

Notazione Lineare

Contenuti rieditati delle slide della
Prof. L. Caponetti

Algoritmo

- Chiamiamo algoritmo un metodo risolutivo per un problema, **descritto da un insieme di operazioni elementari o istruzioni**
- In altre parole un algoritmo è **una sequenza finita di passi elementari** che definiscono un procedimento mediante il quale è possibile risolvere un problema
 - Un **passo elementare** è chiamato anche **operazione elementare** oppure **azione elementare** oppure **istruzione**

Operazione elementare

- **Una operazione è elementare se**
 - È interpretata in modo univoco dall'esecutore
 - È direttamente eseguita dall'esecutore (uomo o macchina)

CIOÈ L'ESECUTORE COMPRENDE
IN MODO UNIVOCO **CHE COSA**
DEVE FARE E SA COME FARLO

Proprietà di un algoritmo

- Un algoritmo gode necessariamente delle seguenti proprietà:
 - **Non ambiguità**: ogni operazione descritta nell'algoritmo deve essere interpretata in modo univoco dall'esecutore
 - **Eseguibilità**: l'esecutore deve essere in grado di eseguire ogni operazione in un tempo finito
 - **Finitezza**: il numero di operazioni deve essere finito e l'esecuzione di un algoritmo deve terminare in un tempo finito
 - **Generalità**: deve produrre un risultato per ogni valore attribuito ai dati iniziali, cioè un algoritmo deve risolvere tutti i problemi di una stessa classe

Esecutore

- La nozione di algoritmo è legata a quella di **esecutore**
- Un esecutore è completamente caratterizzato dall'insieme di istruzioni che può eseguire
- Non esiste un algoritmo se non c'è un sistema in grado di eseguirlo

In sintesi

- **Algoritmo:** è la rappresentazione di un processo risolutivo espresso con istruzioni di un certo linguaggio, comprensibile dall'esecutore
 - Ciascuna **istruzione** deve essere definita rigorosamente senza ambiguità
 - Ciascuna **istruzione** deve essere eseguibile da parte dell'esecutore dell'algoritmo
 - Il **processo** descritto deve terminare dopo un numero finito di passi

In sintesi

- **L'algoritmo deve:**
 - essere applicabile a **qualsiasi insieme di dati di ingresso** appartenente al dominio di definizione dell'algoritmo
 - Essere costituito da operazioni appartenenti ad un determinato **insieme di operazioni fondamentali**
 - Essere costituito da regole che prendano in considerazione **tutte le alternative che si possono presentare e non devono essere ambigue**, cioè devono essere interpretabili in modo univoco

Attività di ricerca ed esecutiva

- **ATTIVITÀ DI RICERCA:** formulazione di istruzioni da parte del risolutore
- **ATTIVITÀ DI ESECUZIONE:** esecuzione di istruzioni da parte di un esecutore
- Risolutore ed Esecutore devono comunicare mediante un linguaggio

In sintesi

- Risoluzione di un problema: processo che trasforma i dati iniziali in risultati finali
- Il processo deve poter essere definito come sequenza di azioni elementari per un esecutore
- Il processo deve poter essere descritto con un linguaggio (sistema formale) comprensibile all'esecutore

Specifica di un algoritmo

- In un algoritmo il risolutore descrive le **operazioni** necessarie per risolvere un problema ed anche **l'ordine** con cui le istruzioni devono essere eseguite
- In un algoritmo occorre specificare:
 - L'elenco degli oggetti da manipolare (**dati iniziali**) e l'elenco delle informazioni finali (**risultati**)
 - L'insieme delle azioni da eseguire
 - L'ordine esatto con cui le azioni devono essere eseguite e le condizioni che devono essere verificate perché ad una azione ne segua una piuttosto che un'altra

Dominio dei dati

- L'insieme dei **dati di ingresso** a cui si applica un algoritmo si chiama

DOMINIO DI DEFINIZIONE DELL'ALGORITMO

- L'insieme di tutti i risultati – **dati di uscita** – dedotti da un algoritmo si dice

DOMINIO IMMAGINE DELL'ALGORITMO

Esempio di procedimento risolutivo

- In ambiente culinario per poter risolvere il **problema di preparare un dolce (RISULTATO)** non è sufficiente avere a disposizione una cucina e una serie di ingredienti (DATI INIZIALI)
- Occorre una **RICETTA**, ossia una descrizione dettagliata di una successione finita di semplici azioni che ogni persona è in grado di compiere:
 - **RISOLUTORE**: compilatore della ricetta
 - **ESECUTORE**: una persona in grado di eseguire alcune semplici azioni elementari (pesare, mescolare,...)
 - **PROCESSO**: l'esecuzione di una serie di azioni elementari
 - **PASSO**: l'esecuzione di una azione elementare
 -

Specifica di un algoritmo

- Un algoritmo si può esprimere mediante:
 - **Linguaggio naturale** (pseudo-codifica)
 - **Diagrammi di flusso** (descrizione grafica)
 - **Linguaggio di programmazione** (codifica)
- In un algoritmo è necessario specificare:
 - I dati di ingresso e di uscita
 - Le operazioni elementari (istruzioni)
 - L'ordine con cui le istruzioni devono essere eseguite (istruzioni o strutture di controllo)

Linguaggio naturale

- Un algoritmo è descritto da frasi di un linguaggio naturale (italiano, inglese)
- Le **operazioni elementari** sono descritte tramite nomi, verbi ed espressioni
 - Le operazioni sono scelte in relazione al problema da risolvere
 - I nomi denotano i dati
- Le **strutture di controllo** o schemi di composizione delle istruzioni sono definite mediante l'utilizzo di **parole chiave**

Strutture di controllo

- Hanno lo scopo di comporre le istruzioni.
Definiscono cioè l'ordine con cui le istruzioni devono essere eseguite
- Le strutture di controllo fondamentali sono:
 - **Sequenza**
 - **Selezione**
 - **Iterazione**

Sequenza

- Permette di comporre ed eseguire le istruzioni **una di seguito all'altra**
- Le istruzioni sono sempre eseguite nell'ordine in cui sono state poste

Selezione binaria

- Permette la scelta tra due istruzioni sulla base di una espressione booleana o condizione
 - CONDIZIONE: espressione il cui valore è vero o falso
- Un costrutto potrebbe essere
 - Se condizione
 - Allora.....
 - Altrimenti.....
 - Fine
- Parole chiave: **Se, Allora, Altrimenti, Fine**

Iterazione a condizione iniziale

- Permette di eseguire ripetutamente una o più istruzioni sotto il controllo di una espressione booleana o condizione

- Un costrutto potrebbe essere

Mentre condizione

.....

Fine

- Parole chiave: **Mentre, Fine**

Iterazione a condizione finale

- Permette di eseguire ripetutamente una o più istruzioni sotto il controllo di una espressione booleana o condizione

- Un costrutto potrebbe essere

Esegui

.....

Finchè condizione

Fine

- Parole chiave: **Esegui, Finchè, Fine**

Algoritmo per effettuare una telefonata

- Sollevare il ricevitore
 - Attendere il segnale di linea
 - Comporre il numero
 - Attendere la risposta
 - Condurre la conversazione
 - Deporre il ricevitore
-
- L'esecuzione dell'algoritmo termina in un tempo finito?

Esempio di
sequenza

Selezione binaria - Esempio

- Dati 2 numeri interi determinare il valore massimo
- Denotiamo con
 - a, b i due numeri interi
 - \max il valore massimo
- **Input:** a, b – coppia di numeri interi
- **Output:** \max – numero intero
- Qual è il DOMINIO dei dati di input e di output?

Algoritmo – Linguaggio naturale

- Se a è minore di b
Allora max uguale b
Altrimenti max uguale a

Fine

- Se $a < b$
Allora $\text{max} = b$
Altrimenti $\text{max} = a$

Fine

Il simbolo $<$ denota l'operatore di confronto
Il simbolo $=$ denota l'operazione di assegnazione

Ricerca del valore massimo

- Siano dati n un intero positivo >0 ed un elenco E di n numeri interi, calcolare il valore massimo tra i valori di E
- **Input:**
 - n – intero >0
 - E – elenco di n numeri interi
- **Output: max – numero intero**
- **ALGORITMO:**
 - Poni il valore max uguale al primo numero dell'elenco E
 - Mentre vi sono ancora numeri nell'elenco E
 - Confronta il valore massimo attuale max con il numero successivo e determina il valore massimo
 - Fine

Selezione binaria - Esempio

- Determinare se i numeri interi x, y, z sono in ordine crescente
- **Input** **Dominio**
 x, y, z insieme delle terne di numeri interi
- **Output**
risposta (vero, falso)

Algoritmo – Linguaggio naturale

risposta = falso

Se $x < y$

 Allora

 Se $y < z$

 Allora risposta = vero

 Fine

Fine

**x, y, z sono ordinati in ordine
crescente se risulta vera
l'espressione $x < y < z$**

Strutture di controllo

- Le strutture di controllo – sequenza, selezione ed iterazione – si possono annidare l'una dentro l'altra

- Esempio

Se condizione

 Allora Blocco istruzioni

 Altrimenti Blocco istruzioni

Fine

Blocco istruzioni può a sua volta essere una sequenza o una selezione o una iterazione

Indentazione

- Le istruzioni che devono essere eseguite sotto una condizione vengono scritte **spostandosi verso destra** – rispetto alla posizione della riga in cui c'è il controllo
- L'obiettivo è quello di migliorare la **leggibilità** dell'algoritmo

Considerazioni sull'utilizzo del linguaggio naturale

- L'uso del linguaggio naturale è utile nell'analisi del problema e nel progetto dell'algoritmo
- La progettazione **top-down** (dall'alto verso il basso) o per raffinamenti successivi consente di scrivere più versioni della soluzione:

Da una versione generale a versioni sempre più dettagliate rispetto al linguaggio di programmazione scelto

Algoritmi - Storia

- Il termine algoritmo deriva dal nome del matematico arabo Al-Khuwarismi del IX secolo d.c. che ha contribuito alla fondazione dell'algebra
- Dal termine algoritmo ha origine il nome algebra

Equivalenza

- Due algoritmi si dicono **equivalenti** quando
 - Hanno lo stesso dominio di definizione
 - Hanno lo stesso dominio immagine
 - In corrispondenza degli stessi valori nel dominio di definizione producono gli stessi valori nel dominio immagine
- Due algoritmi **equivalenti**
 - Forniscono lo stesso risultato
 - Possono essere profondamente diversi
 - Possono avere diversa efficienza

Quesiti

- Utilizzo di un lettore portatile di CD musicali – avente dei pulsanti di controllo ed un display che indica se nel lettore vi è un CD e qual è il brano selezionato
 1. Se è disponibile una presa elettrica inseriamo l'alimentatore nella presa
 2. Se non è disponibile una presa controlliamo se il lettore contiene le batterie, in caso contrario inseriamo le batterie
 3. Accendiamo il lettore
 4. Inseriamo il CD nel lettore
 5. Premiamo il pulsante "Start"
 6. Se il display indica "Disco OK" premiamo il pulsante "Forward" finchè il display non indica il numero del brano voluto
 7. Indossiamo le cuffie

Quali sono le azioni elementari descritte nell'algoritmo?

Quali sono le strutture di controllo?