.

La programmazione strutturata

Stefano Ferrari

Università degli Studi di Milano
stefano.ferrari@unimi.it

Programmazione

anno accademico 2017–2018

Strutturare un programma

```
*   *
*   *
*****
*   *
*   *

*****
*
*****
*
*****

*
*
*
*
*****

*
*
*
*
*****

 ***
*   *
*   *
*   *
 ***
```

Scrivere programmi illeggibili è facilissimo

Supponiamo di voler stampare il banner qui a sinistra

Usando le funzioni elementari di stampa (che ancora non abbiamo studiato) si può fare così

```
printf("*");
printf("␣");
printf("␣");
printf("␣");
printf("*");
printf("\n");
printf("*");
printf("␣");
⋮
printf("*");
printf("\n");
printf("␣");
printf("*");
printf("*");
printf("*");
printf("␣");
printf("\n");
```

5 lettere
5 righe
6 caratteri
4 righe vuote
154 *righe di codice!*

.

Strutturare un programma (2)

Scrivere programmi illeggibili è facilissimo

Supponiamo di voler stampare il banner qui a sinistra

Si può fare anche così

```
printf("*␣␣␣*\\n*␣␣␣*\\n*****\\n . . . \\n*  *\\n*  *\\n *** \\n");
```

Una sola linea di 184 *caratteri!*

Strutturare un programma (3)

Scrivere programmi illeggibili è facilissimo

Supponiamo di voler stampare il banner qui a sinistra

E ancora si può fare così

```
printf("*␣␣␣*\n*␣␣␣*\n*****");
printf("\n*␣␣␣*\n*␣␣␣*\n\n");
printf("*****\n*␣␣␣␣\n****");
printf("*\n*␣␣␣␣\n*****\n\n");
printf("*␣␣␣␣\n*␣␣␣␣\n*␣␣␣␣");
printf("\n*␣␣␣␣\n*****\n\n");
printf("*␣␣␣␣\n*␣␣␣␣\n*␣␣␣");
printf("␣\n*␣␣␣␣\n*****\n\n");
printf("␣***␣\n*␣␣␣*\n*␣␣␣");
printf("*\n*␣␣␣*\n␣*␣␣␣\n");
```

Compatto, ma del tutto incomprensibile!

.

Approccio top-down

L'approccio top-down progetta un algoritmo per un problema

- partendo dai requisiti posti dal problema
- scomponendo il problema in sottoproblemi gerarchicamente (cioè i sottoproblemi in sottosottoproblemi, ecc. . .)
- arrestandosi al livello dei compiti elementari

Compiti elementari sono le operazioni per cui esiste già del codice

Questo approccio si riflette direttamente nella scrittura del codice

Approccio top-down (2)

"Scrivere HELLO sul video" si può scomporre in

1. "Scrivere H sul video"
2. "Scrivere E sul video"
3. "Scrivere L sul video"
4. "Scrivere L sul video"
5. "Scrivere O sul video"

Intuiamo che la scomposizione è corretta perché

- ogni sottocompito è chiaro e indipendente dagli altri
- alcuni sottocompiti si ripetono (le due scritture di L)

Lo stesso avviene ai livelli inferiori

.

Approccio top-down (3)

"Scrivere HELLO sul video" si può scomporre in

1. "Scrivere H sul video si può scomporre in
   a) "Scrivere ∗ ∗ sul video"
   b) "Scrivere ∗ ∗ sul video"
   c) "Scrivere ***** sul video"
   d) "Scrivere ∗ ∗ sul video"
   e) "Scrivere ∗ ∗ sul video"
2. "Scrivere E sul video si può scomporre in
   a) "Scrivere ***** sul video"
   b) ...

Approccio top-down (4)

A sua volta, "Scrivere ∗ ∗ sul video" si può scomporre in

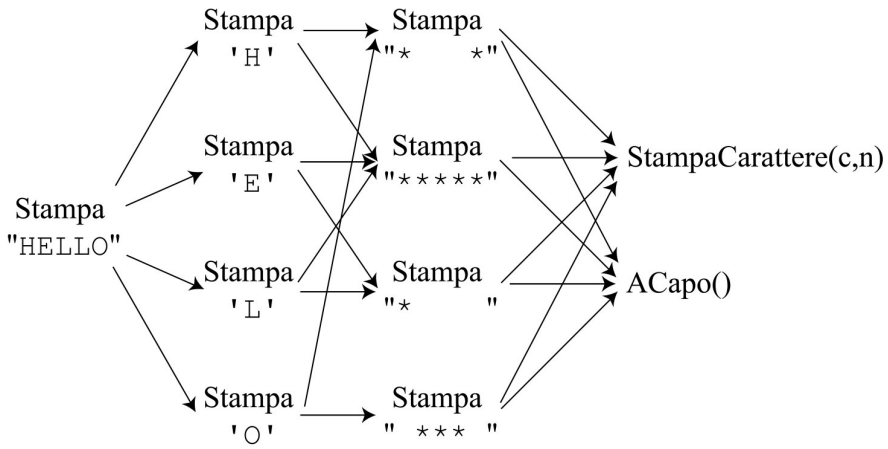
- "Scrivere ∗ sul video"
- "Scrivere tre spazi bianchi sul video"
- "Scrivere ∗ sul video"

La scrittura di un singolo carattere è ovviamente un compito elementare

Noi però possediamo una libreria con una procedura per scrivere sequenze di caratteri uguali: possiamo arrestare prima la scomposizione

L'approccio bottom-up consiste nel dotarsi di procedure che consentono di arrestare la scomposizione in anticipo

Struttura modulare



Struttura modulare (2)

La struttura modulare del codice riflette il progetto top-down

Il codice viene strutturato in modo da essere gestibile

1. si scompone il codice in moduli o blocchi strutturati gerarchicamente (esattamente come il problema è scomposto in sottoproblemi)
2. si rendono i moduli comprensibili adottando convenzioni
   - dichiarazioni che imitano il linguaggio umano
   - nomi autoesplicativi per funzioni, macro e variabili
   - corrispondenza biunivoca fra variabili e oggetti
   - usare spazi, a capi e indentazioni per chiarire il senso
   - commenti (ultima risorsa)
3. si rendono i moduli controllabili
   - definendoli in modo che abbiano poche interazioni fra loro
   - esplicitando i requisiti di ogni modulo (dati e risultati)

.

Struttura modulare (3)

Si vuole ridurre la comprensione di un programma a

- comprensione di ciascun modulo
- comprensione dei rapporti fra moduli

Non esistono regole meccaniche: la semplicità è una conquista

Esercizio

1. Realizzare un programma modulare per la stampa del banner "Hello"
2. Realizzare le funzioni per le altre lettere o simboli
3. Strutturare il programma in modo da poter facilmente includere un font diverso
4. Visitare `http://www.figlet.org/` per trarre spunto per altre estensioni

.

Proprietà desiderabili

Imporre una struttura significa imporsi consapevolmente delle limitazioni

Ogni modulo dovrebbe godere di queste proprietà:

- dimensione: occupare meno di una schermata, così da essere leggibile interamente a colpo d'occhio
- profondità: contenere al massimo tre livelli annidati di sottoblocchi, possibilmente meno
- coerenza temporale: contenere attività concettualmente consecutive
- base condizionale: contenere attività richieste nelle stesse condizioni
- condivisione dei dati: lavorare su un insieme coerente di dati
- coesione funzionale: puntare a un solo scopo specifico
- avere un solo punto di ingresso e un solo punto di uscita

Attività di processo e di gestione

Ogni programma contiene

- attività di processo, che manipolano i dati fino a ottenere i risultati
- attività di gestione, che svolgono funzioni accessorie:
  - prendono decisioni: decidono quali attività di processo eseguire in base ai dati o ai risultati parziali
  - regolano i passaggi da un modulo all'altro
  - gestiscono risorse (per es., allocano e deallocano memoria)

Le attività di gestione sono descritte dai costrutti di controllo

.

Costrutti di controllo

La programmazione strutturata consente solo tre costrutti di controllo

1. esecuzione seriale: si esegue in un ordine prefissato un blocco di attività di processo
2. selezione: si esegue uno tra più blocchi alternativi di attività di processo, scegliendolo in base a una condizione logica sui dati o sui risultati parziali
3. iterazione: si esegue ripetutamente un blocco di attività di processo, finché vale una condizione logica sui dati o sui risultati parziali

Dijkstra (1969): Questi tre costrutti, combinati opportunamente, sono sufficienti a realizzare qualsiasi trasformazione da dati a risultati

(purché calcolabile...)