

Sistemas de Visão e Percepção Industrial

12 - Outras formas de percepção - Parte 1

Imagem Termográfica

Medição de distâncias por triangulação IR e Sonar

- 1 Imagem termográfica
- 2 Medição de distâncias sem contacto
- 3 Triangulação ótica
- 4 Sonar

Imagem termográfica

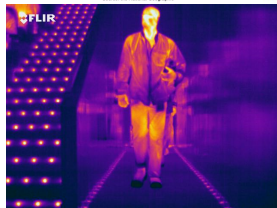
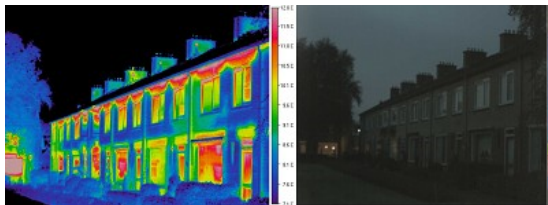
Câmaras termográficas

- Fornecem imagem onde o valor do pixel é proporcional à intensidade de radiação infravermelha (e à temperatura dos corpos)
- Uso de pseudo-cor
- Análise similar à da imagem no visível em níveis de cinzento
- Tem aplicações em:
 - Medicina, Segurança, Inspeção de edifícios
 - Monitorização de máquinas, etc.



Source: The National Geographic

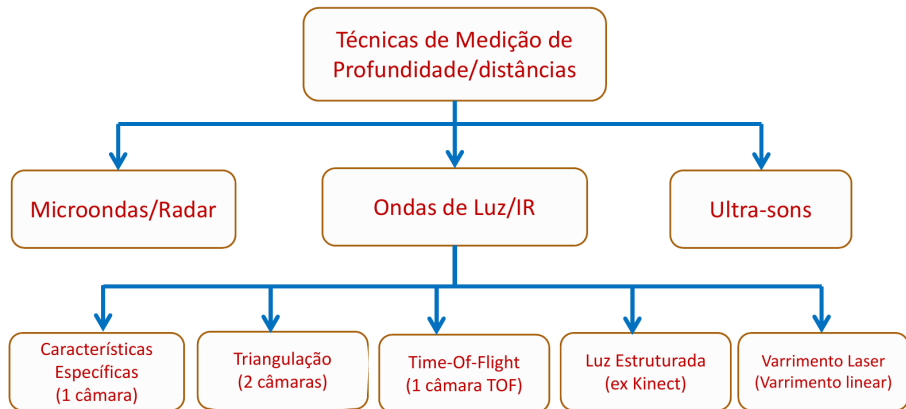
Photograph by Tyrone Turner



Medição de distâncias sem contacto

- Importância da medição de distâncias
 - Em muitas aplicações, a percepção do espaço livre é essencial para se tomar decisões
 - navegação
 - segurança
 - inspeção, ...
 - A percepção de distâncias permite também a modelização de objetos e ambiente.
- Há diversas técnicas assentes em múltiplos princípios

Medição de distância/profundidade



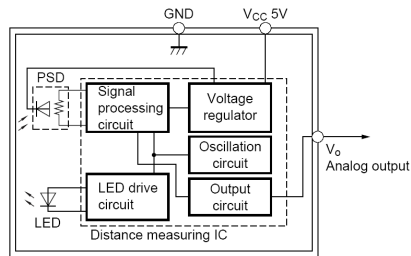
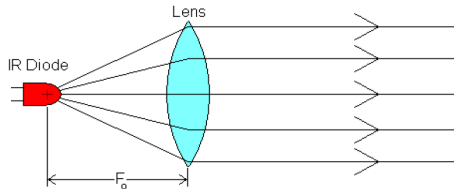
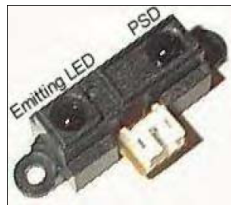
Alguns princípios físicos envolvidos na medição de distâncias

- Tempo de vôo (sistemas pulsados)
 - Tempo de ida e volta
- Medida do desvio de fase (onda contínua)
 - Alteração de fase na reflexão
- Modulação de frequência (onda contínua)
 - “Tempo de vôo” de onda modulada em frequência variável periodicamente (triangular em geral) e comparação com a onda de frequência variável que “ficou” no emissor.
- Interferometria (dois feixes de luz interferem)
- Intensidade do sinal de retorno
- Distanciometria por triangulação geométrica
 - Disparidade estéreo
 - Luz estruturada
 - Fluxo ótico (optical flow)
 - etc.
- Etc. (Everett, 1995)

Triangulação ótica

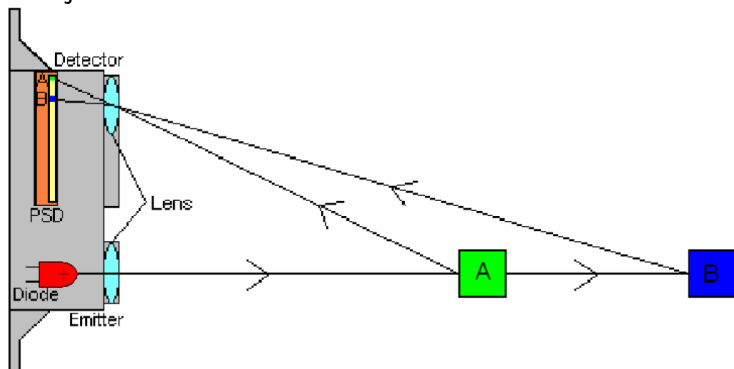
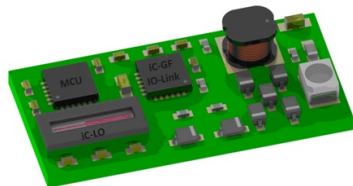
Sistemas de IR e triangulação

- Caso do sensor GP2D12 da Sharp
- Um sistema emissor/recetor com reflexão no ambiente
- Usa um sistema de lentes para focar um feixe emitido por um LED de infravermelho (IR)
 - PSD = Position Sensing Device ou Position-Sensitive Detector



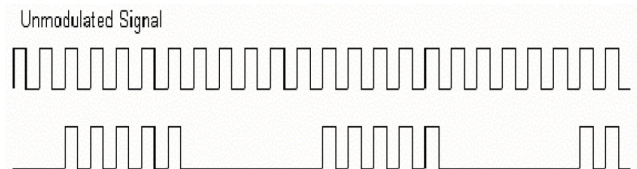
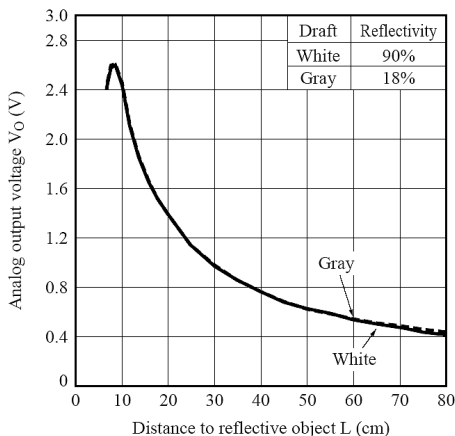
Triangulação IR - Princípio de medição

- O fotodetector especial, PSD, permite distinguir a distância a que se encontra o sistema refletor (objeto A ou B na figura)
- Lentes ajudam a focar os feixes



Resposta e limitação do GP2D12

- Resposta não linear.
- Ambiguidade para distâncias abaixo dos 9 cm
- Fiável para muitos materiais
- Baixo custo
- O sistema emite um sinal pulsado (modulado) e, por isso, é robusto ao ruído ambiente

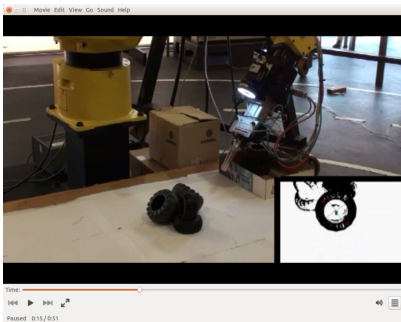


Sumário de características do GP2D12

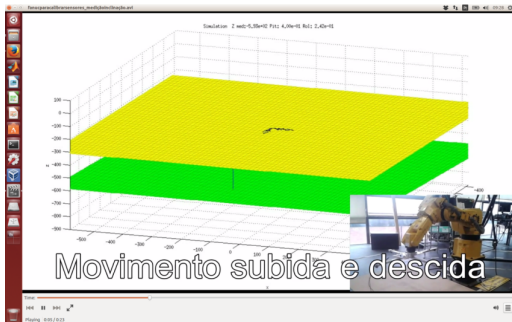
- Gama de medição: 10 cm a 80 cm
- Taxa de atualização: 25Hz
 - Definida pela electrónica interna
- Direção da distância medida: muito direcional devido ao LED de IR e sua lente
- Max. ângulo em superfície plana: $> 40^\circ$
- Tensão de alimentação: 4.5 a 5.5V
- Ruído na saída analógica : $< 200\text{mV}$
- Consumo médio: 35 mA
- Consumo máximo de pico: ca. 200 mA
 - Convém precaver com hardware próprio (reguladores, condensadores VCC-GND, etc.)

Dois exemplos de aplicação no LAR

- Medição de perfis de altura



- Medição de inclinações



- http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/BinPicking/2010_LuisRodrigues/Videos/Bin%20Picking%201.avi
- http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/Perception/2014_GoncaloCarpinteiro/presentation/Ud.avi

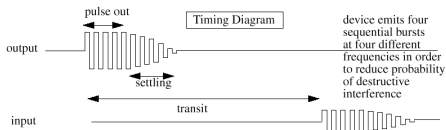
Sonar

Sonar - Introdução

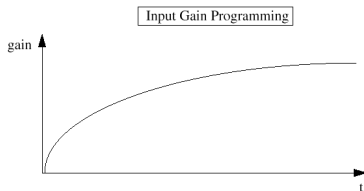
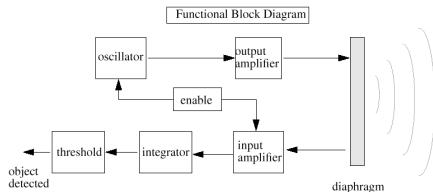
- SONAR – (SOund Navigation and Ranging) desenvolvido originalmente para aplicações submarinas
- Apesar dos sucessos óbvios da biologia (morcegos, golfinhos) os progressos no sonar tem sido limitados.
- A maioria dos sonares comerciais são baseados no tempo de voo (TOF) apesar da disponibilidade, a nível teórico, de alternativas mais sofisticadas.
- Os problemas que podem dificultar o uso incluem
 - grande largura do feixe (10-30 graus)
 - baixa velocidade de propagação
 - lóbulos laterais do feixe
 - alta atenuação
 - reduzida distância máxima
 - reflexões especulares e multi-reflexões
 - interferência do ambiente
- Porquê usá-los então?
 - muito económicos, simples, leves, baixo consumo
 - bons para desvio de obstáculos

Sonar - Princípios

- O Transdutor electroacústico
 - dispositivo que opera como altifalante ou como microfone
 - Gera pulsos de (ultra)som e detecta o eco

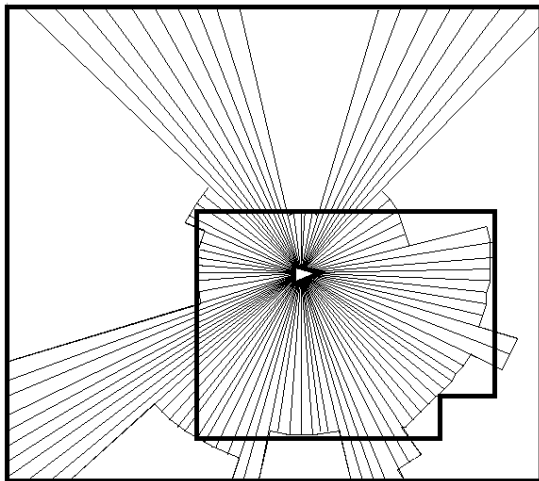


- O limiar de decisão é fixo, logo deve-se amplificar o sinal de retorno para compensar a atenuação e dispersão do feixe de retorno



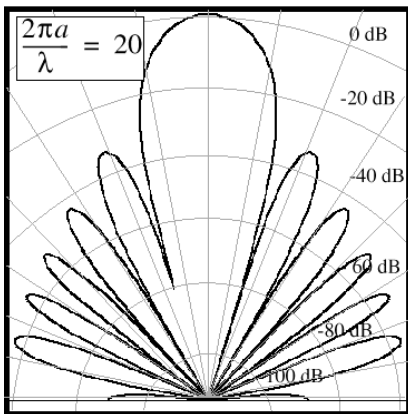
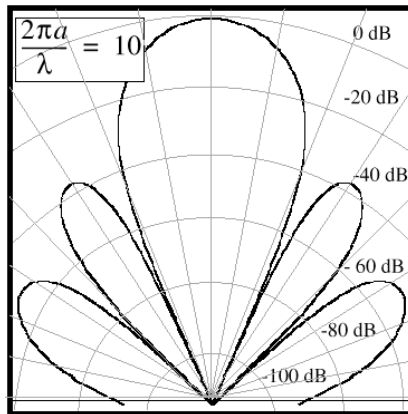
Sonar – Medição típica

- Medição típica de Sonar dentro de uma sala
 - Notem-se os comportamentos nalguns casos especiais (cantos, grande ângulo de incidência)...



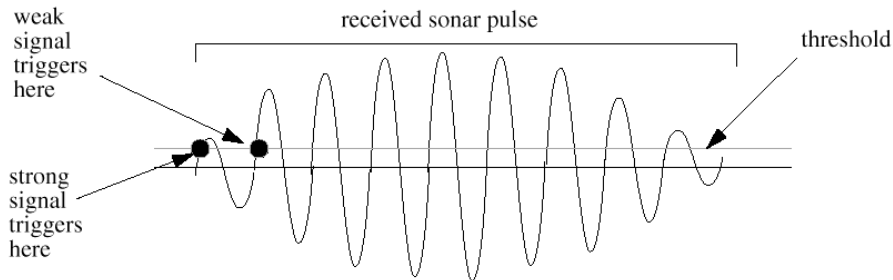
Sonar – Padrões de Sensibilidade

- Precisão angular - padrões de sensibilidade (ou diagramas de radiação)
- A intensidade da emissão (e sensibilidade de recepção) em função do ângulo para uma antena é dado tipicamente por um gráfico de diretividade como ilustrado de seguida.



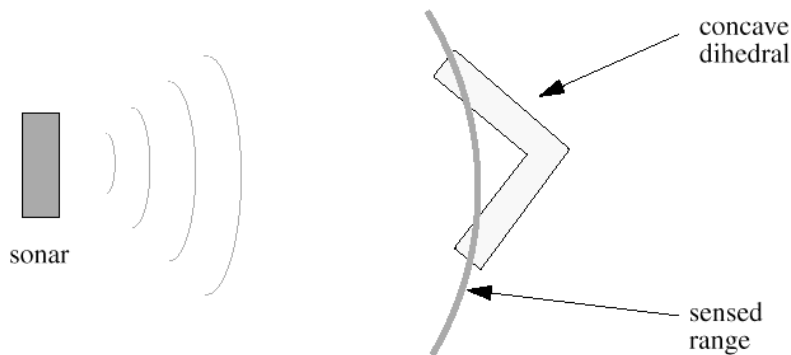
Sonar – Limitações

- Precisão das medidas (inerente ao método de medição)
 - Precisão intrínseca condicionada pelo comprimento de onda da portadora ultra-sónica
 - A intensidade do sinal de retorno é ditada pela integração da energia do feixe (é necessário esperar por “mais” sinal de retorno);



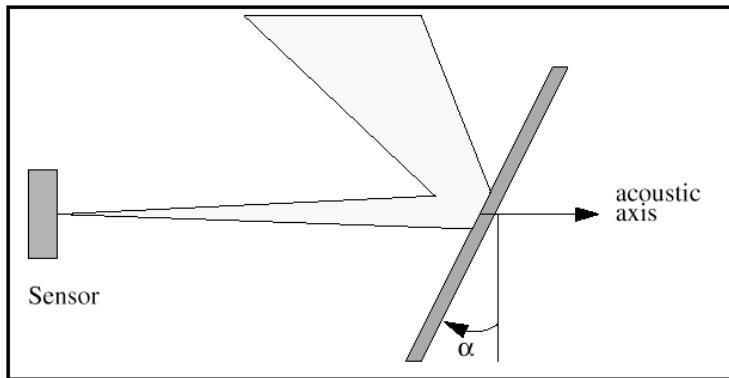
Sonar – Limitações (cont.)

- Limitação da baixa resolução angular
 - uma consequência da baixa resolução angular é a fraca precisão em distância, que resulta também no arredondamento dos "cantos"



Sonar – Limitações (cont.)

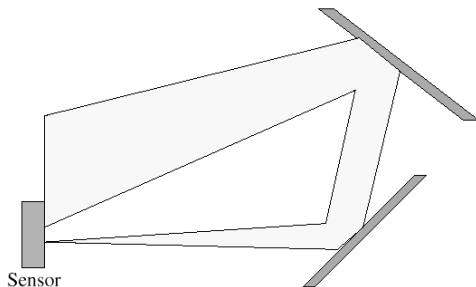
- Especificidade (ângulos de incidência)
 - a maioria dos objetos feitos pelo homem reflete especularmente o ultra-som nos comprimentos de onda usados
 - virtualmente não há qualquer energia devolvida ao recetor
 - O ângulo limite para não se obter retorno é a abertura do feixe



Sonar – Limitações (cont.)

- Múltiplos caminhos

- podem dar origem a miragens e até colisões se não forem levados em conta
- os cantos podem refletir os lóbulos laterais (secundários) do feixe de ultrasom



system thinks
obstacle is here !!



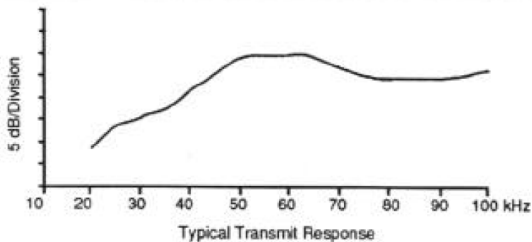
O Sistema Sonar da Polaroid

- Apareceu pela 1ª vez nas máquinas fotográficas Polaroid 660 e similares
 - Anos 1981-1986, etc.
 - Usado para a medição de distâncias para a focagem automática
- O sensor podia ser reciclado desmontando a câmara e aproveitando o seu circuito

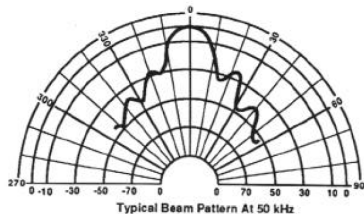


Características dos sensores Polaroid

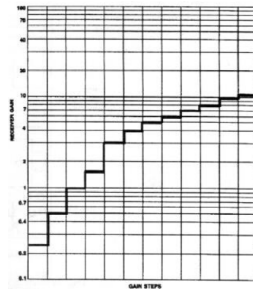
- Espectro da emissão



- Diagrama de radiação



- Ganho do amplificador do eco na recepção

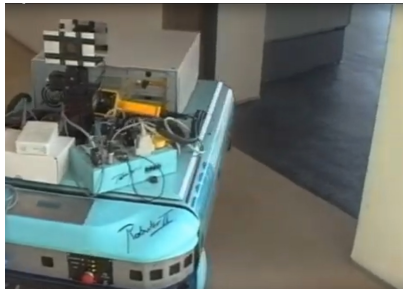


Aplicações no LAR com Sonar

- Apoio na navegação e segurança de um robô móvel



- Robuter Detecting & Crossing a Door With Ultrasound



- http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/RobotNavigation/2010_BrunoAndrade/LAR_Meetings/2/ppt/media/media2.wmv
- http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/RobotNavigation/2010_BrunoAndrade/LAR_Meetings/2/ppt/media/media3.wmv
- <https://youtu.be/zzuOMcJpByQ> (vintage!)