Introduzione agli Algoritmi

Sommario

- Problemi e soluzioni
- Definizione informale di algoritmo e esempi
- Proprietà degli algoritmi
- Input/Output, Variabili
- Algoritmi senza input o output

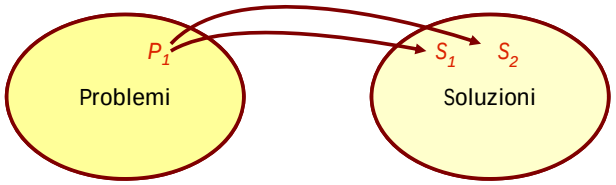
Problema

- Definizione (dal De Mauro- Paravia):

quesito da risolvere mediante la determinazione di uno o più enti, partendo da elementi noti e condizioni fissate in precedenza

Dal Problema alla Soluzione

- **Insieme** finito **di attività** da compiere per ottenere un *effetto* desiderato



Problem Solving (1)

- Passaggio dalla formulazione del problema all'individuazione del metodo risolutivo
  - Formulazione del problema
  - Costruzione del metodo di soluzione
  - Esecuzione, delegabile ad un esecutore in grado di
    - capire la descrizione della soluzione
    - eseguire le operazioni richieste

Problem Solving (2)

- La costruzione del metodo risolutivo è legata
  - alle operazioni semplici disponibili
  - alle modalità secondo cui operazioni semplici possono essere connesse e composte per realizzare operazioni più complesse
    - In Sequenza (una operazione svolta subito dopo averne eseguita un'altra)
    - In Parallelo (due o più operazioni sono svolte "*contemporaneamente*" in una opportuna finestra temporale)

Dati

- Descrizione (anche parziale) di una situazione iniziale e di un obiettivo
  - Espressi in un linguaggio che permetta di descrivere situazioni (oggetti) e differenze fra coppie di situazioni
- Insieme di operatori applicabili a situazioni per trasformarle in nuove situazioni
  - Espressi in un linguaggio che fa riferimento al processo
  - Ogni sequenza di operatori è un operatore (composto)

Soluzione

- Un operatore (composto) nel linguaggio di processo che trasforma l'oggetto che descrive la situazione iniziale in quello che descrive la situazione desiderata

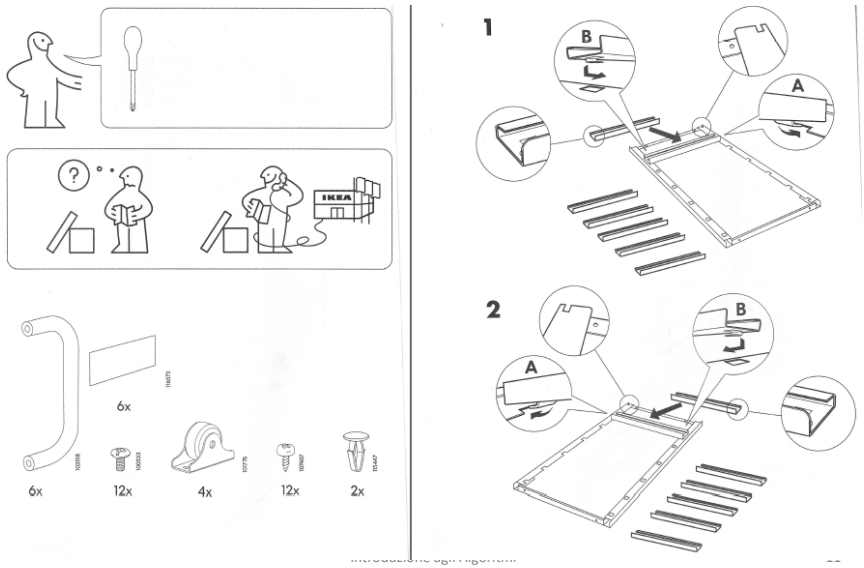
Algoritmo

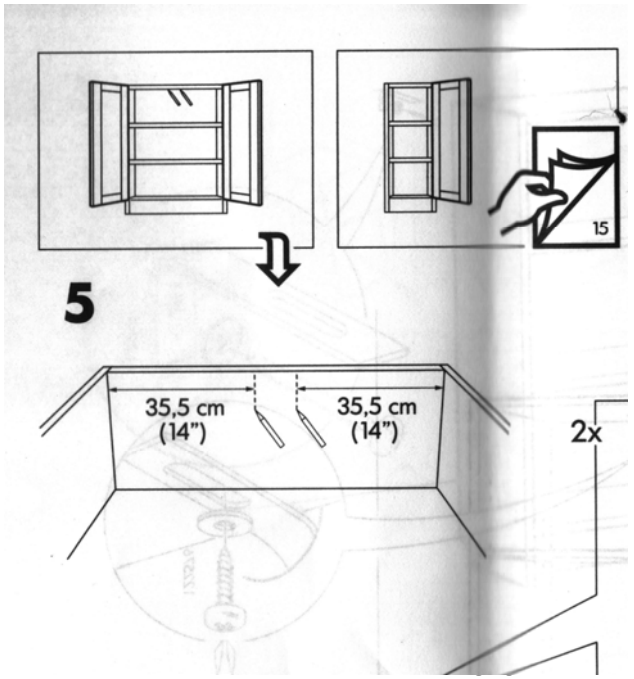
- Serie di prescrizioni o istruzioni che specifica l'insieme delle azioni da compiere per poter risolvere un problema
  - [Al-Khowarizmi, IX sec.]
    - Regole per eseguire le 4 operazioni aritmetiche sui numeri scritti in notazione decimale

Esempi di Algoritmi

- Ricetta da cucina
- Istruzioni per il montaggio dei mobili IKEA
- MCD
- Moltiplicazione per raddoppio
- …

Istruzioni Montaggio Mobili (1)





Istruzioni Montaggio Mobili (2)

Massimo Comun Divisore: Algoritmo

- Dati due interi n e m, individuare il MCD (n, m)
- Sia n il maggiore tra i due e m il minore
- Dividere n per m,
  - si ottiene un quoziente (q) e un resto (r)
- Ripetere l'operazione precedente con m e r al posto rispettivamente di n e m
- Quando si ottiene r = 0
  - l'algoritmo si arresta e
  - il resto ottenuto all'iterazione precedente è il MCD cercato

Calcolo Massimo Comun Divisore: Esempio

- n = 2079, m = 987
- 2079 diviso 987 = 2 (r = 105)
- 987 diviso 105 = 9 (r = 42)
- 105 diviso 42 = 2 (r = 21)
- 42 diviso 21= 2 (r = 0, quindi fine iterazione)
- MCD(2079, 987)= 21

Moltiplicazione per raddoppio: Algoritmo

- Trovare il prodotto di due fattori n e m
- Si compila una tabella a due colonne
  - La prima riga è costituita da 1 e da un fattore
  - finché nella prima colonna si ottengono numeri non maggiori del secondo fattore, si aggiunge una riga raddoppiando gli elementi della precedente
- Si scelgono gli elementi della prima colonna la cui somma è uguale al secondo fattore
- La somma dei corrispondenti elementi della seconda colonna fornisce il risultato

Moltiplicazione per raddoppio: Esempio

- n=18 e m=13

1	18
2	36
4	72
8	144

16 (> 13 quindi fine iterazione)

1+4+8=13

Quindi 18 + 72 + 144 = 234 = 18 X 13

Proprietà degli algoritmi

- Finitezza
  - Spaziale: espressi in uno spazio finito
  - Temporale: esecuzione in tempo finito
- Generalità
  - Classe di problemi
  - Dominio di definizione
- Completezza
  - tutte le istanze del problema devono essere risolubili dall'algoritmo
- Non ambiguità
  - le istruzioni devono essere univocamente interpretabili
- Eseguibilità
  - l'esecutore deve essere in grado di eseguire ogni istruzione

Algoritmi Deterministici

- È detto deterministico un algoritmo tale per cui al momento dell'esecuzione di ogni istruzione è nota l'istruzione successiva
  - Come effetto, due diverse esecuzioni dello stesso algoritmo deterministico con gli stessi dati producono gli stessi risultati
  - Esistono algoritmi non deterministici, di cui non ci occuperemo

Altre caratteristiche

- Alcuni algoritmi possono dare risposte del tipo SI'/NO oppure VERO/FALSO
- NON è necessario che i dati elaborati dagli algoritmi siano numerici

Altre caratteristiche: Esempio 1

- Verificare se una stringa di caratteri è palindroma
  - È palindroma una stringa se è uguale leggerla da sinistra a destra o viceversa:
    - "ossesso" è palindroma, "possesso" no;
    - "a3#3a" è palindroma, "a3h#a" no;
    - "QFWFQ" è palindroma, "(K)YK" no
- Confrontare il primo e l'ultimo carattere; se sono diversi la risposta è no; fine algoritmo
- Se sono uguali, cancellare il primo e l'ultimo carattere e ripetere il procedimento, sino a che ci sono caratteri

Altre caratteristiche: Esempio 2

- Verificare se un elemento appartiene a una lista di elementi:
- Finché ci sono elementi nella lista, confrontare l'elemento cercato con il primo della lista
  - Se sono uguali, la risposta è SI'; fine algoritmo
  - Altrimenti passare all'elemento successivo della lista
- Il precedente algoritmo è noto come ricerca sequenziale

Input e Output (1)

- Gli algoritmi per poter godere della proprietà di generalità, devono essere in grado di risolvere una classe di problemi
  - L'algoritmo seguente calcola l'ipotenusa di un triangolo rettangolo, i cui cateti hanno valori 3 e 4
    - Calcola il quadrato di 3 e somma ad esso il quadrato di 4, quindi estrai la radice quadrata del valore ottenuto
  - L'algoritmo seguente calcola l'ipotenusa di tutti i triangoli rettangolo, i cui cateti hanno valori noti
    - Calcola il quadrato di un cateto e aggiungi ad esso il quadrato dell'altro, quindi estrai la radice quadrata della somma ottenuta

Input e Output (2)

- La generalizzazione è ottenuta mediante parametrizzazione dei valori su cui opera l'algoritmo
- Per risolvere una istanza del problema, si sostituiscono ai parametri le istanze dei valori
- I dati forniti in ingresso, sui cui opera l'algoritmo sono detti Input
- I risultati forniti dall'esecuzione dell'algoritmo sono gli Output

Input e Output (3)

- Negli esempi precedenti
  - Per l'algoritmo del MCD 2079 e 987 sono input e 21 è l'output
  - Per il prodotto, 18 e 13 sono input e 234 output
  - Per il palindromo, "ossesso", "possesso", "a3#3a", "a3h#a" sono input, "SI'" e "NO" output
  - L'elemento da ricercare e la lista degli elementi sono input, "TROVATO" / "NON TROVATO" output

Input e Output (4)

- Possono esistere algoritmi che NON hanno I/O
- Esempio: calcolo della differenza tra n e m:
- Se n >= m, allora output (n-m), fine algoritmo
- Altrimenti fine algoritmo

Variabili

- Oltre ai dati di I/O, gli algoritmi spesso utilizzano dati di supporto per svolgere le proprie attività, detti variabili
- Per il momento possiamo assumere che una variabile sia un contenitore di un valore
  - I valori possono essere di diversi tipi, ad es. numeri interi, reali, caratteri singoli, stringhe di caratteri, valori logici, etc.
- Anche i dati di I/O sono variabili