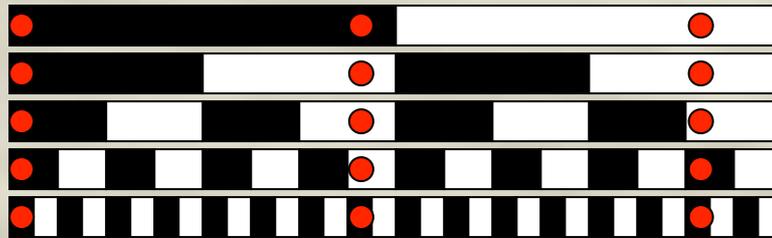


Gli encoder assoluti



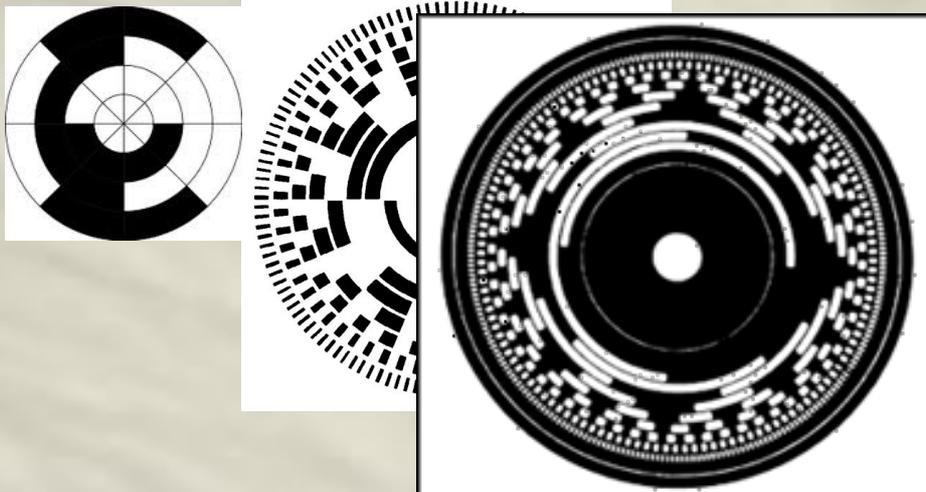
00000

01110

11100

⇒ Con N piste si possono discriminare 2^N posizioni diverse

In forma circolare...



Confronto fra codici

Nella realtà occorre usare un codice a distanza unitaria

Decimale	Binario	Gray
0	000	000
1	001	001
2	010	011
3	011	010
4	100	110

Note: In the original image, there are arrows between the binary values 001 and 010, and 011 and 000, with the label '011' and '000' respectively, indicating a distance of one bit change.

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 5

Gli encoder incrementali unidirezionali

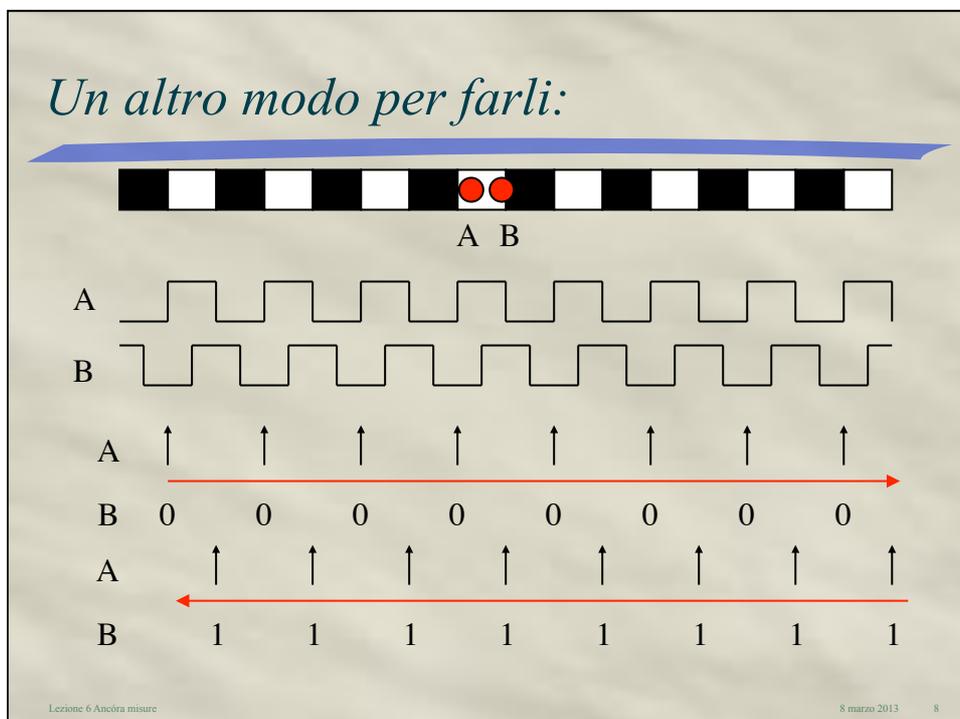
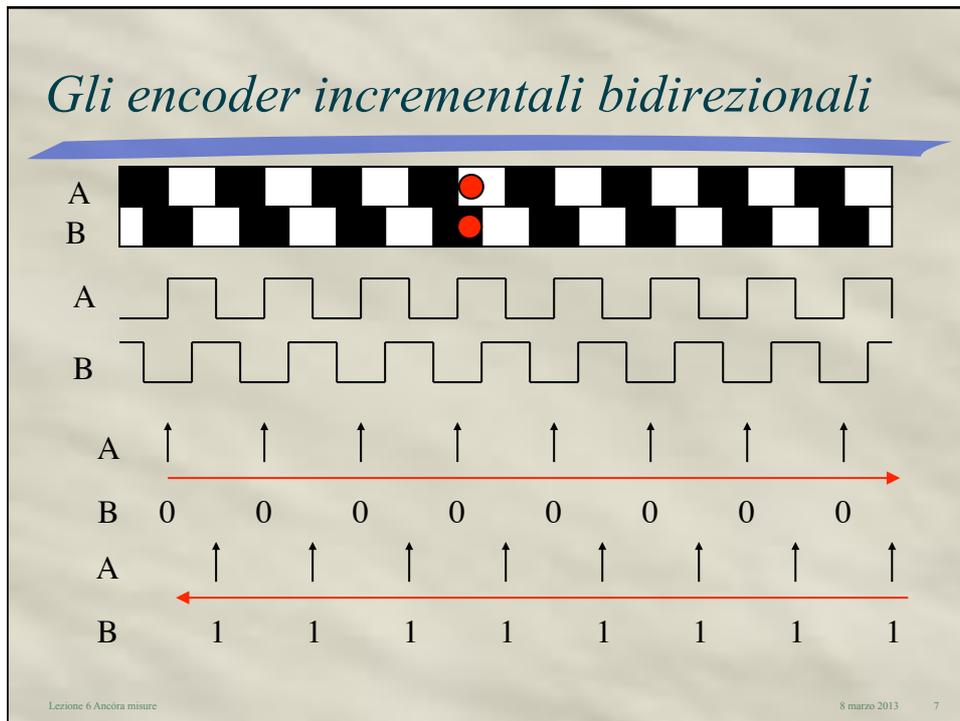


Trasferiamo il compito del “contare” dalle piste a un circuito elettronico:



Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 6



Modalità di gestione

- ⇒ Passo intero:
 - $A \uparrow$: if $B=0$ then $P=P+1$ else $P=P-1$
- ⇒ Mezzo passo:
 - $A \uparrow$: if $B=0$ then $P=P+1/2$ else $P=P-1/2$
 - $A \downarrow$: if $B=1$ then $P=P+1/2$ else $P=P-1/2$
- ⇒ Quarto di passo:
 - $A \uparrow$: if $B=0$ then $P=P+1/4$ else $P=P-1/4$
 - $A \downarrow$: if $B=1$ then $P=P+1/4$ else $P=P-1/4$
 - $B \uparrow$: if $A=1$ then $P=P+1/4$ else $P=P-1/4$
 - $B \downarrow$: if $A=0$ then $P=P+1/4$ else $P=P-1/4$

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 9

Semplificare la costruzione

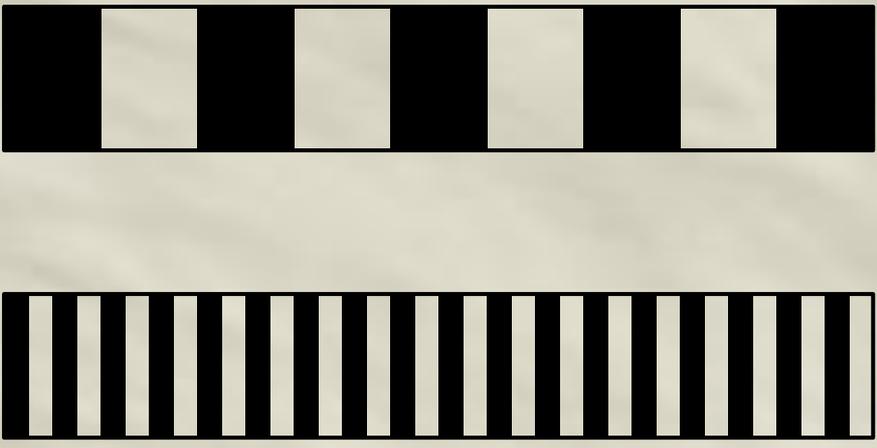


- ⇒ Encoder incrementali:
 - Oltre 4000 passi/giro
 - Alta precisione angolare
 - Errori cumulativi nulli
 - Costo medio-basso

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 10

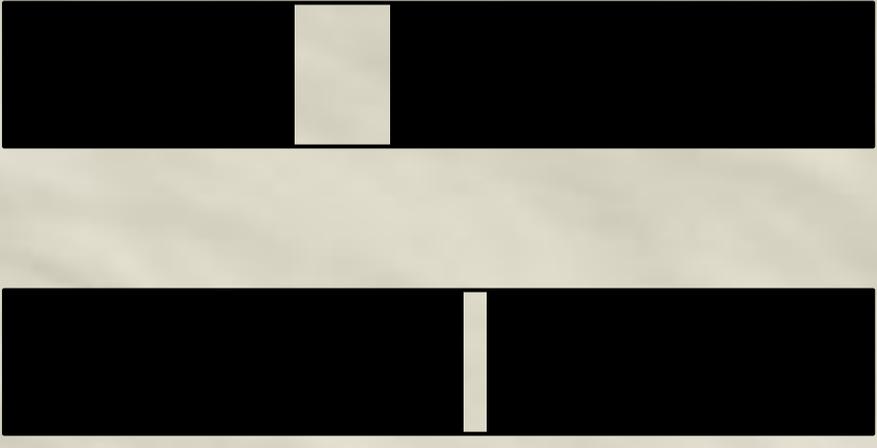
Migliorare la risoluzione (1)



The diagram illustrates the concept of resolution improvement. It consists of two horizontal bars. The top bar is divided into 8 equal-width segments, alternating between black and white. The bottom bar is divided into 16 equal-width segments, also alternating between black and white, representing a higher resolution sampling of the same signal.

Lezione 6 Ancora misure 8 marzo 2013 11

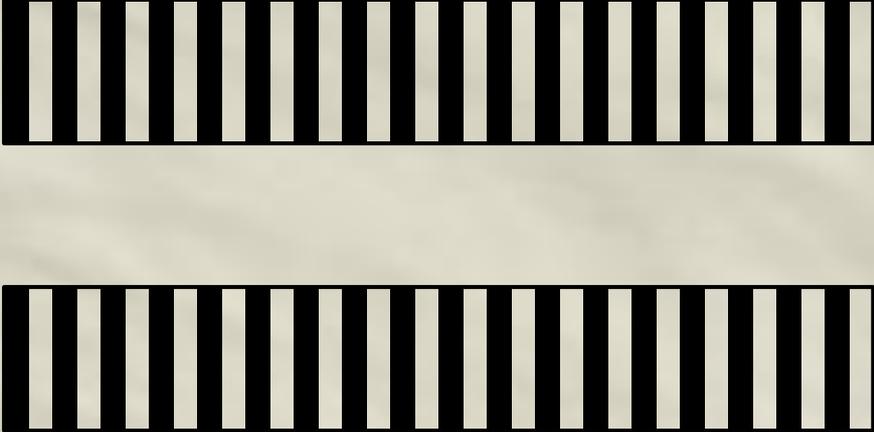
Migliorare la risoluzione (2)



The diagram illustrates the concept of resolution improvement. It consists of two horizontal bars. The top bar is divided into 2 equal-width segments, alternating between black and white. The bottom bar is divided into 2 equal-width segments, also alternating between black and white, representing a higher resolution sampling of the same signal.

Lezione 6 Ancora misure 8 marzo 2013 12

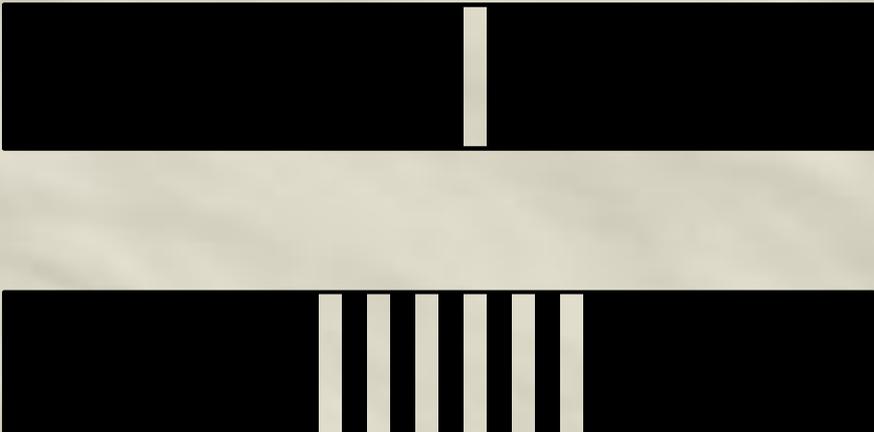
Migliorare la risoluzione (3)



Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 13

Migliorare la risoluzione (4)



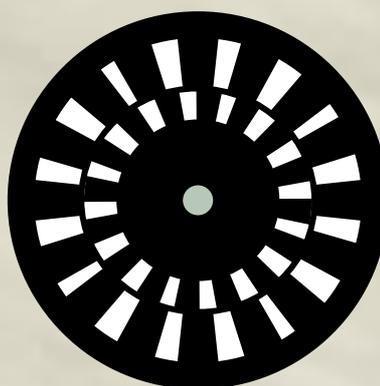
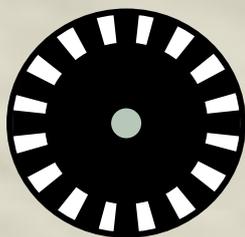
Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 14

Gli encoder rotativi non hanno errori cumulativi!

⇒ Tutti gli errori si annullano al termine di ogni giro.

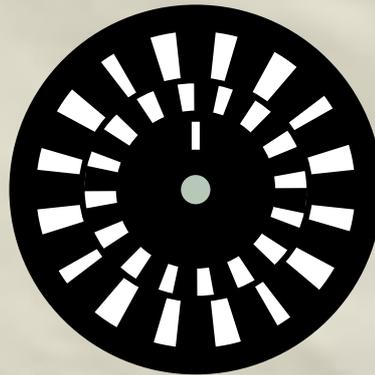
Encoder rotativi



Manca ancora una cosa:

⇒ Gli encoder incrementali vanno “inizializzati”

- Con un riferimento di zero
- Con interruttori elettromeccanici o fotoelettrici
- Con sistemi misti



Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 17

Velocità e posizione

- ⇒ La cosa che ci interessa di più conoscere è la posizione
- ⇒ Ma ci serve anche la velocità
- ⇒ Abbiamo detto che la velocità è la derivata rispetto al tempo della posizione, e quindi la posizione è l'integrale della velocità
- ⇒ Possiamo usare una dinamo tachimetrica per misurare la posizione?
- ⇒ In teoria sì, ma se la dinamo ha un errore a valor medio non nullo (e ce l'ha), questo errore viene integrato nel tempo e falsa in maniera inaccettabile la misura.

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 18

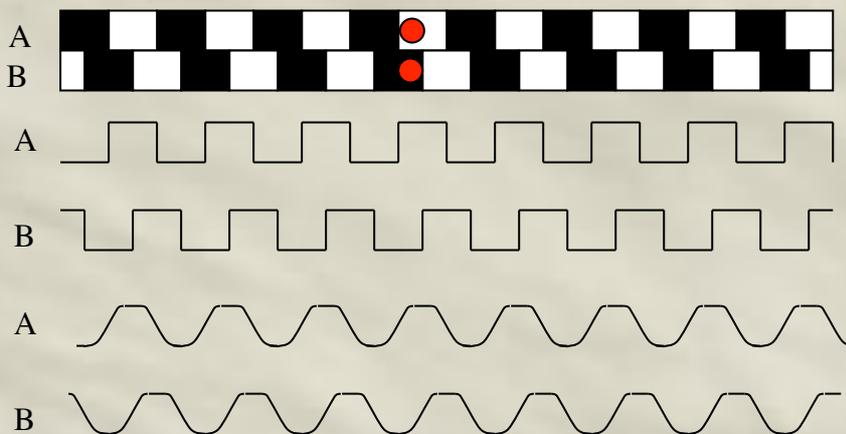
Posizione e velocità

- ⇒ Possiamo usare un encoder per misurare la velocità?
- ⇒ In teoria no, perché il segnale fornito dall'encoder è discontinuo
- ⇒ Quando la velocità è alta, questa discontinuità può essere facilmente filtrata
- ⇒ Quando la velocità è bassa, si può migliorare le situazione usando encoder ad altissima risoluzione...
- ⇒ Oppure sfruttare una particolarità degli encoder

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 19

Gli encoder forniscono segnali rettangolari?

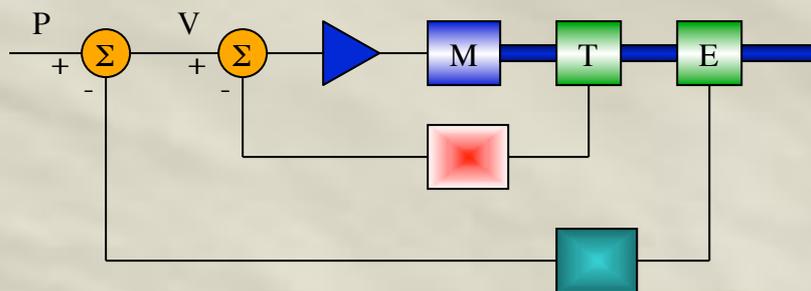


Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 20

Schema globale del controllo dei motori

- ⇒ Il movimento dei motori dipende da molti parametri, alcuni dei quali sconosciuti
- ⇒ Occorre un sistema di retroazione:



Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 21

Dove posizionare i sensori?

- ⇒ Se la trasmissione del moto fosse perfetta, sarebbe indifferente
- ⇒ In presenza di errori, sarebbe meglio metterli il più lontano possibile dai motori
 - Ma questo comporterebbe problemi di controllo
- ⇒ In pratica, vengono messi sull'asse dei motori, trascurando tutti gli altri errori

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 22

Inizializzazione (indexing) di un robot

- ⇒ Normalmente esiste un unico punto (sensore) per ogni asse che costituisce un riferimento fisso (origine dell'asse)
- ⇒ Di solito sta ad una estremità dell'asse
- ⇒ Originare un asse è semplice:
 - Far muovere il motore nella direzione in cui si trova il sensore
 - Fermarsi quando si “tocca” il sensore
 - Muovere in senso opposto finché si libera il sensore

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 23

Attenzione!

- ⇒ Prima dell'originamento, la posizione del robot è incognita
- ⇒ Occorre fare molta attenzione a come ci si muove
- ⇒ Ad esempio, nello SCARA
 - Originare l'asse Z verso l'alto
 - Originare gli altri assi, supponendo che non esistano ostacoli quando l'asse Z si trova tutto in alto
- ⇒ Nei robot articolati questo non si può fare

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 24

Per esempio, nell'Ibm 7545:



- ⇒ Giunto 1: escursione di $\sim 180^\circ$
- ⇒ Trasmissione: rapporto 242:1
- ⇒ Interruttore di fine corsa: determina in quale giro siamo
- ⇒ Encoder: la tacca dello zero determina la posizione precisa
- ⇒ L'originamento quindi richiede un grande movimento del braccio

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 25

Per esempio, nel Puma:



- ⇒ Giunto: escursione di 360°
- ⇒ Trasmissione: rapporto 20:1
- ⇒ Potenzimetro: determina in quale giro siamo
- ⇒ Encoder: la tacca dello zero determina la posizione precisa
- ⇒ L'originamento quindi richiede un piccolo movimento del braccio

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 26

Per esempio, nel Kawasaki RS03:



- ⇒ Giunto: escursione di $\sim 320^\circ$
- ⇒ Trasmissione: rapporto ?
- ⇒ Encoder: assoluto: determina la posizione precisa del giunto
- ⇒ L'originamento quindi non è necessario

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 27

Un'altra definizione:

- ⇒ Encoder, dinamo tachimetriche ecc. appartengono alla classe dei **sensori**:

Dispositivi che producono segnali (elettrici) dipendenti da uno o più parametri fisici del robot o del mondo circostante secondo una legge nota.

Lezione 6 Ancora misure

8 marzo 2013 28