virtual void foo();
};

class B : public A
{public:
   B();
   virtual ~B();
   virtual void foo();
};
```



## Sintassi Virtual

- Accesso a membri overridden: si usa lo scope operator ::
- Possibilità di definire classi non istanziabili (che quindi servono solo a definire un'interfaccia) con funzioni pure virtual (equivalente alla keyword 'abstract' in java)

```
class Foo
{
public:
    virtual int abstractMethod() = 0;  // The "virtual" and "= 0"
                                       // are the key parts here.
}
```



## Virtual

```
#include "Foo.H"
#include <iostream>
using namespace std;

A::foo()
{
   cout << "A::foo()" << endl;
}

B::foo()
{
   cout << "B::foo() called" << endl;
   A::foo();
}
```

So, if we have an instance "b" of class "B", calling

```
b.foo();
```

will output

```
B::foo() called
A::foo() called
```

## Puntatori e Memoria

- In c++ le variabili si dichiarano (e si inizializzano) come in java

```
int number=0;
```

- In realtà per tipi non primitivi le cose sono diverse…
- Ovvietà:
  - La memoria è organizzata in celle, ognuna delle quali è associata ad un numero unico detto *indirizzo*
  - Ogni variabile è memorizzata in un certo numero di celle.
  - Un puntatore è un indirizzo di memoria
  - Un puntatore ad una variabile è l'indirizzo di memoria della prima cella in cui la variabile è memorizzata.
  - I puntatori sono variabili



## Puntatori e Memoria

- Come si dichiara un puntatore?
  - Operatore * tra il tipo e la variabile
  - E.g.
  - `int* myIntegerPointer;`
  - È un puntatore ad intero, e.g. una variabile che contiene l'indirizzo di una variabile di tipo intero.



## Puntatori e Memoria

- Come si fa a far puntare un puntatore a qualcosa?
- (come si fa a far sì che una variabile puntatore contenga come valore l'indirizzo di un'altra variabile?)
- Operatore &:

```
int* myIntegerPointer;
int myInteger = 1000;
myIntegerPointer = &myInteger;
```



## Puntatori e Memoria

- Come si fa a modificare quel che punta un puntatore?
  - (come si fa a modificare la variabile il cui indirizzo è memorizzato in un certo puntatore (e non quindi il puntatore stessso)?)
  - Come si fa a dereferenziare un puntatore?
- Ancora lo * (inteso come operatore di dereferenziazione)

```
int* myIntegerPointer;
int myInteger = 1000;
myIntegerPointer = &myInteger;
```

`myIntegerPointer` means "the memory address of myInteger."
`*myIntegerPointer` means "the integer at memory address myIntegerPointer."



## Puntatori e Memoria

```
#include <iostream>

using namespace std;

int main(int argc, char **argv
    int myInteger = 1000;
    int *myIntegerPointer = &m

    // print the value of the integer before changing it
    cout << myInteger << endl;

    // dereference pointer and add 5 to the integer it points to
    *myIntegerPointer += 5;

    // print the value of the integer after
    // changing it through the pointer
    cout << myInteger << endl;
}
```



## Altri esempi

- Cosa succede se si dereferenzia un puntatore e si memorizza in un'altra variabile?

```
int myInteger = 1000;                  // set up an integer with value 1000
int* myIntegerPointer = &myInteger;    // get a pointer to it
int mySecondInteger = *myIntegerPointer; // now, create a second integer
                                       // whose value is that of the integer
                                       // pointed to by the above pointer
```

Cosa succede se cambio il valore di myInteger? Cambia anche mySecondInteger?

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

int main(int argc, char **argv) {

    int myInteger = 1000;
    int *myIntegerPointer = &myInteger;

    // declare another integer whose value is the same as the integer
    // at memory address <myIntegerPointer>
    int mySecondInteger = *myIntegerPointer;

    // print the value of the first integer before changing it
    cout << myInteger << endl;

    // dereference the pointer and add 5 to the integer it points to
    *myIntegerPointer += 5;

    // print the value of the integer after changing
    // it through the pointer
    cout << myInteger << endl;

    // print the value of the second integer
    cout << mySecondInteger << endl;
}
```



- Si può avere più puntatori alla stessa variabile.
  - Cambiando il valore della variabile memorizzata a quel indirizzo, ovviamente il cambiamento è *visto* da tutti i puntatori a quella variabile



## Puntatori a puntatori

- Siccome i puntatori sono variabili se ne può avere e memorizzare l'indirizzo
- `int myInteger = 1000;`
  `int* myIntegerPointer = &myInteger;`
  `int** myIntegerPointerPointer;`

  `myIntegerPointerPointer = &myIntegerPointer;`
- `(*myIntegerPointerPointer) == myIntegerPointer` == l'indirizzo di memoria di myInteger
- `(**myIntegerPointerPointer)` == quel che è memorizzato all'indirizzo `myIntegerPointer == myInteger`



## Puntatori a oggetti

- `[Foo.H]`
  `class Foo {`
  `public:`
  `Foo();  // default constructor`
  `Foo(int a, int b); // another constructor`
  `~Foo();  // destructor`

  `void bar();  // random method`
  `int blah;  // random public instance variable`
  `};`
- in java
  `Foo myFooInstance = new Foo(0, 0);`
- In c++
  `Foo* myFooInstance = new Foo(0, 0)`



## Puntatori a oggetti

- in java
  `Foo myFooInstance = new Foo(0, 0);`
- In c++
  `Foo* myFooInstance = new Foo(0, 0)`
- Per usare l'oggetto creato (e.g. accedere ai suoi metodi e membri pubblici) occorre dereferenziarlo

  (*myFooInstance).bar();
  - Oppure usando l'operatore freccia

  myFooInstance->bar();



## Istanze di oggetti

- In java il solo modo di creare oggetti e di fare new e memorizzare il riferimento ottenuto in una variabile
- In C++ è possibile dichiarare (ed ottenere) oggetti senza fare new esplicite o usare puntatori
- `Foo myFooInstance(0, 0);`
- Dichiara una variabile di tipo foo e chiama il costruttore;
- Se si voleva usare il costruttore di default
- `Foo myFooInstance;`
  oppure equivalentemente:
  `Foo myFooInstance();`

## Istanze di oggetti

- Per accedere a membri e funzioni pubbliche di un istanza si fa come in java.

```
myFooInstance.bar();
myFooInstance.blah = 5;
```

- Istanze di oggetti possono essere create anche senza associalre esplicitamente ad una variabile:

```
// ... suppose the class Bar defines
// the method setAFoo(Foo foo) ...
Bar bar;
bar.setAFoo( Foo(5,3) ); // pass an instance of Foo
```



## Istanze di Oggetti

- Come i puntatori, le istanze possono essere variabili locali o variabili membri di una classe;
- Il costruttore può esser chiamato nella lista di inizializzatori del costruttore della classe



```
[Bar.H]
#include "Foo.H" // must include Foo.H since
                 // we declare an instance of it

class Bar {
public:
    Bar(int a, int b);
protected:
    Foo m_foo; // declare an instance of Foo
};

[Bar.C]
Bar::Bar(int a, int b) : m_foo(a,b) // call Foo::Foo(int,int)
                                    // and initialize m_foo
{
    Foo fooLocal; // create another instance of Foo, this time
                  // as a local var

    // do something with the two Foos, m_foo and fooLocal
}
```



## References

- Supponiamo di voler riferire un istanza di un oggetto con più di un nome.
- Una soluzione sono i puntatori
- Una seconda soluzione, più sicura è di usare i references



## References

```
[main.C]
#include <iostream>
using namespace std;

int main(int argc, char **argv) {

    int foo = 10;
    int& bar = foo;

    bar += 10;
    cout << "foo is: " << foo << endl;
    cout << "bar is: " << bar << endl;

    foo = 5;
    cout << "foo is: %d\n" << foo << endl;
    cout << "bar is: %d\n" << bar << endl;
}
```



## References

- References sono come puntatori solo che:
- Possono essere assegnato SOLO alla creazione
- Non possono essere null
- Si accede al loro contenuto senza operatori di dereferenziazione

## References e classi

- Siccome i references possono essere assegnati solo alla creazione, references che sono membri di una classe ***devono*** essere assegnati nella lista di inizializzatori del costruttore della classe
- **[Bar.H]**

```
class Foo;

class Bar {
protected:
   Foo & m_foo; // declare an reference to a bar
public:
   Bar(Foo & fooToStore) : m_foo(fooToStore) {}
};
```



## Da puntatori a variabili

```
Foo* fooPointer = new Foo(0, 0); // create a pointer to
                                 // Foo and give it a value
Foo myFooInstance = *fooPointer; // dereference the pointer
                    // and assign it to myFooInstance;
                    // A copy is made (!)
```

Modificando myFooInstance NON si modifica anche l'oggetto puntato da fooPointer



## Costruttore di copia

- Particolare tipo di costruttore utilizzato quando si vuole inizializzare un oggetto con un altro dello stesso tipo.
- Usato nel passaggio di parametri…
- 

```
class Foo {
   Foo(const Foo &classToCopy); // copy
constructor
};
```



## Memory Management

- Due grandi categorie di storage:
- Local, memoria valida solo all'interno di un certo scope (e.g. dentro il corpo di una funzione), lo stack;
- Global, memoria valida per tutta l'esecuzione del programma, lo heap.



## Local Storage

- 

```
{
   int myInteger; // memory for an integer allocated
   // ... myInteger is used here ...

   Bar bar; // memory for instance of class Bar allocated
   // ... bar is used here ...
}
```

- '{' e '}' sono i delimitatori di un blocco in c++, Non è detto che corrisponda ad una funzione…
- Non possiamo usare bar, o myInteger fuori dallo scope del blocco!



## Global Storage

- Per allocare memoria nel global storage (e.g. per avere puntatori ad oggetti la cui validità persista sempre) si usa l'operatore new.

```
[Bar.H]
class Bar {
public:
    Bar();
    Bar(int a);
    void myFunction(); // this method would be defined
                       // elsewhere (e.g. in Bar.C)
protected:
    int m_a;
};
Bar::Bar(){  m_a = 0;}
Bar::Bar(int a){ m_a = a;}

[main.C]
#include "Bar.H"
int main(int argc, char *argv[])
{ // declare a pointer to Bar; no memory for a Bar instance is
  // allocated now p currently points to garbage
    Bar * p;
    {   // create a new instance of the class Bar (*p)
        // store pointer to this instance in p
        p = new Bar();
        if (p == 0) {
            // memory allocation failed
            return 1;
        }
    }
    // since Bar is in global storage, we can still call methods on it
    // this method call will be successful
    p->myFunction();
}
```



## Delete esplicite

- In java si alloca con new e la memoria viene liberata automaticamente dal garbage collector
- In c++ NO. Ci deve pensare l'utente a disallocare esplicitamente quel che ha esplicitanmente allocato con una new
- `delete p; // memory pointed to by p is deallocated`
  Solo oggetti creati con new possono essere deallocati con delete.



## Memory Management

```
[Foo.H]
#include "Bar.H"

class Foo {
private:
    Bar* m_barPtr;
public:
    Foo() {}
    ~Foo() {}
    void funcA() {
        m_barPtr = new Bar;
    }

    void funcB() {
        // use object *m_barPtr
    }

    void funcC() {
        // ...
        delete m_barPtr;
    }
};
```



## Memory Management

```
{
    Foo myFoo; // create local instance of Foo
    myFoo.funcA(); // memory for *m_barPtr is
allocated

    // ...
    myFoo.funcB();
    // ...
    myFoo.funcB();
    // ...

    myFoo.funcC(); // memory for *m_barPtr is
deallocated
}
```



## Memory Management

```
{
    Foo myFoo;
    //...
    myFoo.funcB(); // oops, bus error in funcB()

    myFoo.funcA(); // memory for *m_barPtr is allocated

    myFoo.funcA(); // memory leak, you lose track of
the memory previously
                   // pointed to by m_barPtr when new
instance stored
    //...
    myFoo.funcB();

}   // memory leak! memory pointed to by m_barPtr in
myFoo is never deallocated
```