

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 15:
La visione robotica*

L'elaborazione dell'immagine

31 marzo 2014

Camere digitali lineari

- ⇒ Talvolta l'oggetto da esaminare si muove...
- ⇒ O si deve effettuare una misura lungo una linea...
- ⇒ Usiamo un sensore lineare CCD
- ⇒ Compromesso tra risoluzione e velocità di ripresa

Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 2

Per la scelta di una camera digitale:

⇒ Il sensore:

- Colore o grayscale
- Risoluzione spaziale
- Sensibilità
- Dinamica
- Velocità di cattura delle immagini
- Rapporto segnale-rumore
- Risposta spettrale
- Altre caratteristiche (linearità, costanza temporale, comportamento alla saturazione, ecc.)

⇒ L'obiettivo:

- Lunghezza focale
- Luminosità
- Aberrazioni geometriche
- Aberrazioni cromatiche
- Profondità di campo

⇒ Esistono

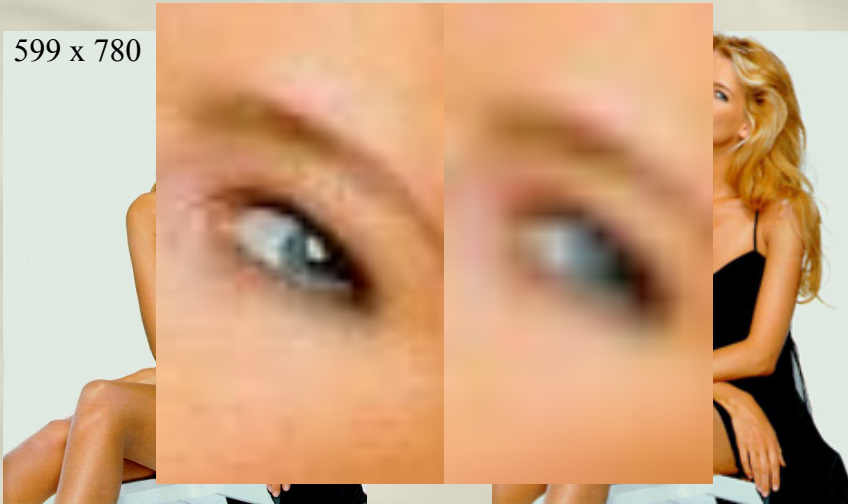
[manuali \(http://www.ing.unibs.it/~cassinis/Dida/evergreen/robotica/scelta_obiettivi.pdf\)](http://www.ing.unibs.it/~cassinis/Dida/evergreen/robotica/scelta_obiettivi.pdf) che ci aiutano

Un parametro importante: la velocità

- ⇒ Per l'uso "umano", una velocità di 25 quadri al secondo è sufficiente per ogni esigenza
- ⇒ Per osservare oggetti in movimento veloce possono essere necessarie velocità molto più elevate, fino a migliaia di immagini al secondo
- ⇒ Per fortuna, ciò che in genere ci interessa è una fotografia, non un video
- ⇒ Ma per fare pose brevi occorre comunque una luce molto forte

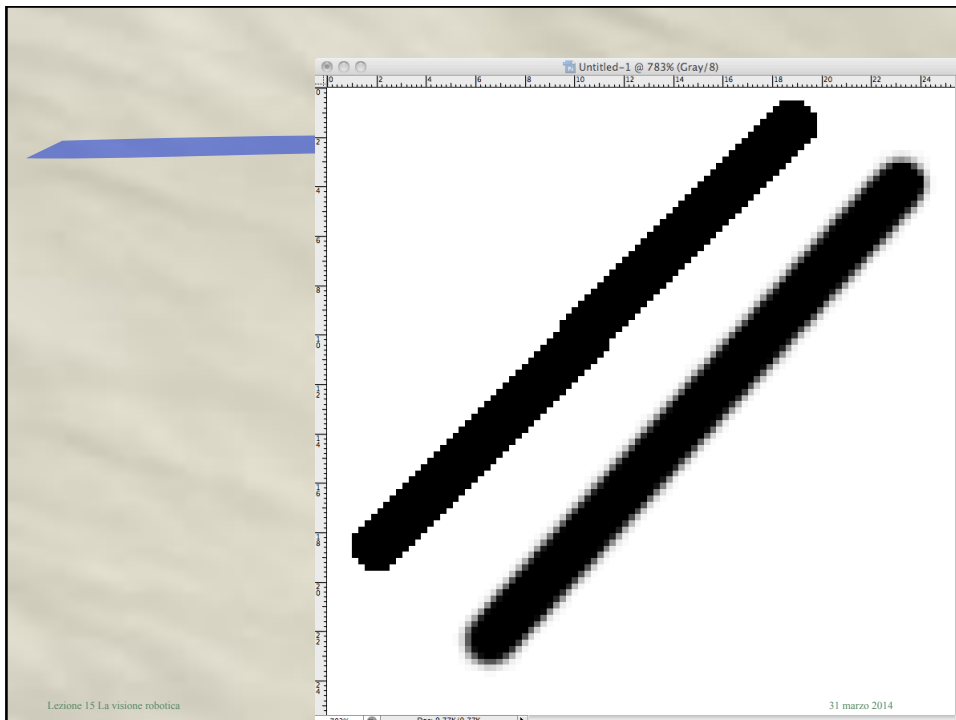
Il nostro occhio è un filtro passa-basso!

599 x 780



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 5



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014

Come utilizzare le immagini?

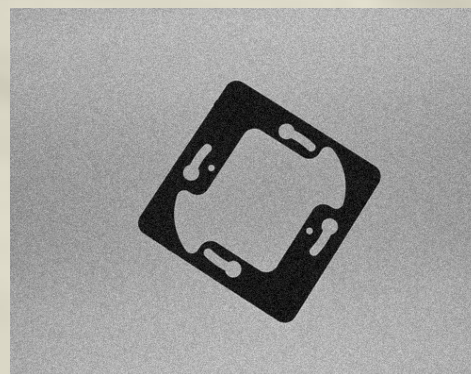
- ⇒ Confrontare direttamente due immagini (pattern matching) non ha senso
- ⇒ Per riconoscere un oggetto, occorre estrarne alcune caratteristiche e confrontarle con le omologhe caratteristiche dell'oggetto campione
- ⇒ Occorrono diversi passaggi:
 - Acquisizione
 - Filtraggio
 - (Binarizzazione)
 - Segmentazione
 - Estrazione dei contorni
 - Estrazione delle caratteristiche
 - Confronto

Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 7

Le fasi classiche dell'elaborazione

- ⇒ Acquisizione

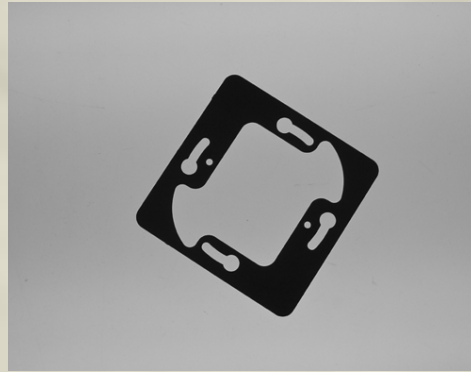


Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 8

Le fasi classiche dell'elaborazione

- ⇒ Acquisizione
- ⇒ Filtraggio

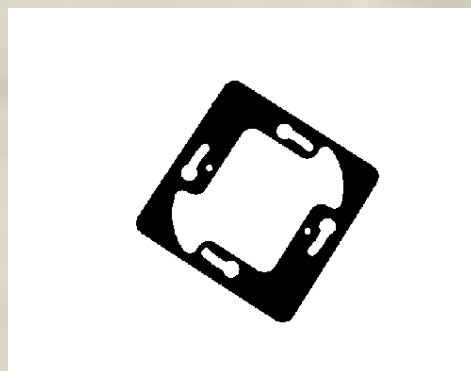


Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 9

Le fasi classiche dell'elaborazione

- ⇒ Acquisizione
- ⇒ Filtraggio
- ⇒ Binarizzazione

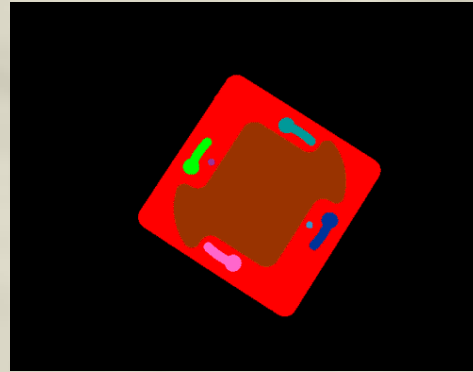


Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 10

Le fasi classiche dell'elaborazione

- ⇒ Acquisizione
- ⇒ Filtraggio
- ⇒ Binarizzazione
- ⇒ Segmentazione

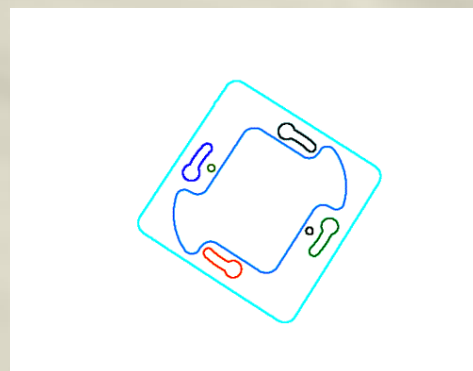


Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 11

Le fasi classiche dell'elaborazione

- ⇒ Acquisizione
- ⇒ Filtraggio
- ⇒ Binarizzazione
- ⇒ Segmentazione
- ⇒ Estrazione contorni

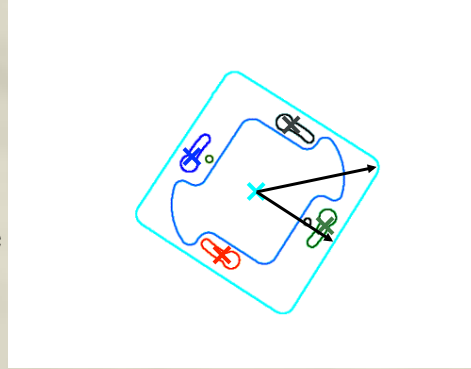


Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 12

Le fasi classiche dell'elaborazione

- ⇒ Acquisizione
- ⇒ Filtraggio
- ⇒ Binarizzazione
- ⇒ Segmentazione
- ⇒ Estrazione contorni
- ⇒ Estrazione caratteristiche
 - N. oggetti: 1
 - N. fori: 7
 - Area: ...



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 13

Le fasi classiche dell'elaborazione

- ⇒ Acquisizione
- ⇒ Filtraggio
- ⇒ Binarizzazione
- ⇒ Segmentazione
- ⇒ Estrazione contorni
- ⇒ Estrazione caratteristiche
 - N. oggetti: 1
 - N. fori: 7
 - Area: ...
- ⇒ Riconoscimento

Caratt.	Ogg.	A	B	C
Area	3450	2500	3450	3500
Perim.	8521	8500	8510	10540
N. Fori	3	1	3	3
Area fori	1820	1800	1825	1830
...

Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 14

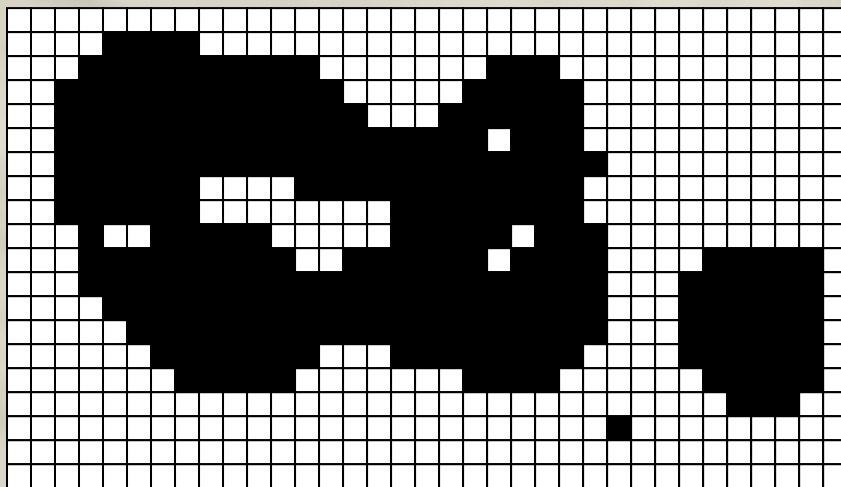
La luminosità, l'istogramma e altre cose

Vediamo un esempio
pratico

Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 15


Un'immagine binaria




Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 16

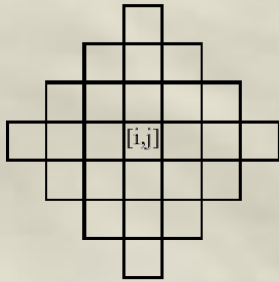
Alcune definizioni: i vicinati



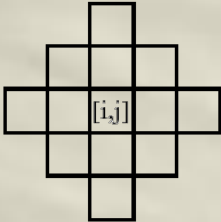
Vicinato di tipo N4



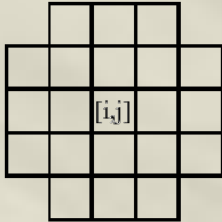
Vicinato di tipo N8



Vicinato di tipo N24



Vicinato di tipo N12



Vicinato di tipo N20

Lezione 15 La visione robotica 31 marzo 2014 17


Concetto di path

⇒ Connessione o connettività :

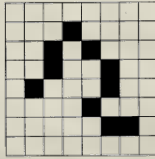
- Un pixel $p \in S$ si dice connesso a $q \in S$ se vi è un path da p a q costituito tutto da pixel $\in S$.

⇒ 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 N4 si ha un 4-path, per un N8 si ha un 8-path e così via.



(a) 4-path



(b) 8-path

Lezione 15 La visione robotica 31 marzo 2014 18

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^* .

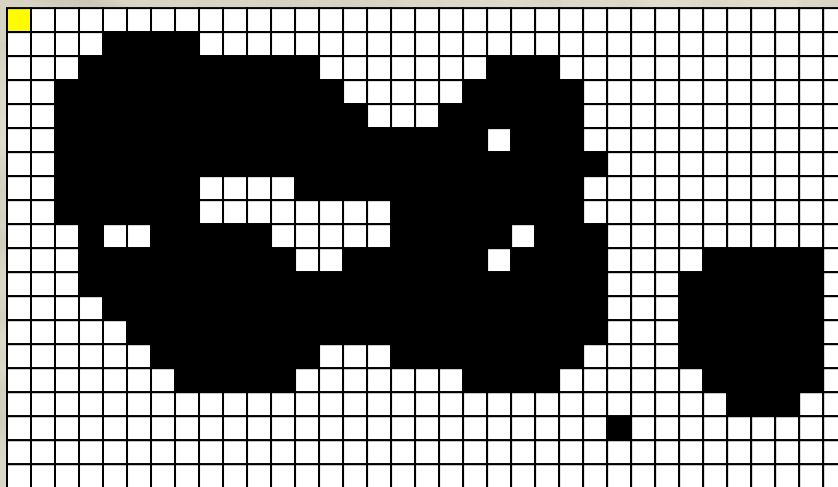
⇒ Interno:

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

Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 19

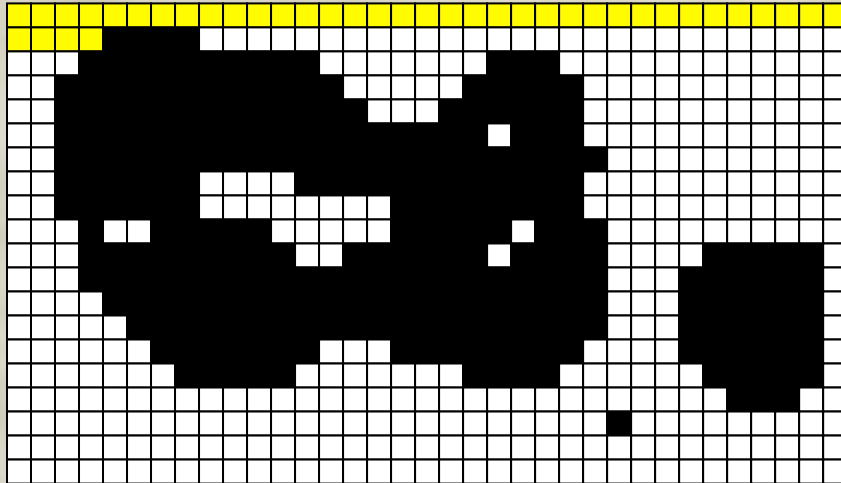
Iniziamo l’analisi di connettività



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 20

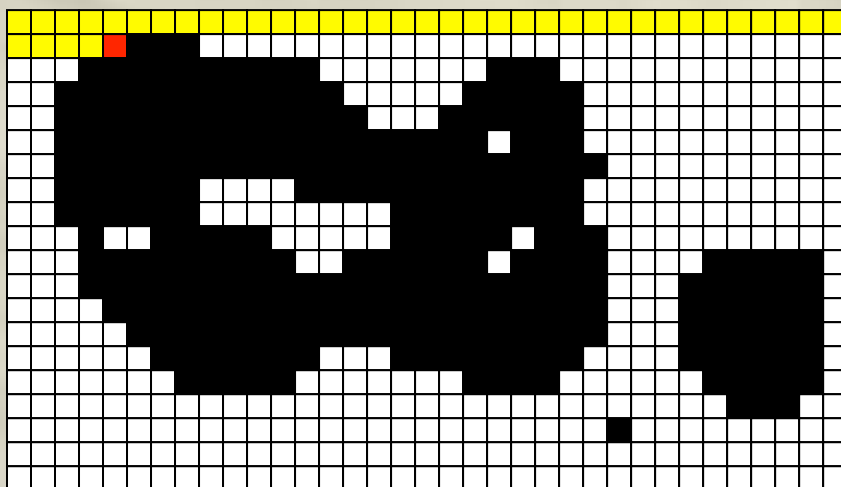
Iniziamo l'analisi di connettività 2



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 21

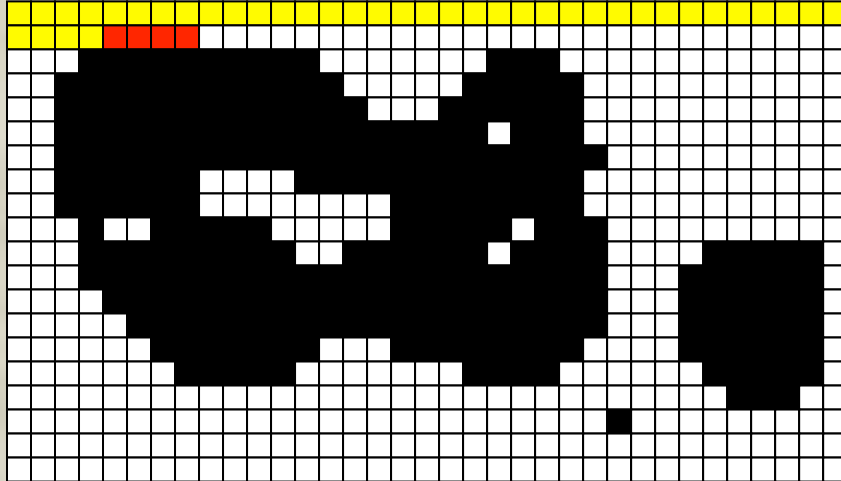
Iniziamo l'analisi di connettività 3



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 22

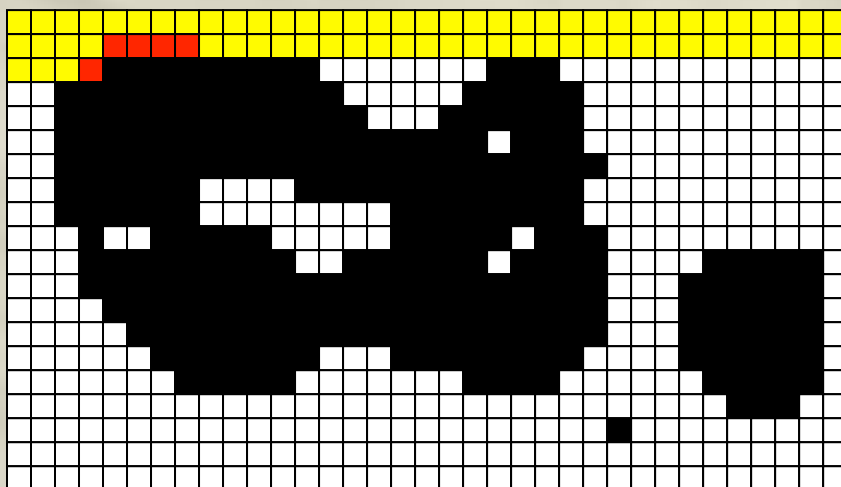
Iniziamo l'analisi di connettività 4



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 23

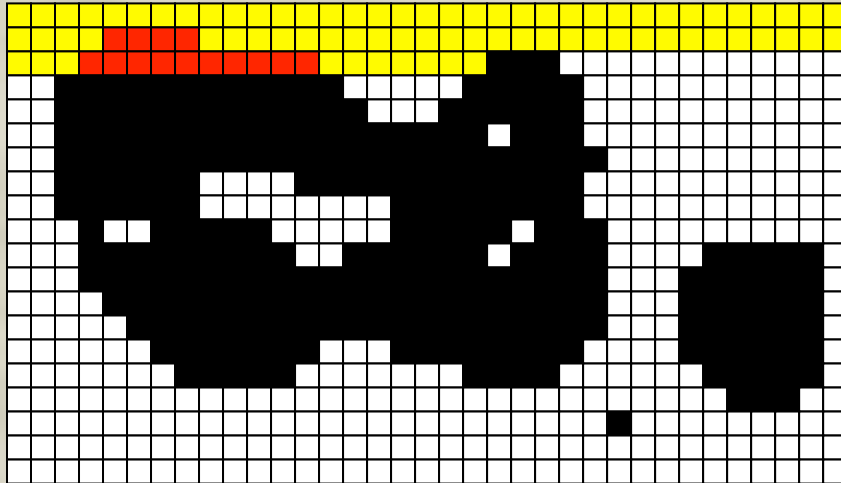
Iniziamo l'analisi di connettività 5



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 24

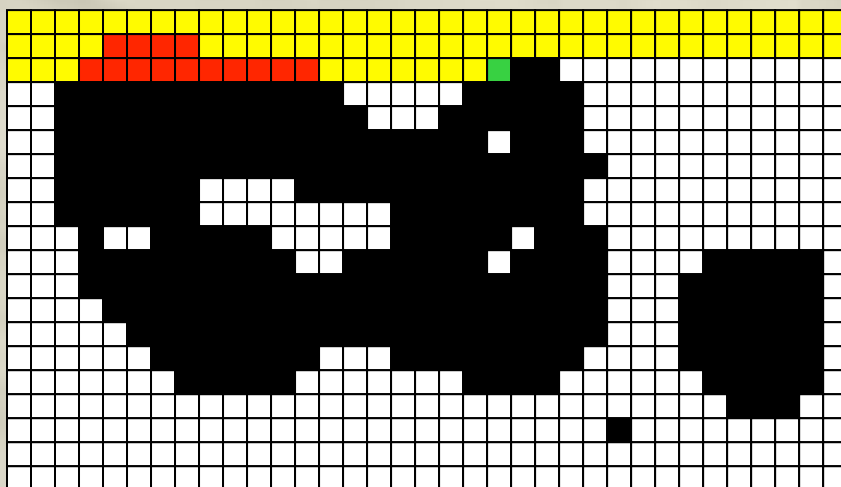
Iniziamo l'analisi di connettività 6



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 25

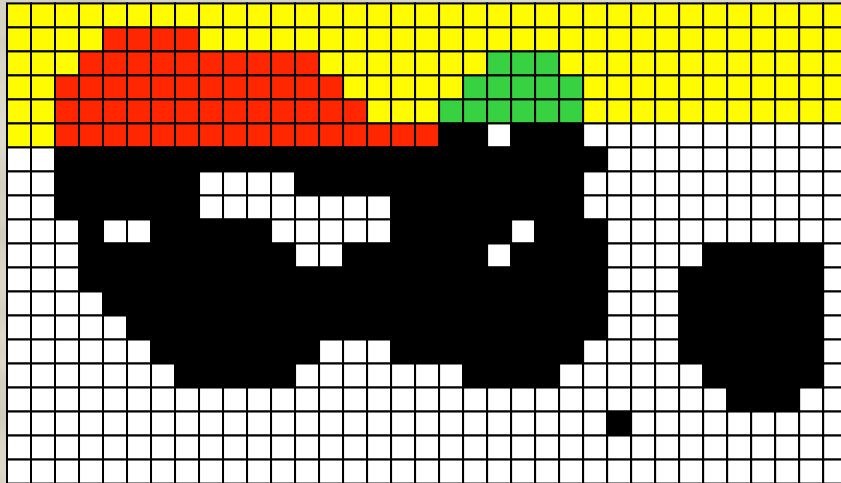
Iniziamo l'analisi di connettività 7



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 26

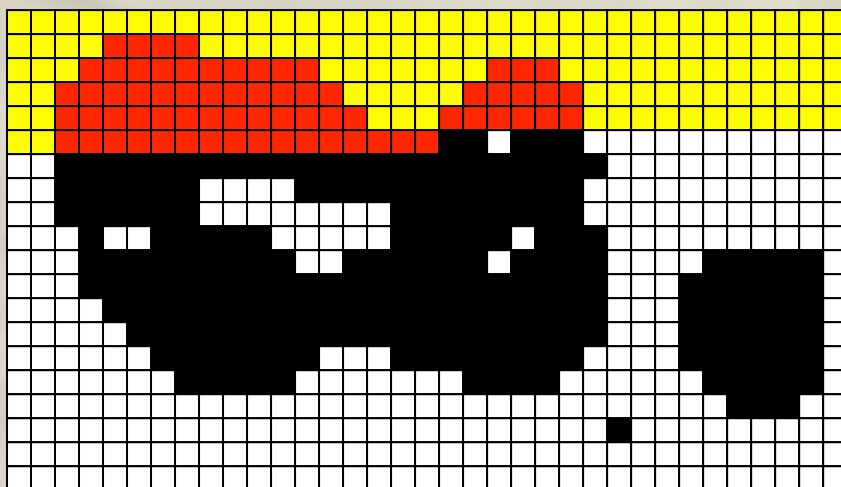
Iniziamo l'analisi di connettività 8



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 27

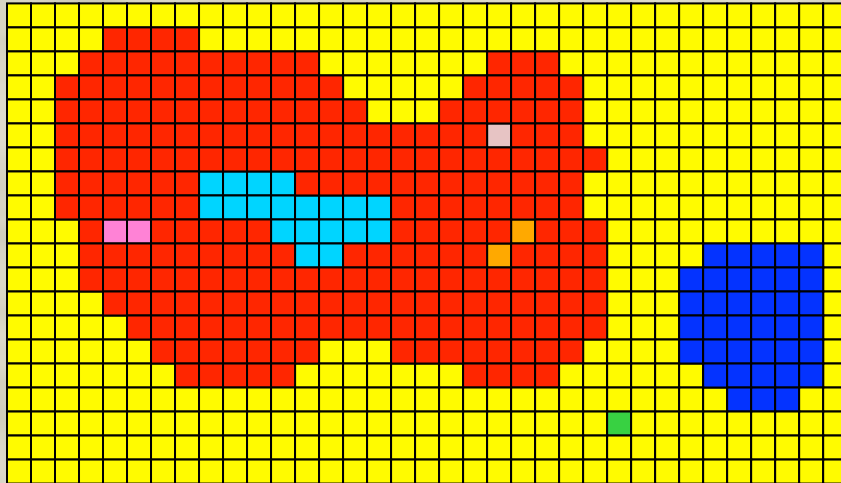
Iniziamo l'analisi di connettività 9



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 28

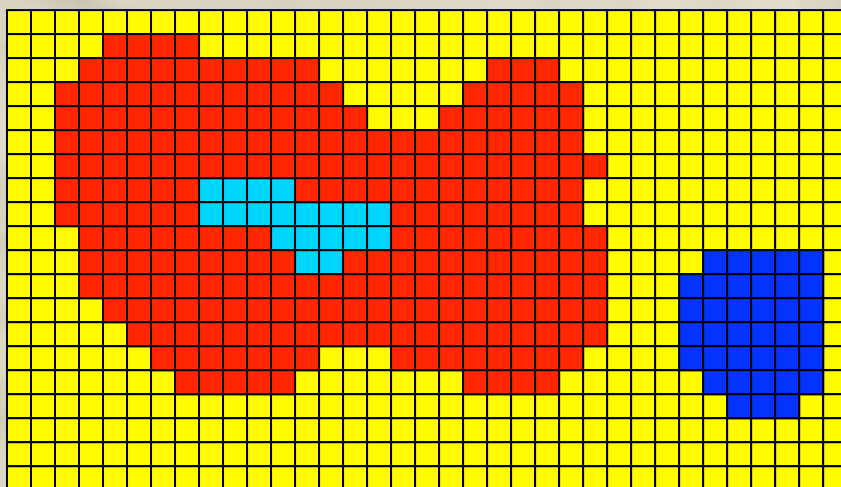
Iniziamo l'analisi di connettività 10



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 29

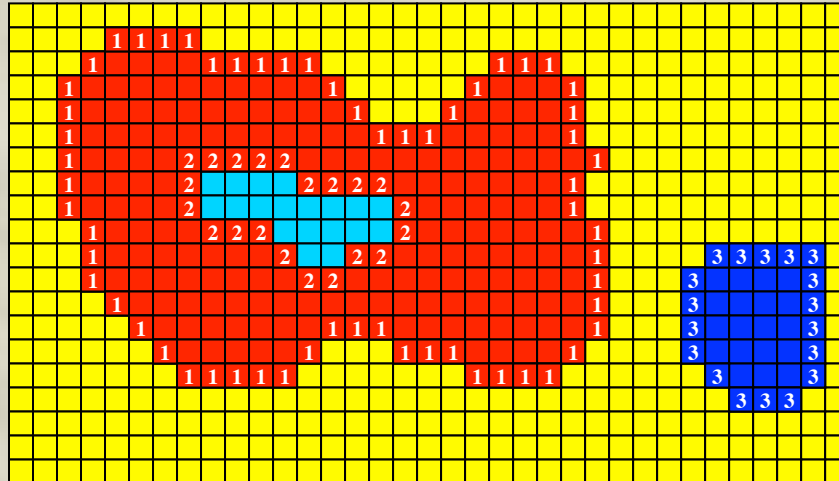
Filtriamo i blob troppo piccoli



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 30

Estraiamo i contorni



Lezione 15 La visione robotica

31 marzo 2014 31