Il Concetto di Algoritmo

Corso di Informatica
Laurea in Fisica

prof. ing. Corrado Santoro

A.A. 2010-11

Esempio: risolviamo le equazioni di secondo grado

- $ax^2 + bx + c = 0$
- La formula risolutiva è: $$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$
- E' una formula **calcolabile?**
  - **E' possibile eseguirla direttamente con una calcolatrice?**
  - **E' possibile inserirla in un foglio di calcolo?**
- **NO!**
  - **Il segno "±" non è un operatore!**
  - **La radice quadrata non è sempre calcolabile**

Come risolviamo le eq di secondo grado

- Usiamo un insieme di **passi:**

$$ax^2 + bx + c = 0$$

1. **calcola Delta = $b^2 - 4ac$**
2. **se Delta < 0, allora non ci sono soluzioni in $\Re$**
3. **altrimenti, ...**
4. **calcola x1 = $(-b + \sqrt{Delta}) / (2a)$**
5. **calcola x2 = $(-b - \sqrt{Delta}) / (2a)$**

- Per la soluzione abbiamo impiegato:
  - Alcuni ***calcoli intermedi***
  - Una ***condizione***

Definizione di Algoritmo

- Un **Algoritmo** è una sequenza di istruzioni elementari che, eseguite secondo un opportuno ordine, determinano la soluzione di un problema in un numero finito di passi.

- Una ricetta di cucina è un tipico esempio di Algoritmo
- La parola **Algoritmo** viene dal nome del matematico persiano **Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi**, ritenuto il primo ad averne formalizzato il concetto

Caratteristiche di un algoritmo

- **Finitezza**: la sequenza di passi deve essere finita
- **Completezza**: la sequenza di passi deve portare ad una soluzione del problema
- **Realizzabilità (Eseguibilità)**: i passi di cui è composto l'algoritmo devono essere eseguibili
- **Non ambiguità**: ogni passo deve avere un significato certo e non soggetto a differenti interpretazioni

Il metodo di risoluzione delle eq di secondo grado, è un **algoritmo**?

1. **calcola Delta = $b^2 - 4ac$**
2. **se Delta < 0, allora non ci sono soluzioni in $\Re$**
3. **altrimenti, ...**
4. **calcola x1 = $(-b + \sqrt{Delta}) / (2a)$**
5. **calcola x2 = $(-b - \sqrt{Delta}) / (2a)$**

- **Finitezza**: il numero di passi è finito
- **Completezza**: risolve il problema
- **Realizzabilità**: ogni passo è eseguibile
- **Non ambiguità**: ogni passo ha un comportamento certo
- ***E' un ALGORITMO!***

Ma quali costrutti mi servono per un algoritmo??

- Nell'esempio abbiamo visto
  - **Calcoli**
  - **Costrutti condizionali**
    - ***Se*** è vera una certa **condizione**, ***allora*** fai **questa cosa**, ***altrimenti*** fai **quest'altra cosa**
    - ATTENZIONE! E' differente dalla formula "=SE", il cui risultato è un calcolo non un'azione!

- **Questi due costrutti, ci bastano?**

L'algoritmo per il MCD

- Calcolo del massimo comun divisore tra due numeri A, B
- Ci hanno insegnato:
  1. Scomporre A e B in fattori primi
  2. Raccogliere i fattori comuni con il minor esponente
- Questi due passi, costituiscono un algoritmo?

- NO! Ogni passo non è **eseguibile** e richiederebbe una ulteriore specifica

L'algoritmo di Euclide per il MCD

1. **Dati A, B**
2. **Se A = B, allora MCD = A (oppure MCD = B)**
3. **Altrimenti, ...**
4. **Se A > B, allora calcola A = A – B**
5. **Altrimenti, calcola B = B – A (significa che A < B)**
6. **Vai al passo 2**

- E' un algoritmo
- Abbiamo introdotto un nuovo **costrutto**, il **SALTO INCONDIZIONATO** (passo 6)

Proviamo l'algoritmo di Euclide

- **MCD (24, 16)**
  1. MCD (A, B) — A = 24, B = 16
  2. A > B, quindi A = A – B — A = 8, B = 16
  3. A < B, quindi B = B – A — A = 8, B = 8
  4. A = B, l'algoritmo termina! — MCD (24, 16) = 8

- L'algoritmo di Euclide è **ITERATIVO**, cioè **itera** (esegue sempre lo stesso blocco di comandi) fino a quando non si verifica una certa condizione

Progettiamo un nuovo algoritmo: il fattoriale

- Abbiamo a disposizione:
  - **Calcoli**
  - **Condizioni**
  - **Salti**
- Dato "n", dobbiamo calcolare
  - n * (n – 1) * (n – 2) * .... * 1
- Non possiamo usare una singola formula, perché il numero di prodotti **non è noto**
- Dobbiamo iterare su un risultato parziale e calcolare un singolo prodotto per ogni iterazione

Progettiamo un nuovo algoritmo: il fattoriale

Concettualmente dovremmo fare questo:

1. Parziale = n
2. Parziale = Parziale * (n – 1)
3. Parziale = Parziale * (n – 2)
4. Parziale = Parziale * (n – 3)
5. Parziale = Parziale * (n – 4)
6. ...

Progettiamo un nuovo algoritmo: il fattoriale

Oppure:

1. Parziale = n; n = n - 1
2. Parziale = Parziale * n; n = n - 1
3. Parziale = Parziale * n; n = n – 1
4. Parziale = Parziale * n; n = n – 1
5. ...

A un certo punto, n arriverà a 1

QUESTA E' LA CONDIZIONE DI TERMINAZIONE

Il fattoriale

1. **Fattoriale (N)**
2. Se N = 0, allora Risultato = 1, fine algoritmo
3. Altrimenti, ...
4. Parziale = N
5. Se N = 1, allora Risultato = Parziale, fine algoritmo
6. Altrimenti, ...
7. N = N – 1
8. Parziale = Parziale * N
9. Vai al passo 5

Riassumendo

- Un algoritmo è un insieme di istruzioni semplici (passi) che risolvono un certo problema
- Ha
  - un INPUT, l'insieme di dati su cui lavora
  - un OUTPUT, insieme di risultati che produce
- Proprietà
  - Finitezza
  - Non ambiguità
  - Eseguibilità/Realizzabilità
  - Completezza