Componenti software

Obiettivi

- Introdurre le tipologie di componente software e la nozione di Abstract Data Type
- Mostrare come realizzare un ADT in linguaggio C

Componenti software

- Librerie
- Astrazioni di dato
- Tipo di Dato Astratto (ADT)

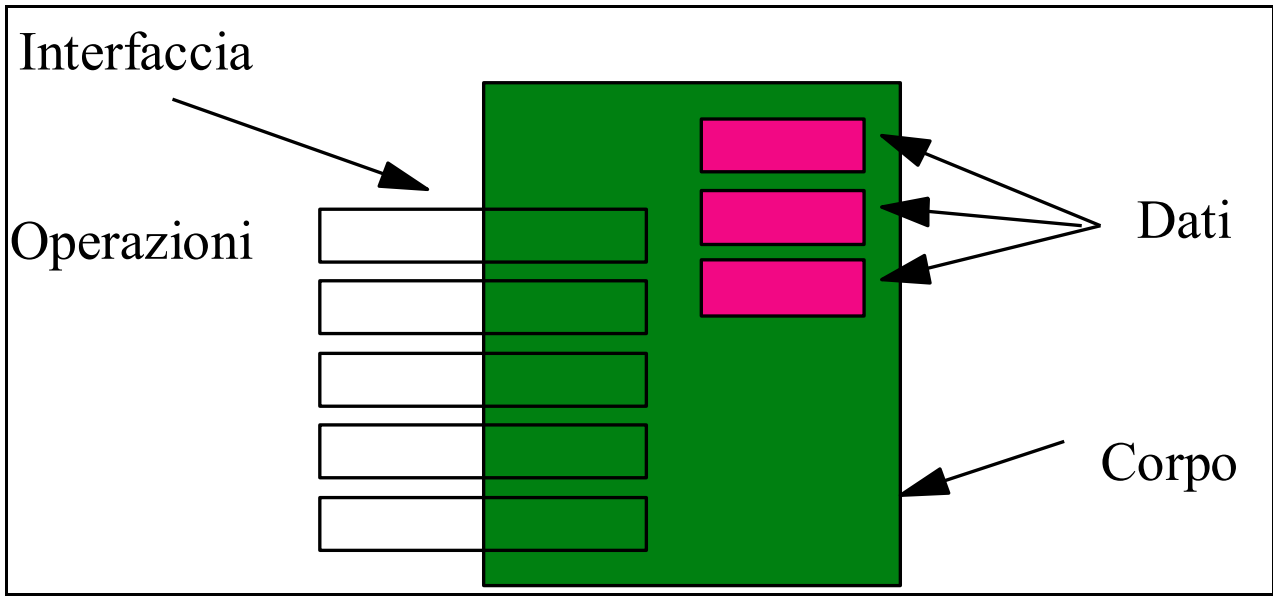
Librerie

- Il componente rende visibili procedure e funzioni che non fanno uso di variabili non locali. Il componente è una collezione di ***operazioni*** (ad esempio, funzioni matematiche) ed eventuali costanti (globali)
- Di sistema o "user-defined", ad esempio:
  - **`math.h, stdio.h, mylib_ord.h`**
- Per usarle:

```
#include <stdio.h>
#include "mylib_ord.h"
```

Astrazioni di dato

- Il componente ha dati locali (nascosti) e rende visibili all'esterno i prototipi delle operazioni invocabili (procedure e funzioni) su questi dati locali, ma non gli identificatori dei dati. Attraverso una di queste operazioni si può assegnare un valore iniziale ai dati locali nascosti.



Esempio: il `contatore`

1. *file header* `contatore.h`

```
void reset(void);
void inc(void);
void stampa(void);
```

Definisce cosa si può fare con il contatore

2. *file di implementazione* `contatore.c`

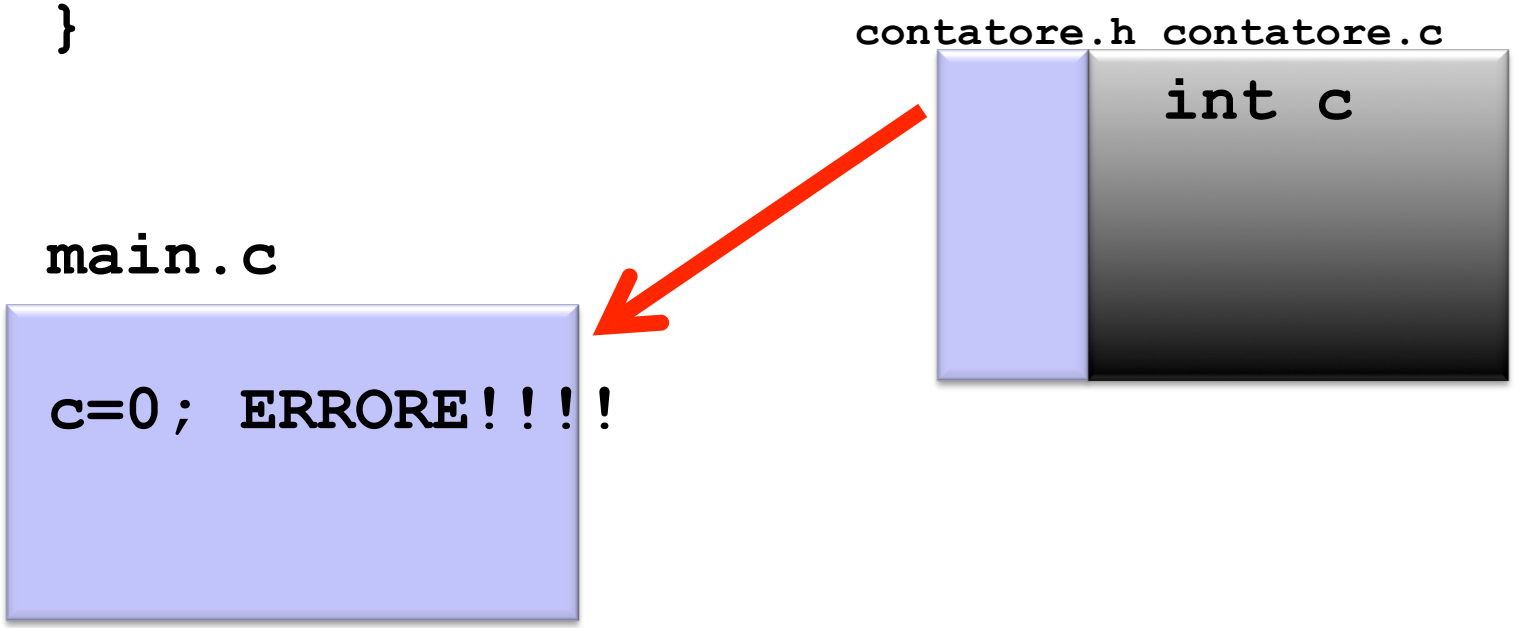
```
#include "contatore.h"
static int c;
void reset(void){ c=0; }
void inc(void){ c++; }
void stampa(void) { printf("%d", c); }
```

Incapsula il contatore c (IL dato) e specifica il codice delle funzioni con cui si agisce sul contatore

Esempio: il contatore

- Il cliente:

```
#include "contatore.h"
int main(){
  reset(); inc(); stampa();
}
```



Esempio: il `contatore`

1. *file header* `contatore.h`

```
void reset(void);
void inc(void);
void stampa(void);
```

Se l'header non cambia

2. *file di implementazione* `contatore.c`

```
#include "contatore.h"
static char  c;
void reset(void){ c='a'; }
void inc(void){ c++; }
void stampa(void) { printf("%c", c); }
```

Ma l'implementazione sì

Esempio: il contatore

- Il cliente non cambia:

```
#include "contatore.h"
int main(){
  reset(); inc(); stampa();
}
```

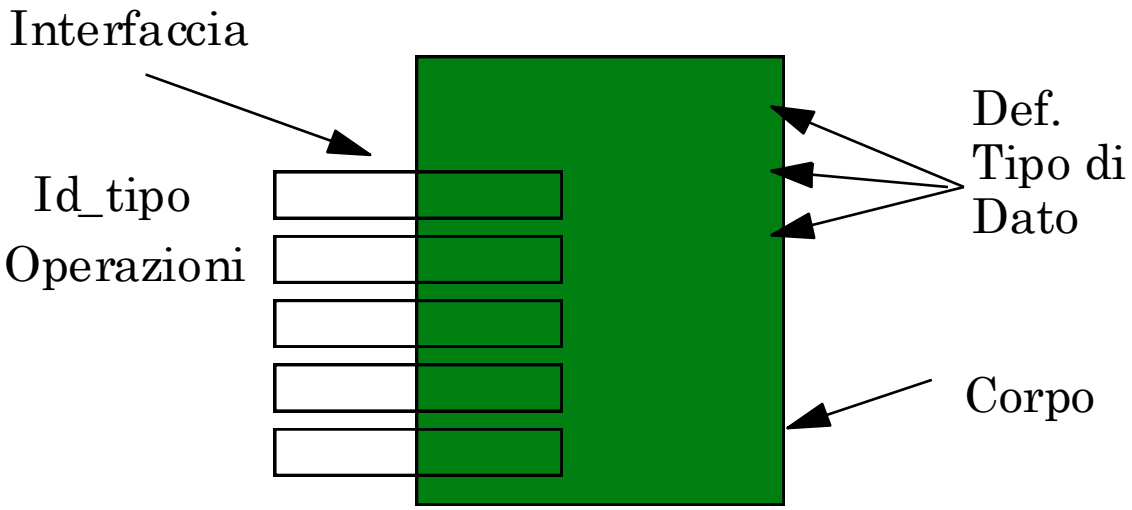
- Se il cliente avesse bisogno di gestire due contatori?

  contatore1.h contatore2.h
  contatore1.c contatore2.c

  Non è la soluzione praticabile !

Tipo di dato astratto (Abstract Data Type – ADT)

- Il componente esporta un ***identificatore di tipo T*** ed i prototipi delle operazioni eseguibili su dati dichiarati di questo tipo. I "clienti" del componente dichiarano e controllano quindi il tempo di vita delle variabili di tipo T.



Tipi di dato astratto

Un *tipo di dato astratto (ADT)* definisce una categoria concettuale con le sue proprietà:

- una ***definizione di tipo***
  - **implica un dominio, D**
- un ***insieme di operazioni ammissibili* su oggetti di quel tipo**
  - **funzioni: *calcolano valori sul dominio D***
  - **predicati: *calcolano proprietà vere o false su D***

TIPI DI DATO ASTRATTO IN C

In C, un *ADT* si costruisce definendo:

- ***il nuovo tipo con `typedef`***
- ***una funzione per ogni operazione***

Esempio: ADT contatore

una entità caratterizzata da un valore intero

```
typedef int counter;
```

con operazioni per

- inizializ. contatore a zero `reset(counter*);`
- incrementare il contatore `inc(counter*);`

ORGANIZZAZIONE DI ADT IN C

- **Un ADT in C può essere realizzato separandone l'interfaccia e l'implementazione in due file:**

1. ***un file header (nomefile.h),*** contenente
   - `typedef`
   - ***dichiarazione delle funzioni***
2. ***un file di implementazione (nomefile.c)***, contenente
   - ***direttiva #include per includere il proprio header*** (per importare la definizione di tipo)
   - ***definizione delle funzioni***

Esempio: ADT `counter`

1. *file header* `counter.h`

```
typedef int counter;
void reset(counter*);
void inc(counter*);
```

Definisce in astratto che cos'è un counter e che cosa si può fare con esso

2. *file di implementazione* `counter.c`

```
#include "counter.h"
void reset(counter *c){ *c=0; }
void inc(counter* c){ (*c)++; }
```

Specifica *come funziona (quale è l'implementazione) di counter*

ADT `counter`: un cliente

Per usare un **`counter`** occorre:

- ***includere il relativo file header***
- ***definire una o più variabili di tipo `counter`***
- ***operare su tali "istanze" mediante le sole operazioni (funzioni) previste***

```
#include "counter.h"
int main(){
  counter c1, c2;
  reset(&c1); reset(&c2);
  inc(&c1); inc(&c2); inc(&c2);
}
```

OPERAZIONI DI UN ADT

Quali operazioni definire per un ADT?

- **costruttori** (***costruiscono un oggetto*** di questo tipo, a partire dai suoi "costituenti elementari")
- **selettori** (restituiscono uno dei ***"mattoni elementari"*** che compongono l'oggetto)
- **predicati** (verificano la ***presenza di una proprietà*** sull'oggetto, restituendo *vero* o *falso)*
- **funzioni** (***agiscono*** in vario modo sugli oggetti)
- **trasformatori** (***cambiano lo stato*** dell'oggetto)

ADT IN C: LIMITI

- **L'ADT così realizzato funziona, ma *molto dipende dall'autodisciplina del programmatore***
- **Non esiste alcuna protezione contro un uso scorretto dell'ADT**

  l'organizzazione ***suggerisce*** di operare sull'oggetto ***solo tramite le funzioni previste***, ma ***NON riesce a impedire*** di aggirarle a chi lo volesse

  (ad esempio: `counter c1; c1++;`)

- **La struttura interna dell'oggetto *è visibile a tutti*** (nella `typedef`)

ADT `counter`: un cliente "birichino"

```
#include "counter.h"
int main(){
  counter c1, c2;
  reset(&c1); reset(&c2); inc(&c1); c1++;
 inc(&c2); inc(&c2);
}
```

- Il cliente ha la visibilità dell'organizzazione fisica (un **`int`**) del dato
- Il C non garantisce un livello adeguato di protezione (***information hiding***) e includendo l'header il cliente conosce la struttura (**`typedef`**)

ADT IN C: LIMITI

Superare questi limiti sarà uno degli obiettivi cruciali della *programmazione a oggetti*, con il linguaggio Java