Programmazione (imperativa)

Corso di Laurea in Informatica

Roberto Cordone

DI - Università degli Studi di Milano

Lezioni:	Lunedì 12.00 - 13.00 e 14.00 - 16.00	Mercoledì 14.00 - 17.00
Laboratorio:	Giovedì 12.00 - 13.00 e 14.00 - 17.00	
Ricevimento:	su appuntamento	
Tel.:	02 503 16235	
E-mail:	roberto.cordone@unimi.it	
Web page:	http://homes.di.unimi.it/~cordone/courses/2015-prog/2015-prog.html	

La programmazione strutturata — Milano, A.A. 2015/16

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

214 *righe di codice!*

Strutturare un programma

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

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

*
*
*
*
*
*
*****

*
*
*
*
*
*
*****

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

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\n*****\n*\n*\n*****\n*\n*\n*****\n\n*\n*\n*\n*\n*\n*\n*****\n\n *** \n*   *\n*   *\n*   *\n*   *\n*   *\n *** \n");
```

Una sola riga di 264 caratteri!

Strutturare un programma

Scrivere programmi illeggibili è facilissimo

Supponiamo di voler stampare il banner qui a sinistra

E ancora si può fare così

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

Compatto, ma del tutto incomprensibile!

Il codice scritto male è difficile da comprendere, da correggere e da modificare

Approccio top-down (1)

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

- partendo dai requisiti posti dal problema
- decomponendo 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"
   f) "Scrivere * * sul video"
   g) "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

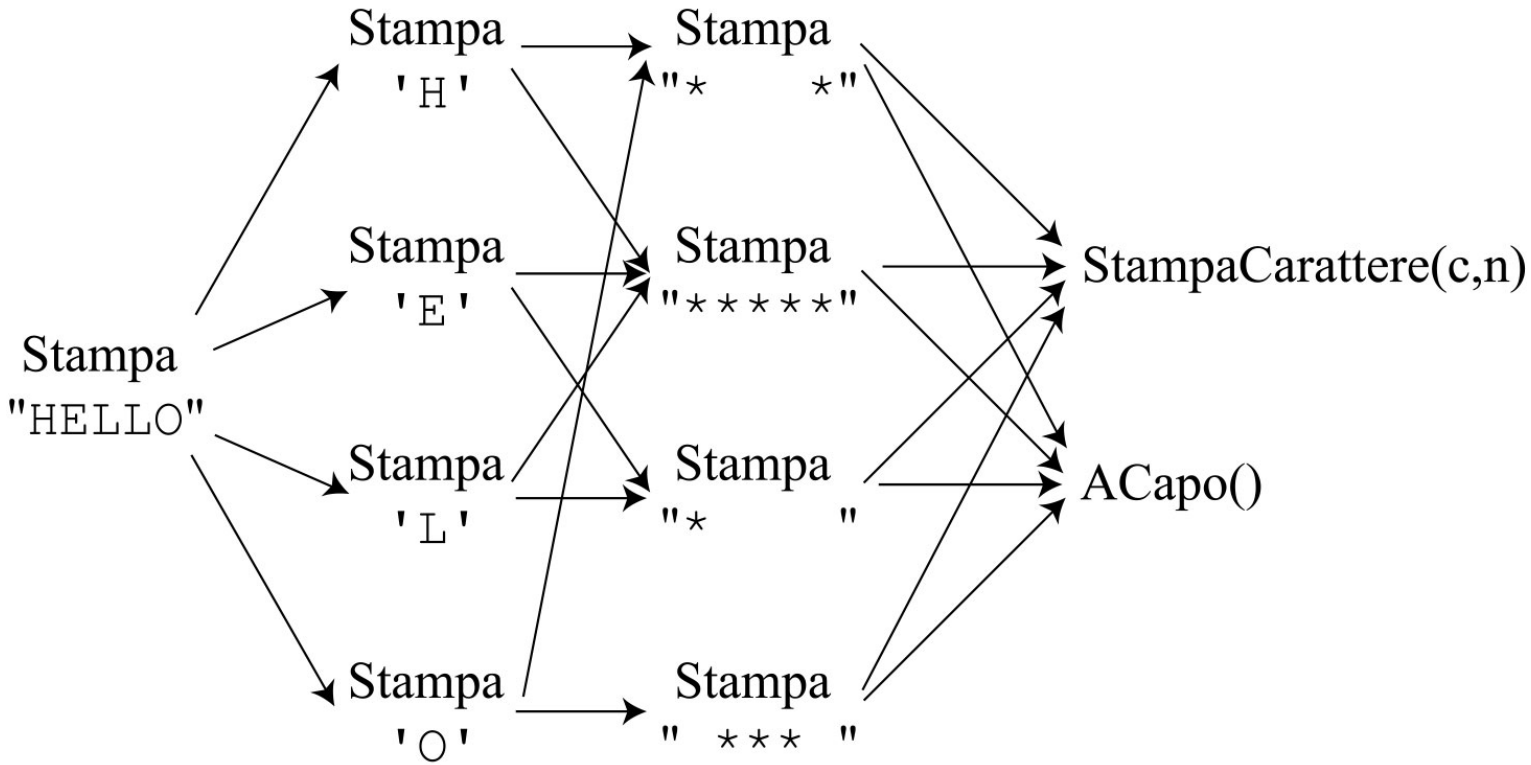
- "Scrivere ∗ sul video"
- "Scrivere tre spazi bianchi sul video"
- "Scrivere ∗ sul video"

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 (1)



Struttura modulare

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)

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

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...)