Università Roma Tre – Dipartimento di Matematica e Fisica – Corso di Laurea in Matematica

Appunti del corso di Informatica 1

(IN110 – Fondamenti)

2 – Algoritmi e diagrammi di flusso

Marco Liverani
(liverani@mat.uniroma3.it)

Sommario

- Caratteristiche dell'esecutore delle procedure di calcolo
- Compiti del progettista/programmatore
- Competenze ed abilità del progettista/programmatore
- Capacità del calcolatore
- Un esempio elementare
- Linguaggi procedurali
- Diagrammi di flusso
- Programmazione strutturata
- Algoritmi ed implementazione
- Un esempio: il calcolo del massimo fra 2, 3, n numeri

Caratteristiche dell'esecutore 1

- **È una macchina**, costituita da circuiti elettronici digitali e da componenti elettromeccaniche, ottiche e magnetiche.
- **È velocissimo**, essendo una macchina elettronica è molto rapido nel compiere le operazioni per cui è stato progettato.
- **È puntuale** nell'applicare le regole che conosce (è *preciso*, ma non nel senso matematico del termine).
- **È duttile** e si adatta bene ad eseguire nuove tecniche, purché questo gli venga spiegato in modo *dettagliato* e *privo di ambiguità*.
- **Ha una buona memoria,** estremamente ampia ed organizzata in modo razionale, ma parcellizzato.

Caratteristiche dell'esecutore 2

- **Non è intelligente**: qualunque sia l'accezione di questo termine, non è adatta a descrivere le caratteristiche di un computer.
- **Non è in grado di compiere deduzioni** o ragionamenti di altro tipo in modo autonomo.
- **Non è in grado di capire un problema**.
- **Non è in grado di capire la soluzione** di un problema, né è in grado di capire in modo autonomo se il risultato raggiunto è la soluzione del problema.

Compiti del programmatore

- **Analizzare il problema** riducendolo in termini astratti, eliminando ogni componente non indispensabile e **formulando un modello** del problema.
- Individuare una **strategia risolutiva** e ricondurla ad un ***algoritmo***.
- **Codificare l'algoritmo** in modo tale da renderlo comprensibile al calcolatore.
- **Analizzare il risultato** dell'elaborazione evidenziando eventuali errori nella formulazione del problema, nella strategia risolutiva, nella codifica dell'algoritmo.

Competenze ed abilità del programmatore

- Deve essere in grado di **capire i problemi** e **schematizzarli**, distinguendone le diverse **componenti** (dati in input, parametri del problema, dati in output).
- Deve essere in grado di risolvere problemi mediante un ***approccio algoritmico***, individuando gli aspetti del problema che possano essere risolti **reiterando** più volte **operazioni *simili***.
- Deve conoscere i **metodi fondamentali** di risoluzione dei problemi, gli approcci più comuni, le strade notoriamente meno convenienti.
- Deve conoscere a fondo le **caratteristiche** e le **capacità del calcolatore**.
- Deve essere in grado di comunicare con il calcolatore: ne deve **conoscere il linguaggio**.

Capacità del calcolatore

- Sa **memorizzare le informazioni**.
- Sa **distinguere** in modo pignolo **tra informazioni di tipo numerico ed altri tipi di informazione** (parole, immagini, ecc.). Anche i numeri vengono trattati in modo differente a seconda dell'insieme a cui appartengono (naturali, relativi, razionali, ecc.).
- **Sa eseguire alcune operazioni elementari**: addizione, sottrazione, prodotto e rapporto fra numeri, concatenazione di parole.
- **Sa eseguire il confronto** fra informazioni dello stesso tipo: confronto fra numeri (es.: $a>b$, $a=b$, $a\leq b$) e sa verificare l'uguaglianza fra due parole.
- **Sa "leggere"** le informazioni dall'esterno (*input*).
- **Sa scrivere** le informazioni all'esterno (*output*).
- **Sa memorizzare sequenze di istruzioni** elementari (programma) e **le sa eseguire secondo un ordine stabilito** dal programma stesso.

Un esempio elementare 1

- **Problema**: *stampare i primi* 10 *multipli di x.*
- Il problema è semplice e chiaro: un solo dato in input (un dato che caratterizza l'istanza del problema): la "base" costituita dal numero x; una costante del problema: il numero di multipli da stampare, 10.
- La **strategia risolutiva** è la seguente: *iniziando dal numero x letto in input, per* 10 *volte verrà calcolato e stampato il multiplo di x, moltiplicando x per una variabile i il cui valore verrà incrementato di una unità ad ogni passo, da 1 fino a 10.*

Un esempio elementare 2

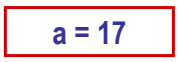
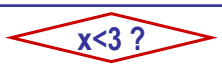
- Possiamo ricondurre la strategia al seguente **algoritmo**:
  1. Leggi in input un numero e chiama x il numero letto;
  2. Assegna il valore 1 alla variabile i;
  3. Calcola $x \cdot i$ e assegna alla variabile y il risultato;
  4. Stampa y;
  5. Calcola $i+1$ e assegna alla variabile i il risultato;
  6. Se $i \leq 10$ allora vai al passo 3 altrimenti prosegui;
  7. Fermati.

Linguaggi procedurali

- Il nostro studio e l'approccio che adotteremo è focalizzato sull'uso di un *linguaggio imperativo* (il linguaggio "C").
- Questi linguaggi sono basati su **sei istruzioni fondamentali**:
  - **Assegna**: assegna ad una variabile (ad una locazione di memoria) il valore di una espressione.
  - **Leggi**: legge in input dall'esterno un valore e lo memorizza in una variabile (locazione di memoria).
  - **Scrivi**: scrive in output il valore di una espressione o di una variabile (locazione di memoria).
  - **Se … allora … altrimenti …**: modifica il "flusso" del programma sulla base del valore di una espressione logica.
  - **Vai al passo …**: modifica il "flusso" del programma incondizionatamente.
  - **Fermati**: termina l'esecuzione del programma.

Diagrammi di flusso 1

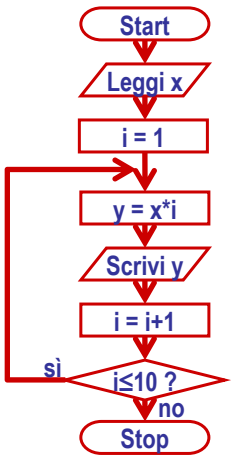
- Per rappresentare in modo efficace un algoritmo sono stati sviluppati dei *modelli grafici* (i **diagrammi di flusso**) che associano alle istruzioni del programma dei simboli grafici:

Assegnazioni	
Input/Output	
Condizioni	
Salti (*vai al passo…*)	
Start/Stop	

Diagrammi di flusso 2

- **Esempio**: «stampare i primi 10 multipli di *x*».

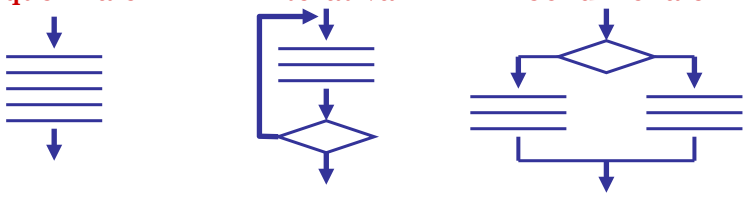
1. Leggi x
2. i = 1
3. y = y*i
4. Scrivi y
5. i = i+1
6. Se i<10 vai al passo 3 altrimenti prosegui
7. Fermati



Programmazione strutturata 1

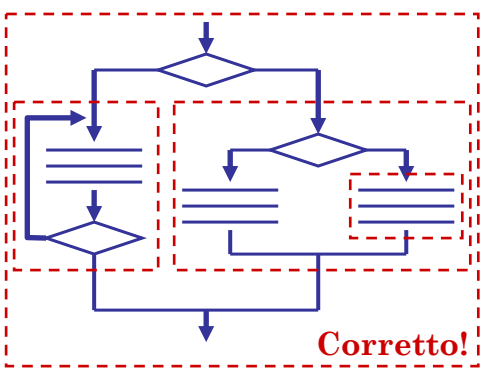
- I programmatori inesperti tendono ad "aggrovigliare" il programma introducendo numerosi salti privi di regole (*spaghetti programming*).
- È stato dimostrato (**Teorema fondamentale della programmazione strutturata** di Jacopini e Böhm) che ogni programma può essere codificato attenendosi esclusivamente a tre strutture fondamentali:

Sequenziale **Iterativa** **Condizionale**

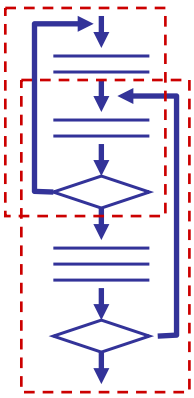


Programmazione strutturata 2

- Le tre strutture possono essere **concatenate** una di seguito all'altra oppure ***nidificate*** una dentro l'altra.
- Non possono essere "intrecciate" o "accavallate".



Corretto!



Sbagliato!

È un tipico esempio di *spaghetti programming*

Programmazione strutturata 3

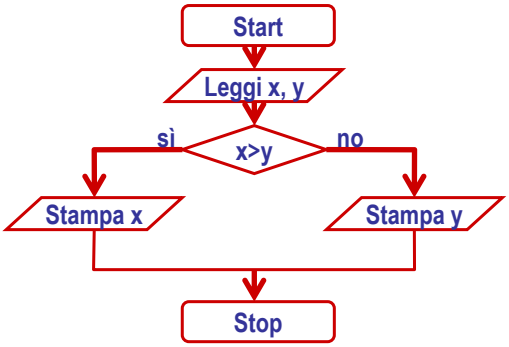
- L'istruzione di *salto incondizionato* ("**vai al passo ...**") viene quindi rimpiazzata da un'istruzione di *salto condizionato* ("**se ... allora vai al passo ...**") realizzato dalla struttura iterativa (più spesso come "**fintanto che la condizione ... è verificata vai al passo ...**")
- Il salto incondizionato infatti, oltre ad essere **inutile** (è una delle conseguenze indirette del Teorema di Jacopini e Böhm) crea problemi nella **comprensione** e nella **manutenzione** del software

Algoritmi ed implementazione 1

- Un algoritmo è una descrizione dettagliata, per **passi elementari** successivi, di una strategia utile per risolvere un determinato problema.
- Ogni algoritmo è un insieme **finito** di passi e deve **terminare** dopo un numero finito di iterazioni.
- Nella progettazione di un algoritmo il programmatore inizia a porsi problemi relativi alla **rappresentazione delle informazioni** che deve essere **efficiente** (senza sprechi inutili) ed **efficace** (non si deve perdere traccia di dati importanti).
- Naturalmente l'aspetto fondamentale è la progettazione di un **algoritmo efficiente**.

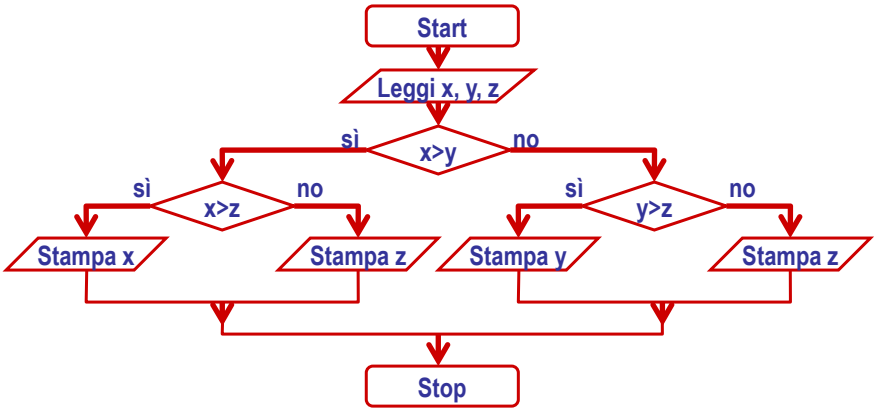
Algoritmi ed implementazione 2

- Esempio: letti in input 2 numeri stampare il massimo.



Algoritmi ed implementazione 3

- Esempio: letti in input 3 numeri stampare il massimo.



Algoritmi ed implementazione 4

- Esempio: letti in input ***n*** numeri stampare il massimo. In questo caso non è possibile adottare la stessa strategia: dovremmo utilizzare troppe variabili (quante?) ed avremmo un algoritmo troppo articolato.
- È necessario adottare una diversa strategia: individuare una **operazione semplice** che **ripetuta più volte** porti alla soluzione.