

Corso di Informatica

Modulo T2

A3 – Grafica vettoriale

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

1
01/02/2012

Prerequisiti

- Elementi di geometria analitica del piano
- Programmazione elementare ad oggetti
- Conoscenze di algebra
- Costruzione di figure geometriche elementari

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

2
01/02/2012

Introduzione

In questa Unità descriviamo alcuni concetti alla base delle *Computer Graphics* che riguardano la rappresentazione vettoriale delle immagini., una tecnica che richiede alcune conoscenze di matematica, di geometria analitica e di disegno geometrico.

Dopo aver introdotto le operazioni grafiche di base in **2D** (disegni e immagini a 2 dimensioni), si descrive il procedimento per la tracciatura automatica delle figure.

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

3
01/02/2012

Rappresentazione vettoriale

In questa sede, trattiamo la *Computer Graphics*, per realizzare disegni e immagini (figure in generale) in modo automatico partendo da linee, curve e poligoni.

Queste operazioni base vengono utilizzate *con formule matematiche* che descrivono l'immagine stessa e *che sono elaborate dal calcolatore attraverso un programma*.

Questo modo di rappresentare le immagini si dice **rappresentazione vettoriale**.

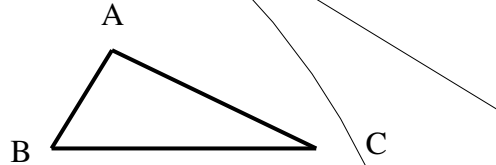
M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

4
01/02/2012

Rappresentazione vettoriale

In altre parole, descriviamo la forma dell'immagine:

- vertici A, B, C
- segmenti AB, AC, BC



La rappresentazione in termini matematici di un modello grafico (*immagine vettoriale*) non è una cosa banale, per cui in questa sede ci accontentiamo di trattare modelli che si possono elaborare con algoritmi abbastanza semplici.

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

5
01/02/2012

Rappresentazione vettoriale

La rappresentazione vettoriale ha i seguenti vantaggi:

- l'immagine può essere ingrandita senza perdere precisione
- è più compatta della rappresentazione *bitmap* (o *raster*)
- non è adatta a rappresentare fotografie digitali o quadri

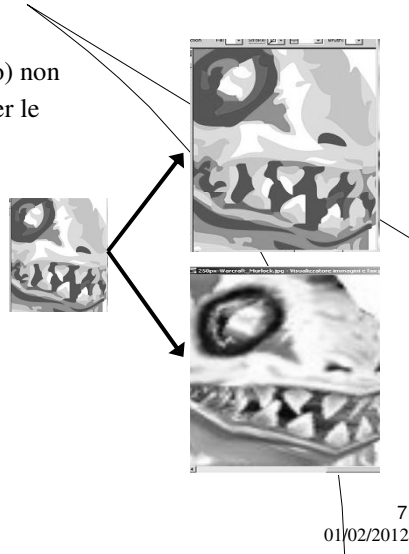
M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

6
01/02/2012

Rappresentazione vettoriale

Un'immagine vettoriale ingrandita (in alto) non perde risoluzione, come invece avviene per le immagini *bitmap* (in basso).

Le immagini vettoriali sono formate a partire da espressioni matematiche e quindi possono essere ingrandite all'infinito.



M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

Operazioni grafiche di base

Immaginiamo di avere un dispositivo grafico programmabile composto da una **penna scrivente** in grado di spostarsi su un piano, detto **piano di visualizzazione** che rappresenta la superficie su cui verrà tracciato il disegno (il foglio del plotter, il video, o altro).

Consideriamo le seguenti **operazioni grafiche**:

DisegnaLinea (Intero x1, Intero y1, Intero x2, Intero y2);
DisegnaStringa (Stringa s, Intero r, Intero c);
DisegnaOvale (Intero x1, Intero y1, Intero r1, Intero r2);
DisegnaRettangolo (Intero x1, Intero y1, Intero x2, Intero y2);
ColoraRettangolo (Intero x1, Intero y1, Intero x2, Intero y2);
ColoraOvale (Intero x1, Intero y1, Intero r1, Intero r2);

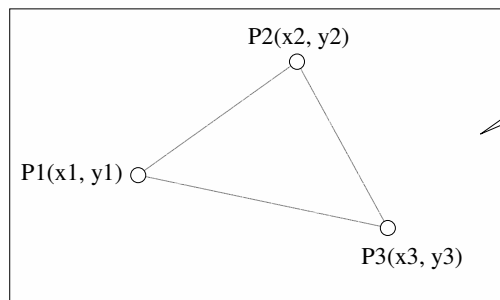
Queste operazioni sono dette **operazioni grafiche di base**

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

8
01/02/2012

Disegnare dai vertici

Un primo modo elementare per disegnare una figura geometrica è quello di tracciarne i lati, *conoscendo le coordinate dei vertici*, ossia il **disegno dai vertici**.



Piano di visualizzazione

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

9
01/02/2012

Disegno triangolo dati i vertici

ATTIVITA': scrivere una funzione che mediante l'operazione *DisegnaLinea()* tracci un triangolo, note le coordinate dei vertici.

void Algoritmo Triangolo (**Intero** x1, **Intero** y1, **Intero** x2,
Intero y2, **Intero** x3, **Intero** y3)

Inizio

DisegnaLinea (x1, y1, x2, y2);

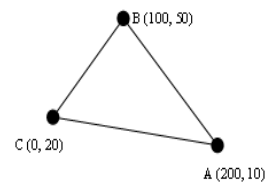
DisegnaLinea (x2, y2, x3, y3);

DisegnaLinea (x3, y3, x1, y1);

Fine.

ATTIVITA': scrivere l'istanza della funzione per disegnare il triangolo mostrato.

Triangolo (200, 10, 100, 50, 0, 20);



M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

10
01/02/2012

Disegno triangolo dati i vertici

ATTIVITA': modificare la funzione *Triangolo()* in modo che il triangolo tracciato sia traslato di *xtrasl* pixel rispetto ad x e di *ytrasl* pixel rispetto all'asse y

void Algoritmo Triangolo (**Intero** x1, **Intero** y1, **Intero** x2, **Intero** y2,
Intero x3, **Intero** y3, **Intero** xtrasl, **Intero** ytrasl)

Inizio

DisegnaLinea (x1+xtrasl, y1+ytrasl, x2+xtrasl, y2+ytrasl);

DisegnaLinea (x2+xtrasl, y2+ytrasl, x3+xtrasl, y3+ytrasl);

DisegnaLinea (x3+xtrasl, y3+ytrasl, x1+xtrasl, y1+ytrasl);

Fine.

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

11
01/02/2012

Disegno poligono dati i vertici

In generale, la tracciatura di un poligono di *n* lati può avvenire disegnando i lati come congiungenti dei vari vertici, memorizzati in un array *vet[n]* oggetti di classe **Punto**, in cui ciascuna componente è del tipo (*vet[i].x*, *vet[i].y*).

ATTIVITA': scrivere una funzione che, ricevendo come parametro un array di oggetti **Punto**, mediante l'operazione *DisegnaLinea()* tracci un poligono di *n* lati.

Algoritmo Poligono (**Punto** vet[])

Inizio

Per i = 0 a n-2 **fai**

DisegnaLinea (vet[i].x, vet[i].y, vet[i+1].x, vet[i+1].y);

DisegnaLinea (vet[n-1].x, vet[n-1].y, vet[0].x, vet[0].y);

Fine

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

12
01/02/2012

Disegnare per costruzione

Poiché non sempre si hanno a disposizione le coordinate dei vertici della figura da disegnare, alcune volte dobbiamo:

1. individuare le operazioni geometriche che portano alla figura desiderata (**costruzione**);
2. rappresentare le operazioni grafiche manuali (**modello matematico**);
3. stabilire la posizione del disegno (**riferimento cartesiano**);
4. automatizzare il procedimento (**algoritmo**).

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

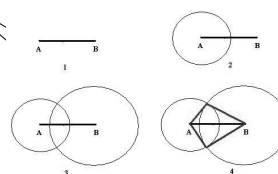
13
01/02/2012

Disegno triangolo di dati lati

ATTIVITA': scrivere un algoritmo che consenta di disegnare un triangolo ABC, note le misure dei lati a, b e c .

Il primo passo è la **costruzione** geometrica:

- si disegna un lato, ad esempio quello di misura a , avente estremi A e B (v. 1)
- si punta il compasso in A e si traccia una circonferenza di raggio b (v. 2).
- si punta il compasso in B e si traccia una circonferenza di raggio c (v. 3)
- si congiungono gli estremi A e B con le intersezioni delle due circonferenze. Si ottengono così due triangoli che verificano la richiesta.



Cosa succede se le due circonferenze non si intersecano? E se sono tangenti?

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

14
01/02/2012

Disegno triangolo di dati lati

Per individuare il modello matematico si opera come segue:

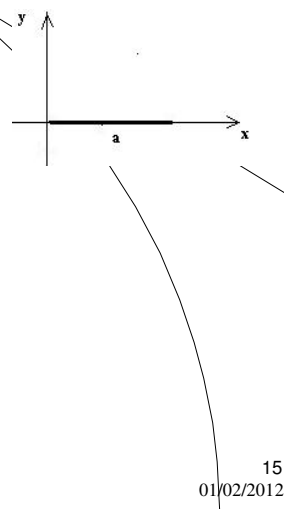
- si disegna il segmento AB con l'estremo A nell'origine;
- si scrive l'equazione della circonferenza avente centro in O (0, 0) e raggio b :
- si scrive l'equazione della circonferenza avente centro in B (a, 0) e raggio c :
- si mettono a sistema le equazioni delle due circonferenze e, dopo alcuni passaggi, si ottiene:

$$x^2 + y^2 = b^2$$

$$(x-a)^2 + y^2 = c^2$$

$$x = (b^2 + a^2 - c^2) / (2*a)$$

$$y = \pm \sqrt{(b^2 - x^2)}$$



M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

15
01/02/2012

Disegno triangolo di dati lati

ATTIVITA': scrivere le due terne di punti ottenuti che rappresentano le coordinate dei due triangoli che risolvono il problema.

A (0, 0)

B (a, 0)

C ((b² + a² - c²) / (2*a), + √(b² - x²)) per il triangolo superiore

A (0, 0)

B (a, 0)

C ((b² + a² - c²) / (2*a), - √(b² - x²)) per il triangolo inferiore.

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

16
01/02/2012

Disegno triangolo di dati lati

ATTIVITA': scrivere la funzione che, ricevendo come parametro le misure dei lati a , b e c del triangolo, ne tracci il disegno.

```
void Algoritmo Triangolo (Intero a, Intero b, Intero c)
Reale x, y, temp;
Inizio
   $x = (b^2 + a^2 - c^2) / (2*a);$ 
   $temp = (b^2 - x^2);$ 
  Se ( $temp > 0$ )
    Allora
      Inizio
         $y = \sqrt{temp};$ 
        DisegnaLinea (0, 0, a, 0);
        DisegnaLinea (a, 0, x, y);
        DisegnaLinea (x, y, 0, 0);
      Fine;
  Fine.
```

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

17
01/02/2012

Argomenti

- Rappresentazione vettoriale
- Operazioni grafiche di base
- Disegnare dai vertici
- Disegno triangolo dati i vertici
- Disegno poligono dati i vertici
- Disegnare per costruzione
- Disegno triangolo di dati lati

M. Malatesta A3-Grafica vettoriale-11

18
01/02/2012

Altre fonti di informazione

- A.Lorenzi, A.Rizzi – Il linguaggio Java, ed. ATLAS
- R.Pasin, E. Di Pietro – Informatica industriale, ed. Tramontana
- R. Crandall - Soluzione di problemi scientifici, ed. Franco Angeli
- P.Camagni, R.Nicolassy – Java, ed. Hoepli