

Robotica A

*Lezione 15:
Ancora sulla visione robotica*

13-02-2004

Filtri per le immagini:

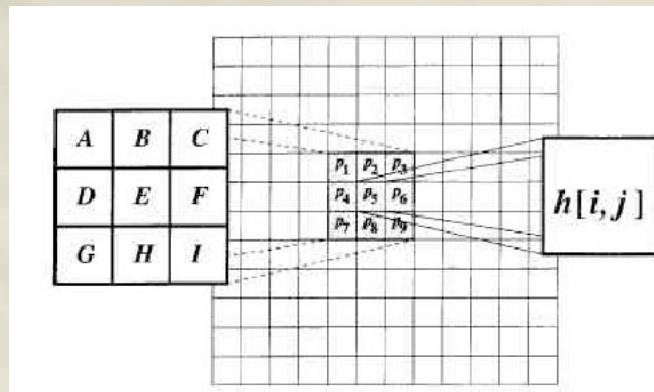
- ⇒ Lineari
- ⇒ Tempo invarianti
- ⇒ Spazio invarianti
- ⇒ A spazi discreti

$$h[i, j] = \frac{A \cdot p_1 + B \cdot p_2 + C \cdot p_3 + D \cdot p_4 + E \cdot p_5 + F \cdot p_6 + G \cdot p_7 + H \cdot p_8 + I \cdot p_9}{M} + N$$

- ⇒ Questo equivale ad applicare una “matrice di convoluzione”

Lezione 15: Ancora sulla visione robotica 13-02-2004 2

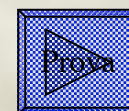
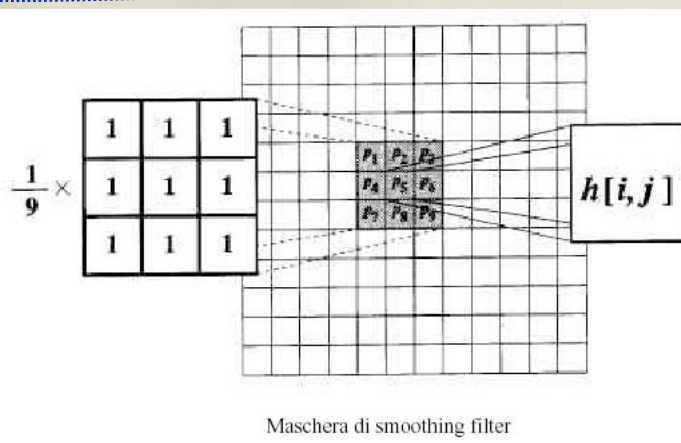
Applicazione della maschera di convoluzione



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 3

Smoothing



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 4

Operatori per i contorni:

⇒ Laplaciano

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

1	4	1
4	-20	4
1	4	1

⇒ Gaussiano

0	0	1	0	0
0	1	-2	1	0
-1	-2	16	-2	-1
0	1	-2	1	0
0	0	1	0	0

Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 5

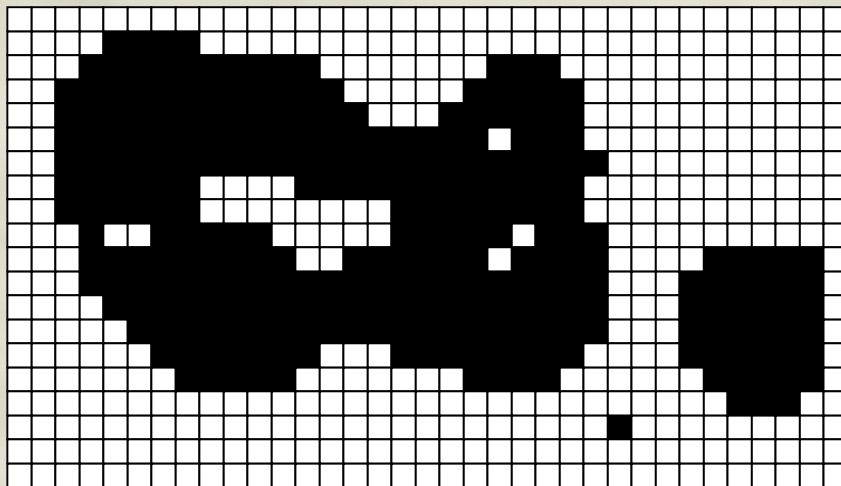
Obiettivo fondamentale: segmentare l'immagine

- ⇒ Binarizzare
- ⇒ Filtrare
- ⇒ Analisi di connettività
- ⇒ Estrazione delle caratteristiche
- ⇒ Riconoscimento

Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 6

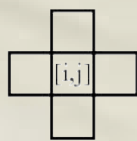
Un'immagine binaria



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 7

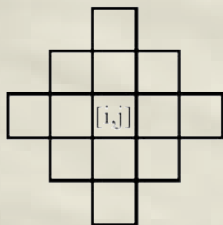
Alcune definizioni: i vicinati



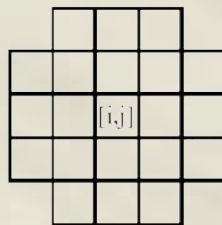
Vicinato di tipo N4



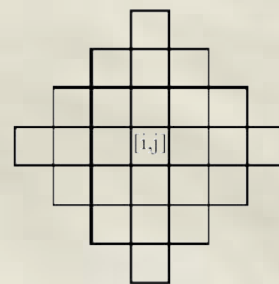
Vicinato di tipo N8



Vicinato di tipo N12



Vicinato di tipo N20



Vicinato di tipo N24

Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 8

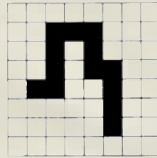
Concetto di path

⇒ Connessione o connettività :

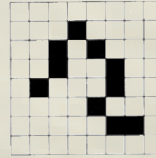
- Un pixel $p \in S$ si dice connesso a $q \in S$ se vi è un path da p a q costituito tutto da pixel $\in S$.

⇒ Path:

- Un path da un pixel $[i_0, j_0]$ ad un pixel $[i_n, j_n]$ è una sequenza di pixel $[i_0, j_0], [i_1, j_1], \dots, [i_n, j_n]$ tale che un pixel in $[i_k, j_k]$ risulta essere un "vicino" del pixel $[i_{k+1}, j_{k+1}]$ per ogni k compreso tra zero e $n-1$. Se il vicinato considerato è un N_4 si ha un 4-path, per un N_8 si ha un 8-path e così via.



(a) 4-path



(b) 8-path

Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 9

Altre definizioni

⇒ Foreground:

- In un immagine in bianco e nero il "primo piano" è l'insieme S dei pixel a cui è stato attribuito il valore 1, cioè quelli neri.

⇒ Background:

- È l'insieme S^* complementare di S , cioè l'insieme dei pixel a cui è stato attribuito il valore 0.

⇒ Bordo:

- Il bordo S' di S è l'insieme di pixel appartenenti a S e che hanno almeno un pixel del vicinato N_4 che appartengono a S^* .

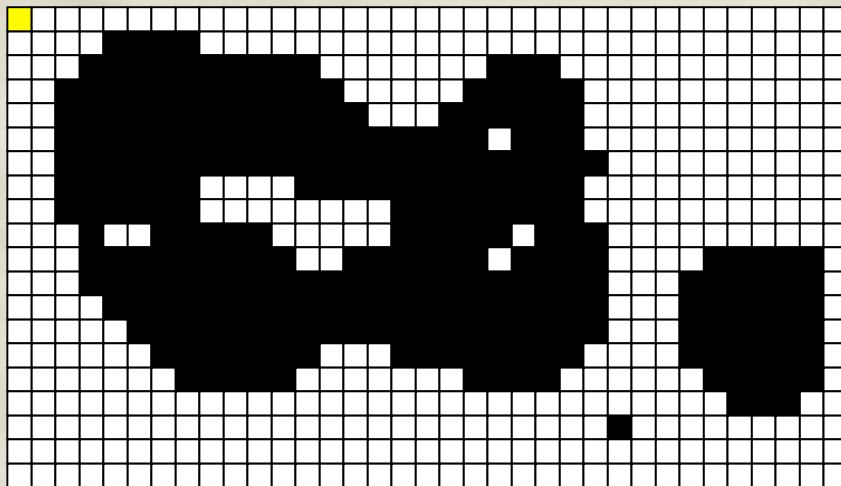
⇒ Interno:

- È l'insieme di pixel $\in S$ ma non a S' .

Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 10

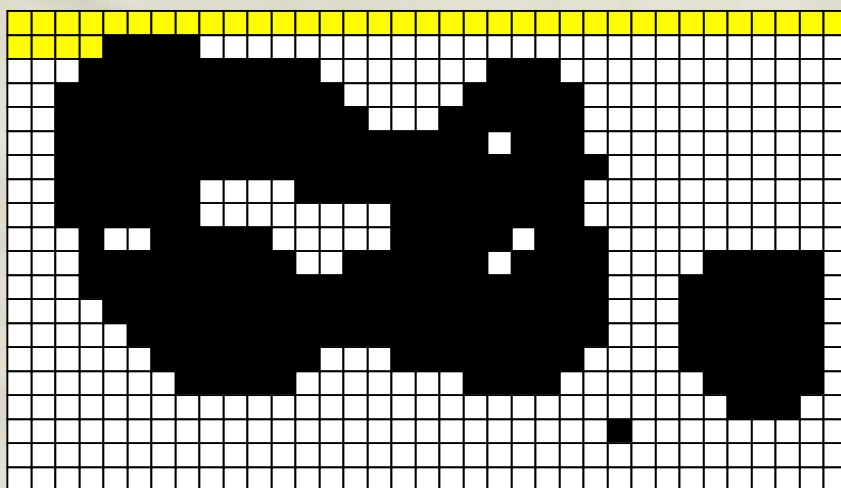
Iniziamo l'analisi di connettività



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 11

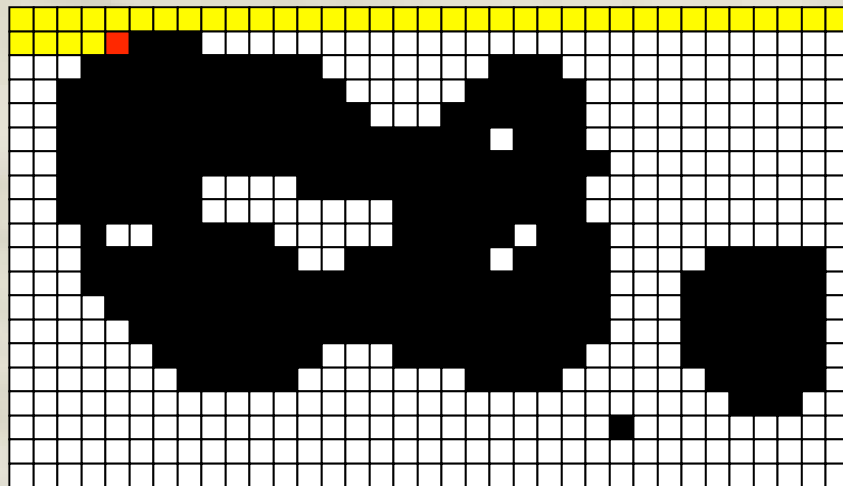
Iniziamo l'analisi di connettività 2



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 12

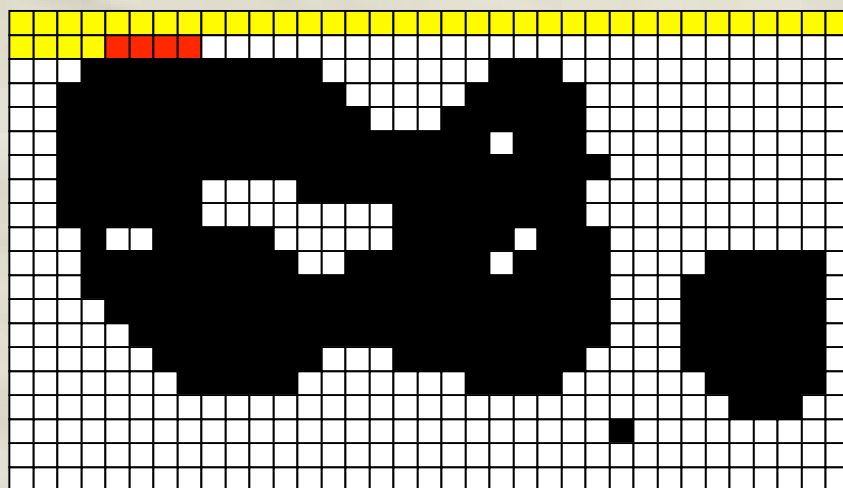
Iniziamo l'analisi di connettività 3



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 13

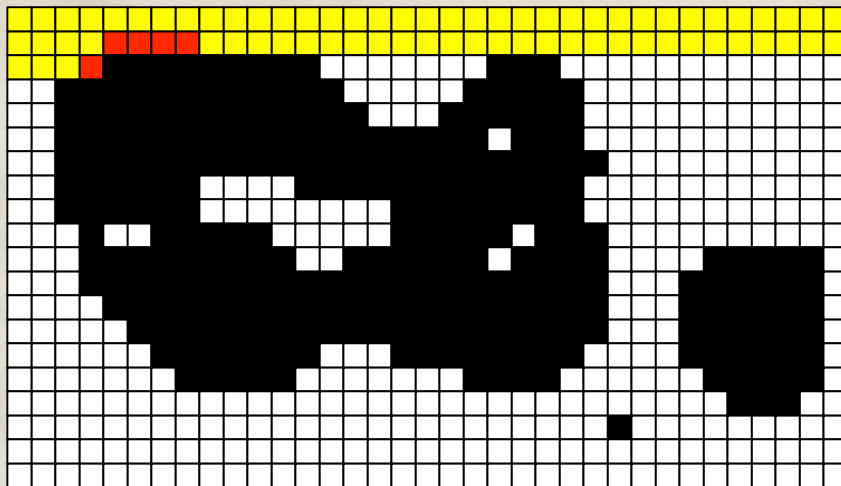
Iniziamo l'analisi di connettività 4



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 14

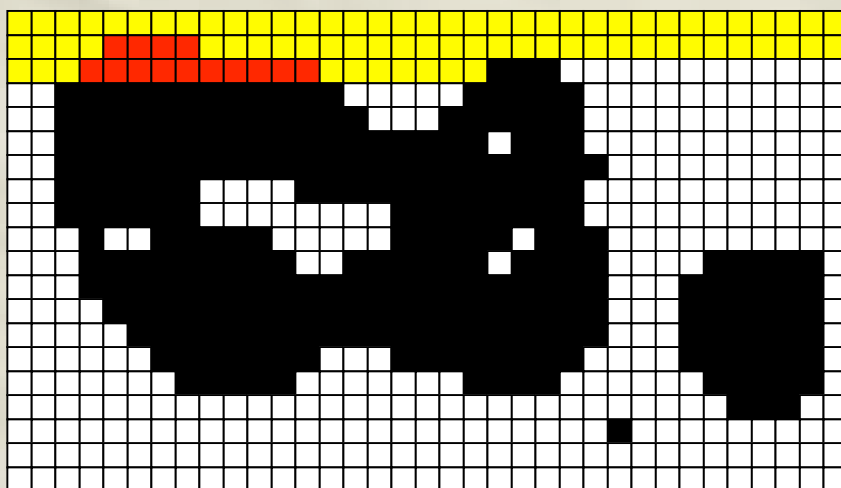
Iniziamo l'analisi di connettività 5



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 15

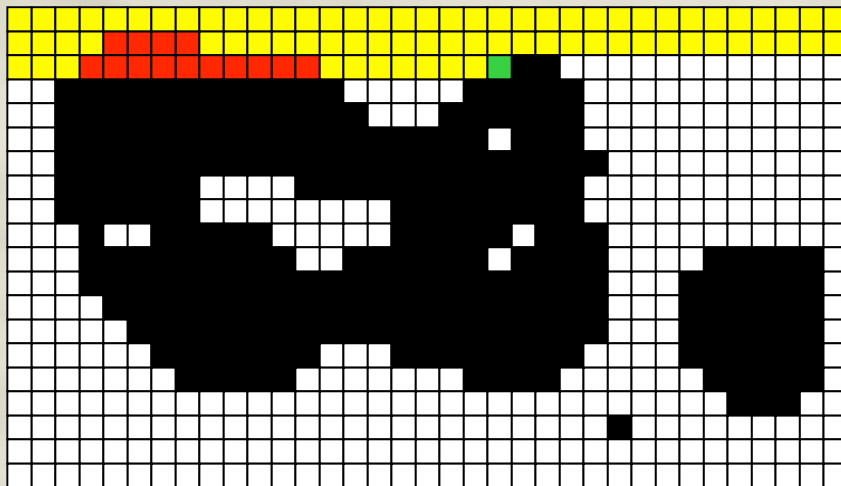
Iniziamo l'analisi di connettività 6



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 16

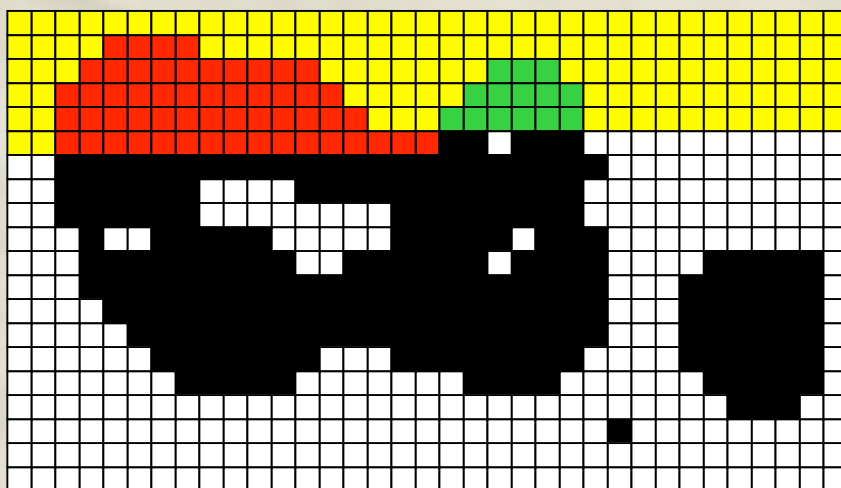
Iniziamo l'analisi di connettività 7



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 17

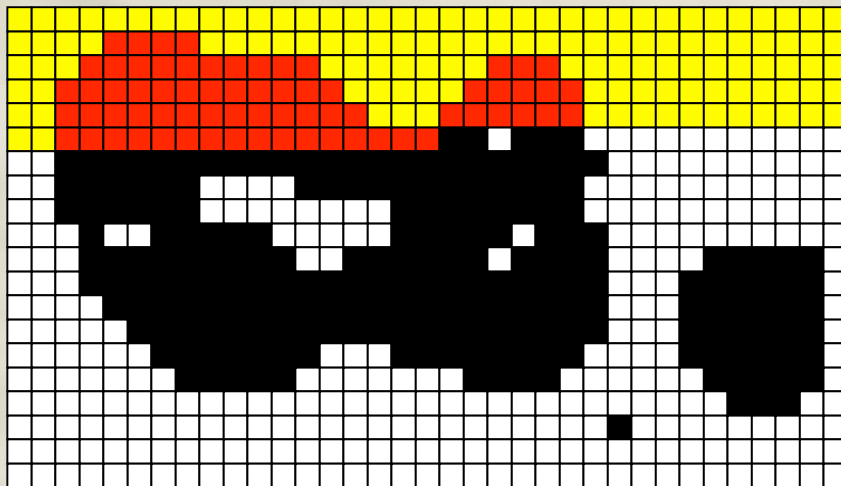
Iniziamo l'analisi di connettività 8



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 18

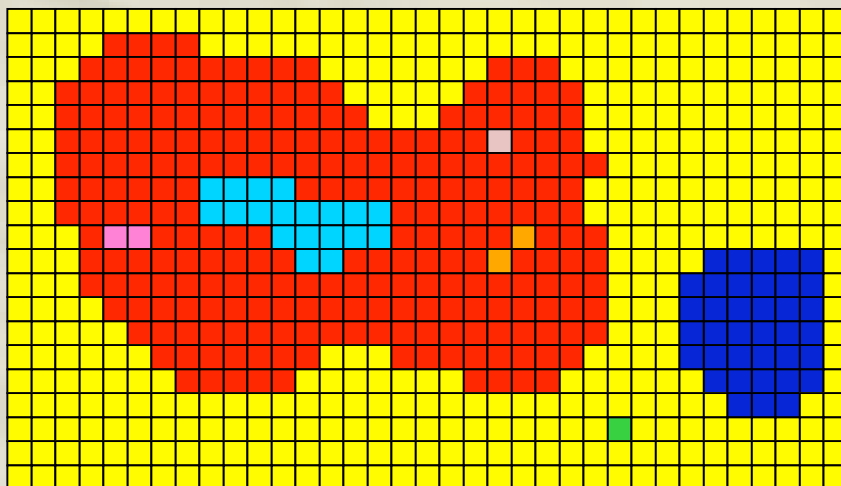
Iniziamo l'analisi di connettività 9



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 19

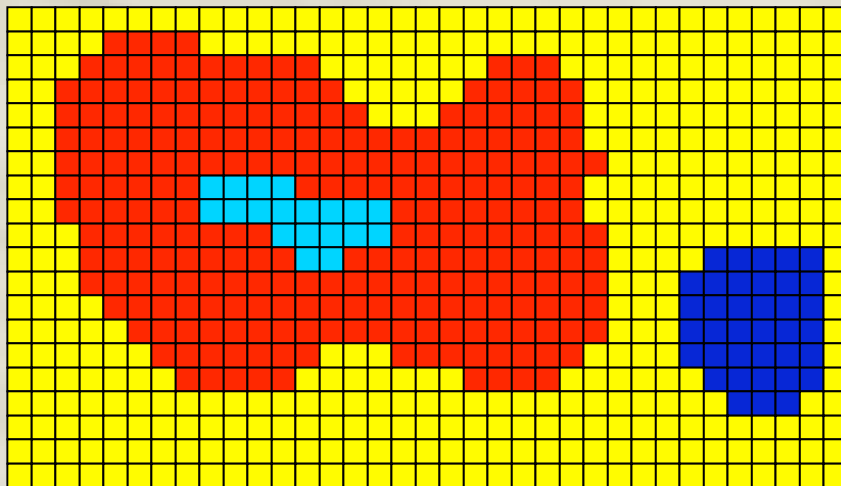
Iniziamo l'analisi di connettività 10



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 20

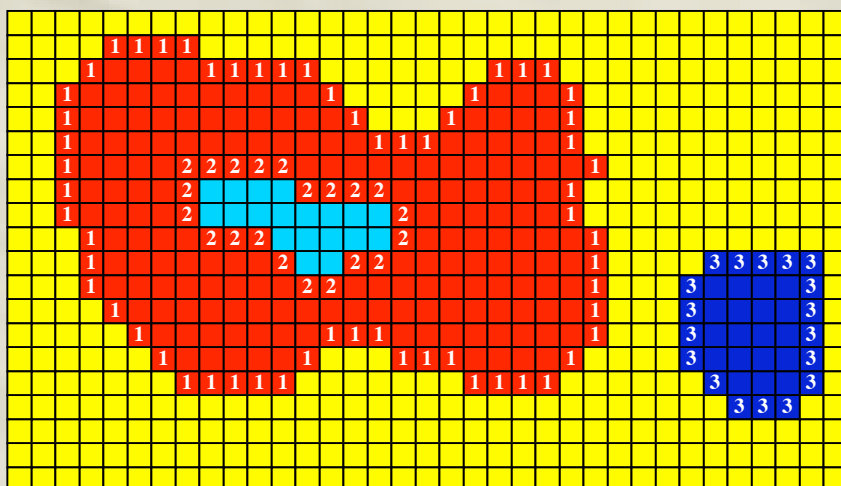
Filtriamo i blob troppo piccoli



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 21

Estraiamo i contorni



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 22

Ricominciamo, con un esempio reale

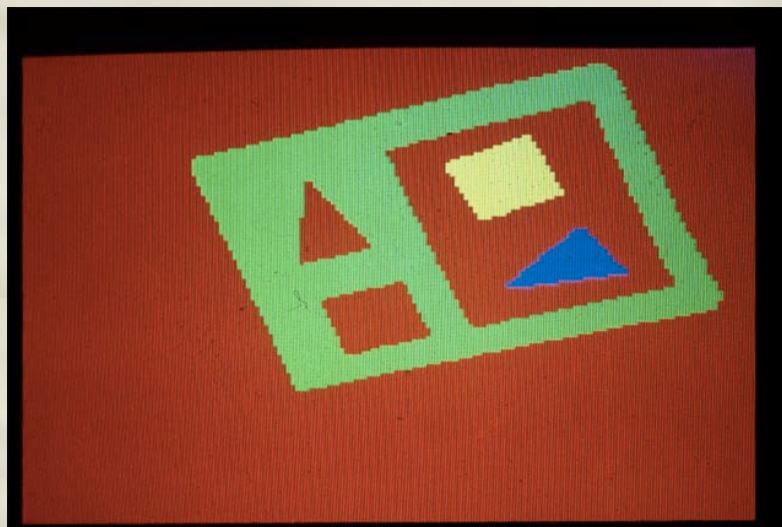


Istogramma

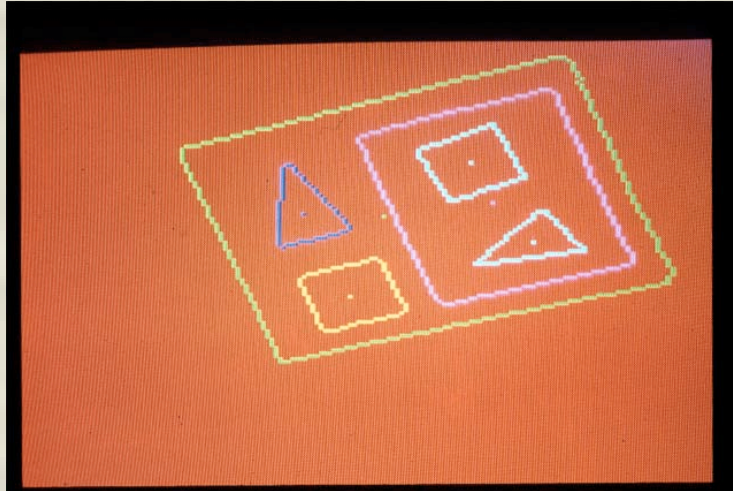
Immagine
binarizzata



Analisi di connettività



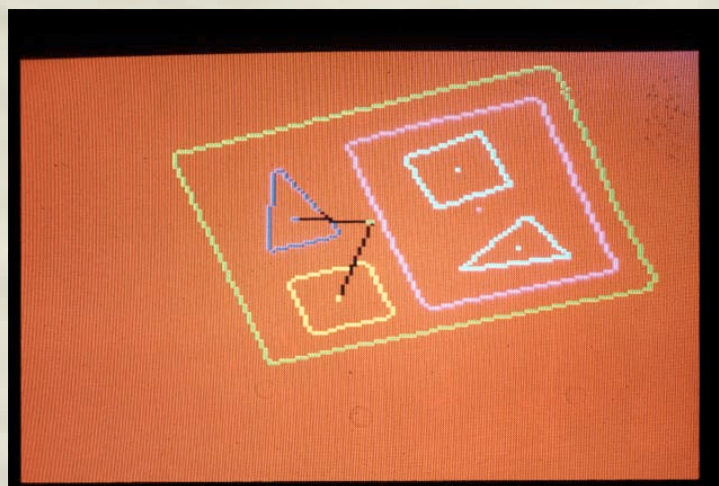
Estrazione dei contorni



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 25

Calcolo delle caratteristiche



Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 26

Elenco delle caratteristiche

- ⇒ Area
 - ⇒ Perimetro
 - ⇒ Numero di fori
 - ⇒ Momenti di inerzia
 - ⇒ Rapporto area/perimetro
 - ⇒ Caratteristiche dei fori
 - Area
 - Perimetro
 - ⇒ ...
- ⇒ Alcune caratteristiche sono invarianti
 - Numero di fori
 - ⇒ Alcune sono invarianti rispetto alla scala
 - Momenti di inerzia
 - ⇒ Alcune sono invarianti rispetto alla posizione
 - Area

Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 27

Calcolo del baricentro

- ⇒ Il calcolo del baricentro è fatto supponendo che l'oggetto sia piano ed uniformemente denso (si calcola il baricentro della sua proiezione)
- ⇒ Può essere effettuato calcolando il baricentro dei baricentri delle righe di pixel da cui è composto l'oggetto.

Lezione 15: Ancora sulla visione robotica

13-02-2004 28