



... *alcune considerazioni e puntualizzazioni*

- non confondere le informazioni Lato e Perimetro con i valori che assumono
 - Lato e Perimetro sono attributi
- non confondere i valori con la loro rappresentazione
- la regola è definita sulle informazioni (su Lato e Perimetro), non sui loro valori
- l'elaborazione avviene sui valori delle informazioni

Modello di Elaborazione

$$Y=F(X)$$

X insieme dei dati iniziali

Y insieme dei dati finali

F regola di trasformazione dei dati (da X a Y)

- F definisce la *AZIONE ELABORATIVA* che deve essere fatta sui dati per ottenere la trasformazione desiderata
- una azione elaborativa può essere semplice (atomica) o complessa (composta da azioni elaborative semplici)
- la semplicità o la complessità di una azione elaborativa dipende dall'*ESECUTORE*
- la trasformazione F più che una regola, in generale, costituisce un *procedimento*

... *Procedimento*: un insieme di azioni elaborative che vanno eseguite secondo un definito ordine ...

... una azione elaborativa '*semplice*' per un esecutore, può risultare '*complessa*' per un diverso esecutore,

... in funzione delle capacità dell'esecutore, un'azione elaborativa può richiedere la sua scomposizione in azioni elaborative più semplici, e la eventuale organizzazione di queste ultime in un diverso procedimento

ALGORITMO

Termine, preesistente l'era dell'informatica, usato per indicare un procedimento matematico per risolvere un problema

L'informatica lo eredita ... con qualche variante semantica;

... una definizione *informale*:

Un algoritmo è una sequenza finita di azioni elaborative (o di "passi di elaborazione") che risolve automaticamente un problema

ALGORITMO

SEQUENZA

il concetto di sequenza si riferisce all'ordine in cui le azioni elaborative debbono essere eseguite

La sequenza deve essere FINITA, con riferimento allo *spazio* ed al *tempo*

- *spazio*: numero finito di azioni elaborative (passi)
- *tempo*: ogni azione elaborativa si realizza in un tempo finito

NB: nelle tecnologie informatiche il concetto di infinito è una astrazione teorica non modellabile e quindi intrattabile

AUTOMATICAMENTE

- esiste una macchina che può eseguirlo
- la macchina una volta avviata è in grado di evolvere da sola realizzando la elaborazione
- il procedimento descritto dall' algoritmo è DETERMINISTICO: la sequenza è rigidamente fissata e niente è lasciato al caso (a fattori probabilistici): a parità di valori iniziali una stessa elaborazione deve produrre sempre gli stessi risultati

Algoritmo

- Sequenza finita di istruzioni,
- comprensibili da un esecutore (si può trattare di uno strumento automatico),
- che descrive come realizzare un compito (come risolvere un “problema”).

- Alcuni esempi
 - Istruzioni di montaggio di un elettrodomestico
 - Uso di un terminale Bancomat
 - Calcolo del massimo comune divisore di numeri naturali
 - Come realizzare una pietanza (ricetta di cucina)

Algoritmi ed esecutori

- La descrizione di un algoritmo (metodo di soluzione di un problema) dipende dalle capacità dell'esecutore

- Esempio:
Calcolo della superficie di un cerchio
 - esecutore con un livello medio di scolarità ⇒
“**determina la superficie s di un cerchio di cui è noto il raggio r** ”;
 - esecutore che non conosce come calcolare l'area del cerchio ⇒
“**la superficie di un cerchio è $s = \pi r^2$** ”;
 - esecutore che non conosce π ⇒
... ⇒ “**eleva al quadrato il raggio e quindi moltiplica il risultato per 3.1415**”;
 - ... ⇒ “**moltiplica il raggio per se stesso e poi il risultato per 3.1415**”;

Algoritmi ed esecutori

- La descrizione della soluzione di un problema deve essere accettabile (comprensibile) per un esecutore
- Se troppo complessa (non comprensibile) per l'esecutore
 - si scompone il problema originario in sottoproblemi;
 - si prosegue nella scomposizione fino a giungere a *problemi elementari* (o *primitivi*), cioè problemi che possono essere risolti direttamente dall'esecutore mediante la descrizione di azioni elaborative che l'esecutore riesce a comprendere ed eseguire

Un esempio di algoritmo

Cucinare un uovo al burro:

- accendere il fornello del gas
- prendere una padella, un uovo e 20 g. di burro
- mettere il burro nella padella
- mettere la padella sul fuoco
- quando il burro si è sciolto,
- rompere il guscio dell'uovo
- far cadere delicatamente nella padella l'albume ed il tuorlo
- quando l'albume è ben rappreso spegnere il fuoco

... una sequenza di azioni, ciascuna comprensibile ed eseguibile dall'esecutore

Un esempio di algoritmo

.... E se l'esecutore non sa accendere il fornello del gas?

.... Scomposizione in azioni più semplici:

- prendere l'accendigas
- avvicinare l'accendigas al fornello
- girare la chiavetta del gas verso destra
- premere il pulsante dell'accendigas per innescare la scintilla
- quando compare la fiamma non premere più il pulsante dell'accendigas
- allontanare l'accendigas dal fornello
- regolare l'intensità della fiamma sul valore 'medio'

Algoritmo

- Processo generale che porta alla definizione ed esecuzione di un algoritmo:
 - Definito da un soggetto **descrittore**
 - richiede un'attività di scomposizione progressiva del problema, fino a giungere a una successione di **istruzioni elementari** (ciascuna associata al corrispondente problema elementare) da eseguirsi per la soluzione;
 - Eseguito da soggetto **esecutore**
 - richiede l'esecuzione delle **azioni elementari** associate alle istruzioni elementari identificate.
Le azioni elementari vanno eseguite secondo la sequenza definita perché, in generale, ognuna di esse opera sui dati prodotti dalle azioni eseguite precedentemente.

Istruzioni e azioni elementari

- Ogni *istruzione elementare* è associata ad un'*azione elementare*, o ad una *successione di azioni elementari*, che può essere direttamente compiuta dall'esecutore.
- Le azioni elementari vengono interpretate in termini *funzionali*, come delle entità che trasformano i dati che ricevono in ingresso (*input*) in risultati (*output*), con ciò prescindendo dalle modalità con cui tale trasformazione viene effettuata, cioè assumendo un modello "a scatola nera" (*black box*).

Algoritmo

- Dati un problema P e un esecutore E , l'*algoritmo* definisce una *soluzione effettiva del problema P per l'esecutore E* , ovvero una sequenza di istruzioni elementari tale che:
 - l'esecutore è in grado di interpretare, associando a ciascuna di esse l'azione (o la successione di azioni) che deve compiere per eseguirla
 - la successione di azioni risultante dall'interpretazione delle istruzioni costituisca una procedura effettiva per l'esecutore stesso terminante in un tempo finito
- In generale, possono esistere diverse soluzioni effettive (algoritmi) dello stesso problema per lo stesso esecutore

Proprietà di un algoritmo

Un algoritmo, e quindi ciascuna istruzione che lo compone, deve soddisfare le seguenti proprietà:

- **Finitezza**
 - L'algoritmo/l'azione deve concludersi in un tempo finito
- **Osservabilità**
 - L'algoritmo/l'azione deve avere un effetto osservabile, cioè deve produrre qualcosa
- **Riproducibilità**
 - a partire dallo stesso stato iniziale, la stessa azione deve produrre sempre lo stesso risultato
- **Correttezza**
 - L'algoritmo perviene alla soluzione del compito cui è preposto, senza difettare di alcun passo fondamentale
- **Efficienza**
 - L'algoritmo perviene alla soluzione del problema usando la minima quantità di risorse fisiche
 - tempo di esecuzione, memoria, ...

Rappresentazione degli algoritmi

- Algoritmo formulato per essere comunicato tra esseri umani
 - sintetico e intuitivo
 - rappresentato in linguaggi informali o semi-formali (linguaggio naturale, diagrammi di flusso, ...)
- Algoritmo formulato per essere eseguito automaticamente
 - preciso ed eseguibile
 - codificato in linguaggi comprensibili dagli esecutori automatici (*linguaggio macchina* o *linguaggio di programmazione di alto livello*)

Algoritmo, Linguaggio, Programma

Un algoritmo viene descritto tramite un *LINGUAGGIO*

Il linguaggio di descrizione di un algoritmo deve essere comprensibile all'esecutore, ovvero alla macchina automatica che lo esegue

Un *PROGRAMMA* è la descrizione formalizzata di un algoritmo, espressa in un *linguaggio di programmazione*

Un *PROGRAMMA* è una sequenza finita di 'frasi' (istruzioni) ciascuna esprimente operazioni che l'esecutore può comprendere ed eseguire

Il *PROGRAMMA* che deve essere eseguito è memorizzato nella *memoria* dell'esecutore

Il linguaggio deve essere 'non ambiguo', ovvero ciascuna frase costruita con esso deve evocare un'unica azione elaborativa

Algoritmo, Linguaggio, Programma

- Un Programma deve soddisfare le 5 proprietà di un algoritmo
 - ... finitezza, osservabilità, riproducibilità, efficienza, correttezza
- Lo stato iniziale, del contesto in cui è eseguito, può condizionare la correttezza dell'esecuzione
 - Esempio: indicazioni di un itinerario
 - ... per raggiungere la stazione di Benevento da piazza Duomo proseguire dritto e poi svoltare nella prima strada a destra ...
 - ... si è assunto che la persona sia posizionata in un certo modo (ad es. il duomo è alla sua sinistra);
se la stessa istruzione è eseguita da una persona posizionata in modo differente (es. il duomo è alla sua destra) il risultato, eseguendo le stesse istruzioni, non sarà quello di raggiungere la stazione ...

Algoritmo e Programma

- Un algoritmo descrive il metodo generale per risolvere una determinata classe di problemi, un programma è la sua descrizione specifica per un dato esecutore
- Un programma è un algoritmo che è stato specializzato per la risoluzione, sotto specifiche circostanze, di una specifica classe di problemi da parte di un esecutore e descritto utilizzando uno specifico linguaggio comprensibile a quell'esecutore

Un semplice esempio

L'esecutore è un operatore con limitate capacità operative:

- sa leggere ed interpretare le semplici istruzioni indicate in una lista riportata su un foglio;
- sa usare una semplice calcolatrice;
- sa riportare su /leggere da appositi fogli i valori iniziali da usare;
- sa leggere e trascrivere su appositi fogli i risultati intermedi e finali dell'elaborazione

- Deve essere risolto il problema di calcolare il perimetro di una stanza quadrata



