

Programmazione e Amministrazione di sistema

Matteo Mistri

5 aprile 2018

Indice

1	Info Corso	2
2	C++	3
2.1	Introduzione	3
2.2	Compilazione	3
2.3	Comandi Preprocessore	4
2.4	Compilatore	4
2.5	Linker	4
2.6	Riga di comando	5
2.7	Header File	6
2.8	Tipo	6
2.9	Construtti base	6
2.10	Puntatori	7
2.11	Array	8
2.12	Reference	8
2.13	Struct	8
2.14	Stringhe Primitive	9
2.15	Typedef	9
2.16	Const	10
2.17	Cast	10
3	Funzioni	11
3.1	Passaggio di parametri	11
3.1.1	Passaggio per valore	11
3.1.2	Passaggio per puntatore	12
3.1.3	Passaggio per reference	12
3.2	Extra	12
4	Vita dei Dati	13
5	Makefile	14

6	Debugging	15
6.1	GBD	15
6.2	Valgrind	15
7	Classi	16
7.1	Costruttori	16
7.2	Distruttore	17
7.3	Ridefinizione operatori	17
7.4	Getter e Setter	17
7.5	Metodi Fondamentali	18
7.6	Gestione Errori	18
7.7	Ridefinizione operatori	19
7.8	Classe Templata	21
7.9	Funtori	21
7.10	Iteratori	22
8	Ereditarietà	24
8.1	Introduzione	24
8.2	Costruttori	25
8.3	Distruttori	25
8.4	CopyConstructor	25
8.5	Operatore di Assegnamento	26
8.6	UpCasting	26
8.7	DownCasting	26
8.8	Polimorfismo	27
8.8.1	Classi Astratte/Interfacce	27
9	Doxygen	28
10	Standard 11	30
11	Multithreading	31
11.1	Chunk	32
11.2	Sincronizzazione	32
12	Librerie	33
12.1	Statiche	33
13	QT	35
13.1	Modello a oggetti	35
13.2	Compilazione	36
13.3	Widget	36

13.4 Layout e finestre	37
13.5 Segnali e slot	38
13.6 Filtering e coda di eventi	39

Capitolo 1

Info Corso

Esame progetto da sviluppare da soli, da fare in 3 settimane (esce un mese prima della data dell'esame), poi si discute all'orale con domande di teoria. Errori di gestione della memoria causano insufficienza(memory leaks).

Capitolo 2

C++

2.1 Introduzione

Efficiente, molto performante in quanto di medio basso livello. Deve poter dare al programmatore più stili di programmazione (procedurale/modulare/ObjectOriented/generica). Nasce dalla fusione di simul(Oggetti) e C. Poche librerie già fornite, per mantenere le prestazioni buone, se voglio fare cose grosse devo cercarmele. Può essere che però le librerie siano platform based. Dichiarare non alloca memoria, definire sì.

2.2 Compilazione

file.c

Preprocessore(genera un testo con eventuali modifiche)

unità di compilazione

Compilatore(da fare per ogni file)

codice.obj (uno per ogni file)

Linker(unisce i vari file obj e le librerie)

eseguibile

Spesso Preprocessore e Compilatore sono uniti. Il file obj NON è portabile ne su altri sistemi ne su altri compilatori. Possibilità di ricompilare solo i file sorgente modificati. Il preprocessore effettua solo modifiche e sostituzioni

testuali(**STRINGHE**), seguendo le direttive del codice sorgente(denotate da **#**).

2.3 Comandi Preprocessore

- **#DEFINE** permette di definire macro, in modo che se vengono trovate corrispondenze nel sorgente, il preprocessore gli sostituisce il valore della macro(**SOLO PER STRINGHE**). Si usano per i tag, stringhe senza valore che posso usare in combinazione con **#ifdef**. **NON SI USANO PER COSTANTI**.
- **#INCLUDE** inserisce brutalmente il codice di un altro file, se uso le **“”** lo cerca nella cartella corrente, se uso le **<>** le cerca nelle cartelle di sistema.

2.4 Compilatore

Il compilatore esegue un'analisi sintattica del codice.

Il compilatore esegue un'analisi semantica del codice(controllo tipi, inizializzazione variabili...).

Il compilatore compila un file sorgente alla volta. Deve identificare quello che non è in quel file ma che sarà in altri file e vi inserisce un segnaposto, in modo da poi sostituirla tramite il linker.

Infine crea il file binario con le microistruzioni e può ottimizzare il codice.

2.5 Linker

Il linker analizza tutti i file oggetto insieme e risolve i vari segnaposto, in modo da fondere correttamente il tutto. Aggiunge poi librerie e istruzioni particolari per ogni macchina.

Il linker elimina eventuali funzioni non usate scritte nel codice sorgente e poi compilato. Se qualcosa non è usato, viene rimosso.

2.6 Riga di comando

Per compilare:

```
g++ -c main.cpp -o main.obj
```

La parte -o serve per rinominare il file di output

Per linkare:

```
g++ main.obj -o main.exe
```

Per eseguire:

```
./main.exe
```

Per creare e eseguire direttamente l'eseguibile(se non ho altri files) uso:

```
g++ main.cpp -o main.exe
```

Procedura per compilare più file e linkarli:

```
g++ -c main.cpp -o main.obj  
g++ -c funct.cpp -o funct.obj  
g++ main.obj funct.obj -o main.exe
```

Se esegue questo comando, compilo tutti i cpp della directory e li linko:

```
g++ *.cpp -o main.exe
```

Per passare alla versione senza assert e debug vari, aggiungo dopo g++ l'opzione -DNDEBUG

Le assert verificano dei parametri booleani, se non sono verificate, il programma si blocca. Se lo compilo con NDEBUG, si disattivano! Il concetto è che deve essere il chiamante a verificare che i dati passati siano sensati.

2.7 Header File

L'header file serve per rendere accessibili le funzioni e gli attributi di una classe all'esterno della stessa. Infatti i metodi per essere chiamati da un'altra classe, devono essere dichiarati in un header file e inclusi nella classe che li utilizza tramite la direttiva al preprocessore `#INCLUDE`

Ciò permette al compilatore di "riconoscere" la firma dei metodi quando vengono chiamati, altrimenti verrebbe restituito un'errore.

E' buona pratica creare per ogni file diverso dal main, il file.h contenente le dichiarazioni delle funzioni ed il corrispondente file .cpp, dove devo ricordarmi la direttiva per il preprocessore `#INCLUDE`

```
#ifndef NOMEFILE_H
#define NOMEFILE_H
robachedefinisco
#endif
```

2.8 Tipo

Oltre ai soliti tipi come in java, esistono anche puntatori e reference: non contengono dati, ma contengono una sorta di link indiretto per accedere al dato.

Per i tipi primitivi, esistono delle keyword che permettono di cambiare le dimensioni dei dati (long, unsigned, short). Short e long possono essere usati direttamente al posto di int, non cambia nulla scrivere short int oppure short. L'istruzione `sizeof()` ritorna la dimensione occupata dal dato, misurata in char (1 byte, 8 bit).

2.9 Costrutti base

Le istruzioni if else sono come in java, così come il ciclo for, while e do while, così come lo switch. Eccone alcuni esempi:

```
for(int i=0; i<10,i++){

}
```

```
switch(var){  
    case valore: istruzioni break;  
    case valore: istruzioni break;  
    case valore: istruzioni break;  
    case valore: istruzioni break;  
    default: istruzioni  
}
```

2.10 Puntatori

Sono un indirizzo di memoria che permettono l'accesso indiretto a un dato di un tipo definito:

```
tipo *nomevariabile = 0;
```

Se non viene inizializzato, punta ad una cella di memoria randomica! Molto pericoloso, BISOGNA SEMPRE ASSEGNARGLI 0.

Per ottenere l'indirizzo in memoria di una variabile, antepongo & al nome della variabile e la posso così assegnare ad un puntatore.

Per dereferenziare un puntatore antepongo * al nome del puntatore e la assegno a una variabile.

Più puntatori possono puntare alla stessa area di memoria.

Sommando una cifra n ad un puntatore, lo sposto di n posizioni (del suo tipo) consecutive in memoria. Sottrarre due puntatori restituisce il numero di elementi (del tipo dei puntatori) tra i due indirizzi. La lunghezza dei puntatori è una quantità standard, a prescindere dalla dimensione del dato puntato.

```
int i1 = 5;  
double d1 = 1.45;  
  
int *pi = &i1;  
double *pd = &d1;  
  
int datopuntato = *pi
```

2.11 Array

Gli array sono celle contigue in memoria. Non è niente altro che un puntatore alla prima cella in memoria. Se non inizializzati contengono dati casuali.

```
int array1 [10];
```

2.12 Reference

Serve per assegnare un secondo nome ad una variabile. Si può assegnare solo un fase di istanziamento!

Simili ai puntatori, ma hanno una sintassi diversa: non vanno dereferenziati, ma si usano così come sono. Usati nel passaggio di variabili a funzioni.

Non possono puntare a NULL e non sono riassegnabili

```
int target;  
int &nomereference = target;
```

2.13 Struct

Struttura dati che contiene a sua volta diversi tipi di dati. Si accede ai campi con la notazione dot. E' simile ad una classe con variabili pubbliche.

```
struct Punto {  
    int x;  
    int y;  
};  
  
Punto pt1;  
pt1.x = 1;  
pt1.y = 5;  
  
//Se utilizzo puntatori, cambia la notazione  
  
Punto *ppt = &pt1;  
ppy -> y = 3;
```

Se creo due struct e faccio `oggettostruct2=oggettostruct1` i dati vengono copiati da 1 in 2, rimanendo oggetti separati.

La dimensione in memoria di una struct è variabile, non sempre è la somma delle dimensioni dei dati membro.

2.14 Stringhe Primitive

Array di caratteri terminati da un carattere speciale `\0`

Sono compatibili con il C. Sono direttamente compatibili con il cout.

```
char strc[10]="Buona";  
char strl[]={ 'G', 'i', 'o', 'r', 'n', 'a', 't', 'a', '\0' };
```

Utili solo nel main quando prende degli argomenti da linea di comando (altrimenti uso le string contenute nella libreria string).

```
int main(int argc, char *argv[])  
{  
    // argc : numero di parametri passati al programma  
    // argv : array di puntatori a char (stringhe C) con i parametri  
    return 0;  
}
```

`argv` è un array di puntatori a char, cioè un'array di stringhe primitive. All'indice 0 c'è il nome dell'eseguibile, dall'1 in poi vi sono gli argomenti.

2.15 Typedef

Typedef permette di creare dei nuovi tipi a partire dai dati di tipo base. Posso usare un typedef su un altro typedef in modo da modificare tutti i dati del tipo precedente.

```
typedef unsigned long int tipopersonalizzato1;  
tipopersonalizzato1 x = 123;
```

Utilizzo un typedef per i tipi dei miei attributi della classe, in modo da mascherare all'utente il tipo reale del mio attributo. Questo mi garantisce

maggior sicurezza e mi permette di modificare il tipo in futuro in un solo punto del codice in caso di necessità. Oltre che all'attributo stesso, il tipo definito va usato nel suo getter e in generale ovunque sia utilizzata una variabile del tipo definito.

2.16 Const

Anteporre `const` ad una variabile in fase di dichiarazione e definizione la rende non modificabile. Posso anche rendere costante un reference, in modo che una variabile sia costante se accedo dal reference, ma modificabile se accedo da altro nome.

```
const int *p;    //p e' un puntatore a intero const. Il dato non e'
                modificabile, il puntatore e' invece modificabile
int *const p;    //p e' un puntatore costante a un intero. Il dato
                e' modificabile ma il puntatore non puo' essere modificato.
const int *const p; //tutto costante, non puo' essere modificato
                nulla.
```

Anteporre `const` al metodo indica che la variabile ritornata è costante. Se lo metto al termine della dichiarazione invece indico che il metodo non cambia lo stato della classe, quindi è chiamabile da variabili costanti. Il `const` prima dei parametri del metodo invece, indica che essi non verranno modificati dal metodo.

2.17 Cast

Ho vari tipi di cast, a seconda del loro utilizzo. Il classico è quello statico, che permette di modificare il tipo della variabile. Il `const cast` permette di rimuovere a puntatori e reference l'immutabilità della variabile puntata. Il `reinterpret` serve per fare modifiche sui byte del dato(usato pochissimo)

```
static_cast<tipodestinazione>(variabile);
const_cast<tipodestinazione>(variabile);
reinterpret_cast<tipodestinazione>(variabile);
```

Capitolo 3

Funzioni

NON FARE MAI return di puntatori o reference di variabili locali. Nei parametri posso usare un assegnamento con un valore di default. In caso la chiamata di funzione venga chiamata senza quel parametro, verrà utilizzato quello di default. Si parte a inserirli dal fondo:

```
void f(char c=10, int v=90);  
f(1, 29);  
f(1); // esegue f(1,90)  
f(); // esegue f(10,90)
```

Se antepongo la keyword inline prima del nome della funzione, essa evita il contex switch. Si usa per funzioni semplici semplici di pochissime righe.

3.1 Passaggio di parametri

3.1.1 Passaggio per valore

Quello che viene passato, viene inizializzato dal chiamante. All'atto della chiamata, viene creata una nuova variabile locale in memoria, creando copie dei dati. Le modifiche avvengono solo sulle variabili locali, alla fine della chiamata vengono eliminate.

3.1.2 Passaggio per puntatore

Quello che viene passato viene inizializzato dal chiamante, nella chiamata a funzione si passa l'indirizzo della variabile. La funzione riceve un puntatore, qualunque modifica sul puntatore dereferenziato, si ripercuote sulla variabile di partenza in modo permanente. Non occupo memoria extra e creo condivisione.

3.1.3 Passaggio per reference

Quello che viene passato, viene inizializzato dal chiamante. Il chiamante passa la variabile come nel passaggio per valore, ma la funzione riceve un reference. Questo crea condivisione, non una copia dei dati e quindi le modifiche sono definitive. E' come un passaggio per puntatore, ma viene mascherata la sintassi di dereferenziazione.

3.2 Extra

Se voglio fare in modo che i dati passati da reference o puntatore non debbano essere modificati, allora devo chiamare funzioni che garantiscano la constness dei parametri.

Per passare array devo per forza usare i puntatori. Ma se lo faccio non ho alcuna informazione sulla dimensione dell'array puntato, che rimane nel chiamante. Il trucco è passare anche un dato int che contenga la dimensione dell'array.

Se passo una struct che contiene puntatori e dati primitivi per valore, i dati vengono copiati, ma il puntatore punta alla stessa area di memoria, quindi se modifico il dato puntato, essa si ripercuote. STARE MOLTO ATTENTI A PASSARE LE STRUCT, NON VI E' PROTEZIONE.

Capitolo 4

Vita dei Dati

Variabili locali nascono e muoiono in modo automatico nel loro scope. Sono visibili all'interno del loro scope(grafte). Se uso la keyword static, allora sopravvivono alla fine della funzione e mantengono il valore, ma la visibilità rimane di scope.

Le variabili globali sono quelle dichiarate fuori dal main e dalle funzioni e dai namespaces. Sono leggibili da ogni punto del programma, create all'inizio dell'esecuzione del programma. Con la keyword extern nel file.h, una variabile può essere usata in tutti i file cpp che includono quell'header.

Le variabili dinamiche vengono create manualmente nella memoria RAM(HEAP) del sistema, su richiesta del programmatore. Non si distruggono da sole, devo usare delete per eliminare tutto quello che creo. Attenzione, se riassegno un puntatore che puntava a una variabile sull'heap, lo perdo e non posso più usarlo ne eliminarlo.

Capitolo 5

Makefile

Contiene le istruzioni "al contrario" della compilazione e del linking.

L'istruzione `-I./include` dice al compilatore di prendere gli header dalla cartella `include`.

Per lanciare il tutto basta lanciare il comando `make` e basta.

Se cambio un singolo file, il `make` ricompila solo quello modificato e linka il tutto.

File controllato dall'indentazione, fare attenzione!!

```
main.exe: Point.o Rectangle.o main.o
    g++ Point.o Rectangle.o main.o -o main.exe
```

```
main.o: main.cpp
    g++ -I./include -c main.cpp
```

```
Point.o: ./src/Point.cpp
    g++ -I./include -c ./src/Point.cpp
```

```
Rectangle.o: ./src/Rectangle.cpp
    g++ -I./include -c ./src/Rectangle.cpp
```

```
.PHONY: clean
clean:
    rm -rf *.o main.exe
```

Capitolo 6

Debugging

6.1 GBD

Debugger logico da riga di comando

6.2 Valgrind

Programma che permette di verificare la presenza di memory leak e di errori in lettura/scrittura della memoria(Dinamica, non Statica).

Lo si invoca con *valgrind nomeprogramma.exe* In compilazione, durante le fasi di debug, è utile utilizzare:

```
g++ -g nomesorgente.cpp -o nomeprogramma.exe
```

Questo permette di mostrare su Valgrind la riga di codice che genera errore. Valgrind segnala i leak come memoria non deallocata oppure persa. Eventuale memoria "Still Reachable" non costituisce un problema!

Capitolo 7

Classi

Sono formati da classe.cpp e classe.h dove sono inserite solo le dichiarazioni di variabili e metodi. Le variabili all'interno delle classe hanno una convenzione: mettere il primo carattere _

Tutto quello che è in una classe è privato di default, per rendere pubblico, uso la keyword public:

Tutto quello scritto sotto di essa è pubblico. Concetto di sezione, a differenza di java. Nel file classe.cpp devo usare in namespace per definire i metodi della classe stessa.

7.1 Costruttori

La prima cosa pubblica è il costruttore di default, fondamentale e obbligatorio. Ha il nome della classe e non prende parametri. E' quello chiamato di default, e l'unico che può essere chiamato se alloco un'array di variabili. Per chiamarlo devo solo creare la variabile, il costruttore standard si chiama da solo. Per creare un dato di tipo classe uso:

```
nomeclasse novevariabile() : variabile=valore, variabile2=valore2;  
nomeclasse nomevariabile(parametri) : variabile=valore,  
    variabile2=parametro;
```

ATTENZIONE, se il costruttore prende un solo parametro, devo anteporre explicit nella dichiarazione del file .h

Il secondo costruttore obbligatorio è il copy constructor, che crea una copia del dato passato. Grazie ad esso, posso passare dei dati di tipo classe "per

valore", in automatico si crea la copia del dato, vengono utilizzati e poi distrutti. Se invece passo tramite reference o puntatori, non si genera un nuovo dato e c'è condivisione di dati.

```
nomeclasse(const nomeclasse &other);
```

I costruttori non si possono chiamare a vicenda. Nel costruttore è buona norma inizializzare le variabili e i dati tramite la initialization list. Questo permette di eseguire l'inizializzazione prima ancora che il costruttore venga effettivamente chiamato. Ciò permette di mantenere la massima coerenza nel caso in cui il costruttore fallisse.

7.2 Distruttore

Insieme al costruttore, devo creare il distruttore, che viene chiamato automaticamente alla terminazione dello scope della variabile. NON viene chiamato in automatico se alloco una variabile con il new.

7.3 Ridefinizione operatori

Posso ridefinire addirittura gli operatori, per fargli fare cose a piacere. Buona norma è ridefinire l'operatore di assegnamento = , il « per la stampa dell'oggetto e il [] per accedere ad un indice se è contenuto un'array.

```
dbuffer &operator=(const dbuffer &other);  
int &operator[](unsigned int index);  
const int &operator[](unsigned int index) const;  
std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const dbuffer &db);
```

7.4 Getter e Setter

Non è buona norma usare getter e setter per ogni variabile come java, ma ritorno il reference alla variabile, in modo che funga per entrambi gli scopi. ATTENZIONE! Si crea sempre anche la versione con il const prima e dopo la dichiarazione, in modo che funzionino sia se vengono chiamati da dati

variabili sia se vengono chiamati da dati `const`. Questo vale per qualunque cosa che potrebbe dare problemi se lavoro con variabili `const`.

```
int &dbuffer::value(unsigned int index){
    assert(index < _size);
    return _buffer[index];
}

const int &dbuffer::value(unsigned int index) const{
    assert(index < _size);
    return _buffer[index];
}
```

7.5 Metodi Fondamentali

- COSTRUTTORE
- DISTRUTTORE
- COPY-COSTRUCTOR
- ASSEGNAME

7.6 Gestione Errori

Nel caso in cui una funzione lanciasse un errore ed esso non venisse gestito tramite un `try catch`, la funzione sarebbe immediatamente terminata e l'errore propagato al chiamante. Questo meccanismo può essere sfruttato direttamente dai costruttori: se una `new` fallisce, il costruttore termina immediatamente e propaga l'errore al chiamante. Non vi sono ovviamente leak di memoria, in quanto la `new` è fallita.

Si è soliti creare 2 metodi di creazione e accesso, in modo che sia l'utente a scegliere se utilizzare quello con o senza eccezioni. Quando faccio il `catch` di un errore, non mi devo limitare a stampare a schermo il messaggio dell'errore, ma devo ripristinare(recovery) uno stato il più coerente possibile. Posso poi propagare ulteriormente l'errore al chiamante, in modo da informarlo dell'errore avvenuto.

7.7 Ridefinizione operatori

Possiamo ridefinire qualunque operatore nelle classi che definiamo. Lo faccio per definire comportamenti particolari degli operatori nelle classi.

Possono essere operatori binari(+, -, *, =, /, %, ...) oppure unari(++!, -, +=, -=, %, ...).

Gli operatori sono fortemente legati al dato a sinistra, quindi solitamente non sono simmetrici.

Gli operatori di classe unari non possono ricevere parametri, quelli binari hanno un solo parametro. Se l'operatore è invece globale, hanno rispettivamente 1 e 2 parametri.

Gli operatori si possono solo ridefinire, mai creare. Possono essere ridefiniti internamente o esternamente alla classe, dipende dall'operatore.

Esistono anche operatori di conversioni(sempre membri della classe). Ecco un esempio:

```
#include <iostream>

class complesso{
    double _real;
    double _imm;

public:
    //costruttore di default
    complesso();
    //costruttore con parametri
    complesso(double real, double imm);
    //distruttore
    ~complesso();
    //copy constructor
    complesso(const complesso &other);
    //operatore di assegnamento
    complesso& operator=(const complesso &other);
    //ridefinisco * per accedere alla parte reale. Versione lettura
    //e scrittura.
    double &operator *();
    //versione solo lettura
    const double &operator *() const;
    //ridefinisco ! per accedere alla parte immaginaria. Versione
    //lettura e scrittura. GLOBALE( solo per esempio didattico),
    //quindi due parametri
    double &operator !(complesso &c);
```

```

//versione solo lettura. Non va cosnt alla fine perche' non e'
    una funzione membro, e' solo friend
const double &operator !(const complesso &c);
//Operatore prodotta tra numeri complessi
complesso operator-(const complesso &dx) const;
//prodotti tra numeri immaginari
complesso operator*(const complesso &dx) const;
//modulo del numero immaginario
double operator+()const;
//somma tra double e complesso
complesso operator+(double dx)const;
//essendo un'operazione che cambia l'oggetto stesso, deve tornare
    il membro di sx
complesso &operator+=(const complesso &dx);
//friend permette di accedere ai dati privati della classe
friend std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const complesso
    &c);
//permette il cast automatico a intero
operator int() const;

};

//somma tra due numeri immaginari
complesso operator+(const complesso &sx, const complesso &dx);
//non serve friend perche' non usa dati della classe in modo diretto
//sottrazione con autop assegnamento
complesso &operator-=(complesso &sx, const complesso &dx);
//operatore autoincremento prefisso
complesso &operator++(complesso &sx);
//operatore autoincremento postfisso(ritorna il vecchio valore dopo
    l'incremento).
//Il parametri int e' farlocco, serve solo a differenziare la
    signature della funzione postfisso da una prefissa
complesso operator++(complesso &sx, int);
/*
Operatore rapporto scalare/complesso
Se sx = 1+i0 si ha il reciproco del numero complesso
E' un operatore binario
*/
complesso operator/(const complesso &sx, const complesso &dx);
//Operatore coniugato di un numero complesso
//E' un operatore unario
complesso operator-(const complesso &c);

```

```
//Operatore di somma tra uno scalare e un numero complesso
complesso operator+(double sx,const complesso &dx);
```

7.8 Classe Templata

Una classe templata è un prototipo di classe in cui non è specificato il tipo di dato su cui si lavora. Si premette al nome della classe *template* *<typename T>*

Tutte le operazioni devono essere indipendenti e funzionanti per qualunque tipo di dato venga utilizzato. Non si fa direttamente riferimento al tipo, ma ad un placeholder(solitamente si usa T) che lo sostituisce(sia nelle variabili sia nelle funzioni).

N.B. non posso più dividere le classi in cpp e h, devo mettere tutto nel file h.

Se le funzioni e i metodi non sono della classe, devo premettere al nome della funzione *template* *<typename T>*

Non posso più utilizzare i tipi definiti con i typedef in modo diretto, ma devo scrivere: *typename nomeclasse template<T>::tipodefinito nellatypedef*

7.9 Funtori

Sostituiscono gli operatori e ne incapsulano la logica. Vengono definiti dal chiamante quando i tipi di dato che si vogliono utilizzare non implementano direttamente l'operatore voluto. La sintassi è:

```
struct compare_int{
    bool operator()(int a, int b)const{
        return a<b;
    }
};
```

Il chiamante istanzerà un oggetto di tipo funtore e lo passerà alla funzione che esegue l'operazione voluta insieme ai dati.

Si possono utilizzare funzioni globali al posto dei funtori, ma sono scomode e non hanno la possibilità di mantenere uno stato

7.10 Iteratori

Sono oggetti che servono per esplorare i dati delle classi container. La sorgente dei dati è la classe container stessa, gli iteratori offrono all'esterno un'interfaccia standard di accesso ai dati della classe. Creano quindi un layer tra l'accesso ai dati e l'effettiva struttura di memorizzazione utilizzata. L'iteratore è una classe che viene definita all'interno della classe container stessa che deve iterare. La struttura della classe iterator è predefinita e ha uno scheletro fisso a seconda del tipo di iteratore che si vuole implementare. I metodi che devono essere implementati, dipendono direttamente dalla struttura della classe (posso eseguire accessi randomici con le parentesi [] oppure devo andare in ordine?)

Iterator Operations and Categories					
Op\Categoria	Output	Input	Forward	Bidirectional	Random access
Read		*i, i->	*i, i->	*i, i->	*i, i-> []
Write	*i, i->		*i, i->	*i, i->	*i, i-> []
Iteration	++	++	++	++ --	++ -- + - += -=
Comparison		== !=	== !=	== !=	== != < > <= >=

Figura 7.1: Metodi degli iteratori

Vi deve sempre essere la versione costante corrispondente dell'iteratore (`const_iterator`). Se non si vuole offrire possibilità di modifica dei dati, si definisce solo il `const_iterator`.

L'iteratore deve avere sempre due metodi principali, `begin` e `end`. Il primo se chiamato porta l'iteratore a puntare al primo elemento della classe. Possiamo spostarlo per puntare ai dati successivi. Il secondo metodo invece restituisce un iteratore che punta alla casella di memoria successiva all'ultimo dato.

Gli iteratori si creano sempre in coppia, uno punta all'inizio e uno alla fine. Quello che punta alla fine serve solo per capire se ho finito gli elementi, non mi serve per accedere ai dati o altro.

Ecco un esempio di utilizzo:

```
//oggetto container a caso, fingiamo sia pieno
std::vector<int> v;

//creo i due iteratori. Non sono ancora legati a v
std::vector<int>::iterator it, ite;
```

```
//ciclo su tutti gli elementi. Il begin e l'end legano l'iteratore  
    all'oggetto v  
//Gli operatori sono stati ridefiniti nella classe iterator  
    contenuta in vector  
for (it = v.begin(), ite = v.end(); it != ite; it++){  
    std::cout << *it << std::endl;  
}
```

Capitolo 8

Ereditarietà

8.1 Introduzione

L'ereditarietà permette di acquisire caratteristiche da una classe esistente. Per esempio le forme geometriche hanno attributi comuni, che possono essere ereditati da un'entità superiore.

Per ereditare informazione da una classe, si scrive dopo il nome della classe derivata : `public classedacuiereditare`

```
class people{
//...
};
class student : public people {
//...
};
```

In questo modo tutte le sezioni della classe padre, mantengono le caratteristiche. La classe derivata non ha accesso alla parte privata della classe padre, ma solo alla parte pubblica. Ha invece accesso a eventuali sezioni protette nei metodi della classe, ma dall'esterno potrà accedere comunque solo ai metodi ed ai dati public.

ATTENZIONE se ridefinisco una funzione con lo stesso nome della funzione della classe padre, anche se ha firma diversa, tutti i metodi con lo stesso nome della classe padre vengono automaticamente nascosti. Per richiamarli,

devo usare una nomenclatura particolare.

oggetto derivato.classe padre::funzione padre(parametri);

8.2 Costruttori

Di default, sono chiamati i costruttori di default della classe padre e dei membri. Se voglio modificare il costruttore chiamato, devo listarli nella initialization list.

Un costruttore di una classe derivata deve per prima cosa chiamare il costruttore della classe padre per crearla. Si procede in cascata. Dopo il costruttore della classe padre, sono chiamati i costruttori dati membro. Solo alla fine è chiamato il costruttore della classe derivata.

```
class Derived : public Padre {
    Member m;
public:
    Derived(int) {} //costruttore default di Padre
    Derived(int,int) : Padre(123), m(0) {} //costruttore che chiama
        il costruttore della Padre(int) e m(int)
};
```

8.3 Distruttori

I distruttori sono chiamati automaticamente in ordine inverso rispetto ai costruttori (classe derivata, dati membro e classe padre). Non ho bisogno di alcuna sintassi particolare per la chiamata.

8.4 CopyConstructor

Se non implementato nella classe derivata (uso quello del compilatore che copia membro a membro), allora chiama il cc della classe padre e chiama i cc dei dati membro della derivata.

Se lo implemento io, devo fare io la chiamata a tutti i cc nella initialization list (prima della classe padre e poi dei dati membro).

```
Derived(const Derived& other) : Padre(other), m(other.m) {...}
```

8.5 Operatore di Assegnamento

Uguale al COPYCONSTRUCTOR, se lo implemento devo chiamare all'interno del corpo il copy constructor della classe padre usando il namespace.

```
Derived &operator=(const Derived& other) {  
    if (&this != &other) {  
        Padre::operator=(other);  
        m=other.m;  
    }  
    return *this;  
}
```

8.6 UpCasting

Upcasting significa passare da una classe derivata alla classe padre. Si può fare solo tramite puntatore o reference. Mi serve per la chiamata ai metodi base, oppure voglio creare metodi che usano oggetti della classe padre. L'oggetto originario continua a esistere, vengono solo nascoste le specificità.

```
Padre &b=derivata;  
Padre *b=&derivata;
```

8.7 DownCasting

Attenzione, solitamente non è sicuro! Lo posso fare solo su classi polimorfe. Si fa su puntatori o reference tramite il dynamic cast

```
VarDerivata = dynamic_cast<TipoDerivata>(VarPadre)
```

8.8 Polimorfismo

La keyword `virtual` messa prima di un metodo, permette di utilizzare il metodo in modo polimorfo. Se viene ereditato, esso rimane polimorfo. In questo modo, il metodo diventa polimorfo e, se chiamo un metodo `virtual` del padre su un oggetto derivato upcastato al padre, viene chiamato il metodo del figlio.

Se definisco `virtual` il distruttore, posso fare questo per esempio (altrimenti, si chiamerebbe solo il distruttore di `Instrument` e perderei il distruttore di `Harp`):

```
int main(void) {  
    Instrument *i = new Harp;  
    //...  
    delete i;  
}
```

8.8.1 Classi Astratte/Interfacce

Se definisco un metodo virtuale puro, scrivendo `=0` dopo il metodo, esso renderà la classe astratta, quindi non istanziabile.

```
virtual valoreritorno nomemetodo(params)=0;
```

Solo le classi derivate che fanno override del metodo virtuale puro possono essere istanziati.

Per creare un'interfaccia, tutti i metodi saranno virtuali puri.

Capitolo 9

Doxygen

Strumento che rende possibile la creazione di documentazione a partire dai commenti contenuti nei files. Si utilizza la sintassi seguente: All'inizio di ogni file, dopo le varie include, si scrive

```
/**
@file nomefile
@brief Descrizione del contenuto(ES: dichiarazione della classe
    dbuffer)
**/

/**
@brief Cosa e' la classe in una riga

Descrizione dettagliata della classe
**/
```

A fianco ai dati membro della classe, si usa la sintassi `\\\< descrizione` per dire cosa rappresentano quei dati

Per documentare i metodi invece si scrive prima del metodo stesso:

```
/**
 * @brief Descrizione del metodo
 * Eventuale descrizione aggiuntiva del metodo
 * @pre descrizione di eventuali condizioni da verificare(assert)
 * @param nomeparametro descrizione parametro
 * @param nomeparametro2 descrizione parametro2
 * @return descrizione di cosa viene ritornato
 * @throw eccezionelanciata descrizione di quando viene lanciata
 *       l'eccezione
 */
```

Ovviamente non sono tutti necessari, scelgo io quali inserire

Capitolo 10

Standard 11

Inserimento di nuovi tipi(`long long` è un intero a 64 bit, `nullptr` è un puntatore a null, ...)

Introduce la keyword `auto` in fase di inizializzazione, che assegna automaticamente il tipo a una variabile o a una funzione. Introduce `decltype`, una funzione che estrae il tipo di una variabile precedentemente inizializzata(anche su variabili `auto`).

Introduzione delle funzioni `lambda`. Possibilità di chiamare i costruttori a vicenda.

Possibilità di creare array statici sullo stack.

Introduzioni di nuove funzioni per il tempo.

Capitolo 11

Multithreading

Si ottiene utilizzando OpenMP (API integrata nei compilatori) e consiste in 3 elementi:

- Direttiva al compilatore (indica al compilatore le regioni da parallelizzare)
- Funzioni a runtime
- Variabili di ambiente

La compilazione deve essere eseguita con il parametro `-fopenmp`

Concetto di fork e join. Il programma inizia con un solo thread, quando trova una regione OMP con le direttive, vengono generati dei thread secondari che vivono nella regione OMP e muoiono all'uscita, sincronizzandosi con la master.

Tutte le direttive di OpenMP iniziano con

```
#pragma omp parallel [clauses]
```

E' necessario includere `<omp.h>` per usare una serie di funzioni per avere accesso a informazioni su numero di thread e id del thread in cui ci troviamo. Le variabili esterne alla regione OMP sono condivise tra i vari thread di default, cosa che può causare race condition. Posso forzare a creare una copia privata, prevenendo così la race condition (l'esistenza delle variabili condivise permane, ma non vengono utilizzate)

Posso creare una `omp sections` che contiene diverse `omp section`, in modo che siano eseguite in parallelo.

11.1 Chunk

Se modifico la direttiva in

```
#pragma omp parallel SCHEDULE(DYNAMIC, chunk_size)
```

Questo crea dei chunk di dati in modo dinamico che vengono assegnati ai thread, il primo che termina ne riceve altri, in modo da gestire in modo automatico il load balancing e permettere la terminazione del compito in modo contemporaneo.

11.2 Sincronizzazione

OpenMP mette a disposizione diverse direttive per gestire le sincronizzazioni tra thread:

- OMP MASTER = Solo il thread master può eseguire il blocco di codice seguente. Gli altri thread non attendono il master thread.
- OMP CRITICAL = Solo un thread può eseguire il blocco di codice seguente. Gli altri thread che raggiungono questo blocco rimangono in attesa. Quando il precedente thread finisce, eseguono a loro volta il codice.
- OMP BARRIER = Tutti i thread devono raggiungere la barriera prima di proseguire. Nel frattempo i thread rimangono in attesa dei ritardatari.

La direttiva reduction permette di evitare molteplici modifiche a una variabile condivisa da parte di più thread, come in questo caso

```
sum = 0;
#pragma omp parallel for shared(sum, a) reduction(+: sum)
for (int i=0; i<9; ++i){
    sum += a[i]
}
```

Capitolo 12

Librerie

Aumentano la versatilità del codice sorgente, è un'alternativa alla creazione e inclusione di header file. E' una collezione di funzioni usata per sviluppare applicazioni. E' più rapida dei files header, la loro condivisione è limitata alla conoscenza della signature delle funzioni.

Permette riutilizzo, condivisione e organizzazione del codice. Esistono due tipi di librerie, statiche e dinamiche.

12.1 Statiche

In fase di linking, viene verificato quali funzioni sono usate nel codice e non sono presenti nel sorgente. Il linker cerca nelle librerie e le linka, inserendole fisicamente nel codice.

Per il linking, devo usare l'opzione `-l` per specificare il nome della libreria, `-L` percorso della libreria per indicare dove si trova (se è nella dir corrente metto `L.`) e `-I` percorso header della libreria (se sono nella stessa dir non metto la `I`). Per generare una libreria, uso:

```
g++ -c nomefiles.cpp ar rcs libnomelib.a nomefiles.o
```

Per compilare il sorgente invece uso in entrambi i casi:

```
g++ -o main.exe main.cpp -L percorso -l nome(senza lib davanti e  
senza estensione) -I percorsoheaderfiles
```

Vengono estratti solo i moduli necessari alla compilazione, ma ciascun programma contiene una copia di quel codice, quindi i requisiti di memoria si moltiplicano

DINAMICHE Sono anche dette librerie condivise: non viene copiato il codice dalla libreria, vengono eseguite a runtime le porzioni di codice direttamente dalla libreria. Rimangono codici separati. Il linker non copia, semplicemente verifica che le funzioni usate siano disponibili.

Quando si esegue il programma, il sistema operativo la cerca in un modo peculiare (windows la carica all'avvio del programma, unix all'invocazione della funzione).

Hanno il vantaggio di essere caricate solo se usate e di poter modificare la libreria senza ricompilare il programma. Per crearle uso:

```
g++ -fPIC -c files.cpp  
g++ -shared -o libnomelibreria.so nomefiles.o
```

Per compilare il sorgente invece uso in entrambi i casi:

```
g++ -o main.exe main.cpp -L percorso -l nome(senza lib davanti e  
senza estensione) -I percorsoheaderfiles
```

Capitolo 13

QT

E' uan libreria open source cross platform. Supporta diversi compilatori, tra cui gcc. QT implementa e migliora la capacità di scrivere codice astraendo parti che eravamo costretti a gestire in c++

Concetto di condivisione implicita. Tutto quello gestito da QT è gestito tramite copie per reference. Viene creata una copia shallow, quindi copiato solo il puntatore; se avvengono modifiche su questi dati, allora si crea una copia del dato e modificata la copia fatta, in modo da non influire su altre classi che puntano il dato. Inoltre vi è per ogni oggetto un referencecount che conta appunto quanti reference/puntatori stanno puntando l'oggetto. Se arriva a 0, lo posso eliminare.

Tutti i main iniziano e finiscono con queste due istruzioni:

```
QApplication app(argc, argv);  
return app.exec();
```

Qapplication è il gestore degli eventi del SO, mentre l'istruzione exec() è il while infinito che gestisce gli eventi.

13.1 Modello a oggetti

Alcuni attributi sono visti come proprietà definite all'interno degli oggetti. Posso accedervi sia in lettura che scrittura con le funzioni:

```
QObject::property()  
QObject::setProperty()
```

Posso aggiungere le proprietà in modo dinamico, infatti `setProperty` chiamata su una istanza di un oggetto, crea la proprietà se essa non è già presente.

La gestione degli eventi avviene tramite oggetti della classe `QEvent`. Possono essere gestiti da qualunque istanza della classe `QObject`, da cui derivano tutti i widget. Posso eseguire l'override delle funzioni per gestire gli eventi, in modo da modellare la gestione a mio piacimento.

Un widget è un elemento visuale della interfaccia utente (bottone, barra, menu, ...). Sono componibili e si possono contenere l'un l'altro.

13.2 Compilazione

Creo un file `.cpp` con all'interno il codice. Il primo comando crea il progetto, con estensione `.pro`, il secondo crea il `makefile` e il terzo avvia la compilazione che produce l'eseguibile

```
qmake -project -o nomefile.pro  
qmake nomefile.pro  
make
```

13.3 Widget

Hanno tutti il metodo `show`, che serve per renderli visibili. Tutti gli oggetti grafici sono oggetti che "vivono" in un oggetto contenitore, che non è altro che un puntatore ad un widget. Attraverso questi puntatori ho una gerarchia che rappresenta chi contiene cosa. Questo permette al gestore di eventi di capire fino a dove inviare l'evento. Il codice dei pulsanti e i vari widget sono contenuti nella `ui` viene generato automaticamente.

Label `QLabel` è un widget utilizzato per visualizzare contenuti senza interazione con l'utente. E' come una cella nella quale viene inserito il contenuto. Posso inserire testo (`QString::setText()`), immagini (`QPixmap::setPixmap()`),

video.

Di default il contenuto inserito è allineato a destra, ma posso settarlo tramite le funzioni *setAlignment()* e *setIndent()*.

Button Crea un bottone con una scritta. Può essere associato ad eventi, in modo da gestire la pressione su di esso. Per esempio:

```
QPushButton *button = new QPushButton("Quit");
QObject::connect(button, SIGNAL(clicked()), &app, SLOT(quit()));
button->show();
```

Widget personalizzati Sono definiti come normali classi C++, con la particolarità di estendere tutti la classe `QWidget` e avere primo dato `Q_OBJECT`. Nel costruttore viene sempre chiamato nell'initialization list il costruttore della classe padre con parametro **parent*, che è di default 0. Come descritto successivamente, posso definire nuovi slot personalizzabili per il widget creato

13.4 Layout e finestre

Un `layout(manager)` è un oggetto che imposta la dimensione e la posizione dei widget che risiedono al suo interno. Posizione e dimensione dei widget è automaticamente adattata in base alle dimensioni dei widget, tuttavia è possibile specificare manualmente tale informazione. Esistono tre diversi layout manager:

- `QHBoxLayout` posiziona i widget orizzontalmente da sinistra verso destra
- `QVBoxLayout` posiziona i widget verticalmente dall'alto verso il basso
- `QGridLayout` posiziona i widget all'interno di una griglia

Il layout è solitamente inserito in una finestra, che contiene uno o più layout. Layout e finestra si creano così:


```
QWidget *window = new QWidget;
QVBoxLayout *myLayout = new QVBoxLayout;
myLayout->addWidget(widget1);
myLayout->addWidget(widget2);
window->setWindowTitle("Enter Your Age");
window->setLayout(myLayout);
window->show();
```

13.5 Segnali e slot

QPushButton è un esempio di widget che permette interazione con l'utente, lanciando funzioni di altri widget/classi.

```
QPushButton *button = new QPushButton("Quit");
QObject::connect(button, SIGNAL(clicked()), &app, SLOT(quit()));
```

Il segnale clicked lanciato dal bottone è catturato da &app e viene lanciata la quit dell'oggetto app. In generale avremo:

```
QObject::connect(sender, SIGNAL(signal), receiver, SLOT(slot));
```

sender e receiver sono puntatori a QObjects, mentre signal e slot sono signature di funzioni senza i nomi dei parametri. SIGNAL() e SLOT() sono invece delle macro che convertono gli argomenti in stringhe.

Un segnale viene emesso quando si verifica una particolare interazione. Uno slot è una funzione chiamata in risposta a un particolare segnale.

I widget forniscono molti slot predefiniti, ma è possibile aggiungere i propri slot in modo da poter gestire i segnali a cui si è interessati. Per farlo, creo nel file.h una sezione *private slots:* e li inserisco la firma dei miei metodi SLOT. Nel file .cpp li implemento semplicemente.

La signature di un segnale deve coincidere con la signature dello slot ricevente. Posso combinare le connessioni in diversi modi: un segnale a + slot, più segnali a uno slot, un segnale a un segnale.

IL gestore principale gestisce gli eventi del SO e li spedisce agli oggetti grafici,

che a loro volta gestiscono gli eventi inviati. I segnali invece sono messaggi secondari, più di alto livello, che si inviano gli elementi grafici tra di loro e si gestiscono con sistema signal e slot.

Eventi e segnali/slot sono due meccanismi paralleli in grado di ottemperare agli stessi scopi. Un evento viene generato da un'entità esterna ed è consegnato attraverso il ciclo degli eventi in QApplication.

Segnali/slot sono utilizzati per la comunicazione tra gli oggetti. I segnali sono utili quando si utilizza un widget, mentre gli eventi sono utili quando si implementa un widget. Un esempio di evento è la pressione di un tasto o il click del mouse. Solitamente l'evento è un input dall'esterno non associato ad un particolare elemento nella ui. Serve per modificare il comportamento di default del widget all'avverarsi di un evento.

Le classi che implemento implementano dei metodi virtuali che corrispondono agli eventi. Se li voglio gestire, basta farne l'override nel file .h e poi implementarlo nel cpp.

13.6 Filtering e coda di eventi

A volte un oggetto deve osservare e possibilmente intercettare gli eventi che vengono consegnati a un altro oggetto: la funzione

```
QObject::installEventFilter()
```

consente a un oggetto di filtrare gli eventi di un oggetto target.

Gli eventi sono gestiti tramite una coda. Ho due funzioni per creare eventi:

- *sendevent* indica una priorità immediata, che salta la coda, mentre
- *postevent* accoda la richiesta in una coda.