

Introdução à Robótica Sensores (odometria)

Prof. Douglas G. Macharet
douglas.macharet@dcc.ufmg.br

Introdução

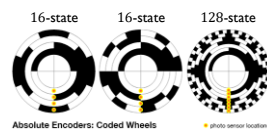
- Encoder
 - Medir a variação (rotação) do eixo da roda
 - Velocidade
 - Taxa de rotação
 - Posição
 - Número de giros

Introdução

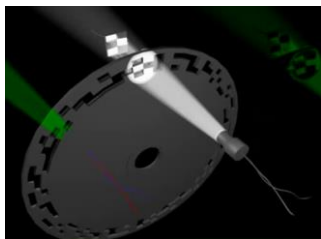
- Tipos de encoder
 - Absolutos
 - Fornecem a posição atual do eixo
 - Incrementais
 - Fornecem valores relativos ao movimento do eixo

Encoder absoluto

- Um feixe de luz é emitido sobre um disco especial, produzindo um código binário
- O código é observado por um conjunto de sensores ópticos e traduzido na posição



Encoder absoluto

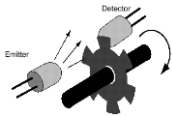


Encoder incremental

- Sensores Break-Beam
 - Shaft-Encoding
 - Medir a variação (rotação) do eixo da roda
 - Quão rápido as rodas estão girando
 - Número total de rotações
- Odômetro/Velocímetro dos carros

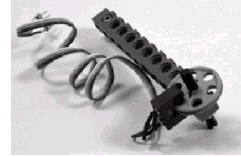
Shaft Encoding

- Um disco perfurado é montado sobre o eixo, entre o par de emissor-detector
- À medida que o eixo gira, os furos no disco cortam o feixe de luz na velocidade do giro



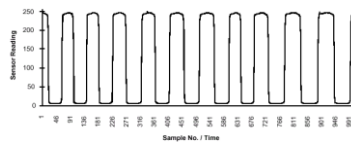
Shaft Encoding

- Exemplo de montagem com LEGO



Shaft Encoding

- Exemplo de dados coletados (MOV70VI)
 - Rotação contínua em uma direção
 - Próximo de uma onda quadrada ideal

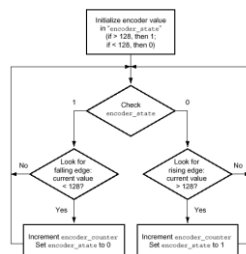


Shaft Encoding

- Como contar as rotações?
 - Subidas/Descidas
 - Threshold (e.g. valor intermediário)
 - Autômato
- Rotina para verificar repetidamente o valor
 - E se o eixo girar mais rápido que a checagem?

Shaft Encoding

- encoder_state
 - Guarda a última leitura
 - 1 (alto, > 128)
 - 0 (baixo, < 128)
- encoder_counter
 - Guarda a contagem total



Shaft Encoding

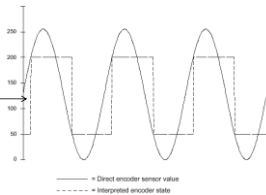
Hysteresis

- Utilizar dois *thresholds* para identificar o *click*
 - Leitura deve ser maior que um limiar superior
 - Leitura deve ser menor que um limiar inferior
 - No intervalo de leitura entre esses valores, o algoritmo espera um threshold ser alcançado

Shaft Encoding

Hysteresis

Cada transição sobre a onda quadrada corresponde a um incremento do contador.

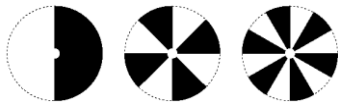


Shaft Encoding

- Como definir a velocidade?
 - Contador dos clicks do encoder
 - Calcular a diferença dos valores obtidos de posição após um intervalo definido de tempo
- Informação importante para o controle
 - Ex: Andar em linha reta, girar corretamente, ...

Shaft Encoding

- Utilizando sensores óptico-reflexivos
 - Utilizar discos com faixas de cores diferentes
 - Número de marcas → qualidade na estimativa



Shaft Encoding

- É possível saber a direção de movimento?
- É importante saber isso?
- É possível fazer isso com apenas um sensor?
 - Quantos são necessários?

Quadrature Shaft Encoding

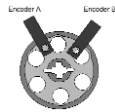
- *Shaft encoding* (básico)
 - Mede a velocidade de rotação (contagem)
 - Não diferencia mudanças na direção de giro
- *Quadrature Shaft Encoding*
 - Mantém uma contagem precisa dos giros do eixo mesmo que a direção de movimento mude

Quadrature Shaft Encoding

- Aplicações
 - Monitoração de posição (direção)
 - Ex: Manipuladores (juntas)
 - Sistemas de *dead-reckoning*
 - Ex: Odometria de um robô móvel

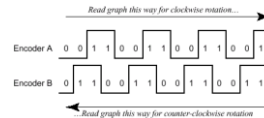
Quadrature Shaft Encoding

- Utilizar 2 sensores *break-beam* com uma diferença de fase de 90° entre as leituras
 - Encoder A bloqueado, enquanto o Encoder B está na transição de bloqueado para aberto



Quadrature Shaft Encoding

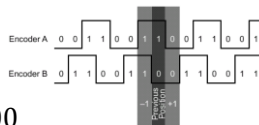
- Leituras com $\frac{1}{4}$ de ciclo fora de fase (90°)
- Apenas um dos encoders muda de estado
 - O encoder alterado determina a direção



Quadrature Shaft Encoding

Determinando a direção de movimento

- Considerando
 - Encoder A: 1
 - Encoder B: 0
- Rotação para AB=00
 - Incremento
- Rotação para AB=11
 - Decremento



Quadrature Shaft Encoding

Determinando a direção de movimento

- Alteração de um único bit
 - Incrementar/Decrementar a contagem
- Alteração de dois bits
 - Erro na leitura (desalinhamento, muito rápido)

Previous State	Current State			
	00	01	10	11
00	0	+1	-1	X
01	-1	0	X	+1
10	X	X	0	-1
11	X	-1	+1	0

0 = no change
 -1 = decrement count
 +1 = increment count
 X = illegal transition
 01 = encoder A is 0, encoder B is 1

Quadrature Shaft Encoding

- Mouse “de bolinha”
 - Par de encoders com quadratura

