



Oficina 2 - Ecolocalização

Oficina de Robótica 2 - Ecolocalização

Objetivos (5')

Nessa atividade vamos estudar a capacidade de alguns animais de localizar uma presa, obstáculo ou predador através das ondas sonoras e, em seguida, vamos realizar um experimento de ecolocalização com o Rk.

Materiais (5'):

Item	Qtde	Descrição
1	1	Robô RK com sensor ultrassônico HC-SR04
2	1	Trena

Fundamentos Teóricos (35'):

Espectro do Som

Você sabia que existem sons que o ser humano não é capaz de perceber? Esses sons são classificados como infrassom e ultrassom [1]. O infrassom corresponde a frequências abaixo de 20 Hz e o ultrassom a frequências acima de 20 kHz (Figura 1). O ser humano é incapaz de ouvir esses tipos de sons, no entanto, existem animais que não apenas escutam esses sons, como também, fazem uso para comunicação e localização.

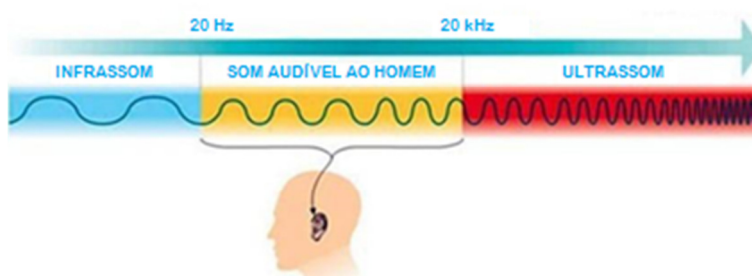


Figura 1 - Espectro do som



Conheça a história!

O infrassom é utilizado por elefantes para se comunicarem e, o mais interessante, é que eles podem perceber as vibrações do infrassom com as próprias patas. Isso permite que eles possam se comunicar e identificar variações nas condições da superfície do solo, como ocorreu no Tsunami de 2004 em que antes mesmo do Tsunami chegar à orla da Tailândia o pequeno elefante Ning Nong percebeu o perigo e salvou a pequena Amber Owen da morte [2].

O ultrassom é utilizado por diversos animais como uma ferramenta de ecolocalização. A ecolocalização, conhecida também como biossonar e localização pelo eco, é um processo que consiste na emissão de ondas ultrassônicas pelos animais e a posterior análise do eco que retorna para eles [3]. Alguns animais que possuem essa capacidade:

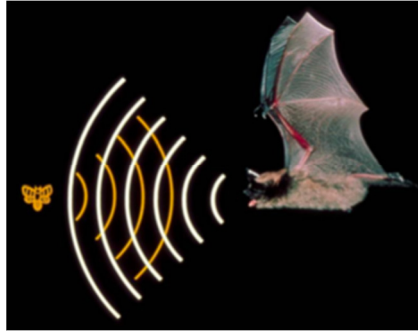


Figura 2 - Ecolocalização do morcego

- **Morcego:** A ecolocalização é uma capacidade primordial para os morcegos, uma vez que eles possuem hábitos noturnos e visão pouco desenvolvida. Para realizar esse tipo de localização, um pulso (uma onda de alta frequência inaudível para seres humanos) é emitido por esses animais. Após ser emitido, esse pulso atinge os obstáculos próximos e é refletido (eco). Ao ser captado pelos ouvidos dos morcegos pode então ser interpretado e realizada a localização do obstáculo/objeto.
- **Golfinho:** Os golfinhos, diferentemente dos morcegos, emitem pulso de frequência variável por sua laringe. Quando emitido, esse pulso encontra alguma barreira e reflete o sinal emitido (eco), o qual é captado pelas mandíbulas desses animais. O sinal, então, segue por canais até o ouvido, garantindo a percepção do meio ambiente.
- **Andorinhão:** Esses pássaros emitem sons e interpretam o eco produzido, em aves. Essa é uma característica pouco observada, porém permite que essas espécies sejam capazes de viver em locais com pouca iluminação, como cavernas e fendas por trás de cachoeiras.

Exemplos de aplicações dos sensores ultrassônicos (Figura 3): exames clínicos não invasivos (ultrassonografia), sonares de navios e submarinos e detectores de obstáculos usados nos automóveis (auxílio para estacionamento).

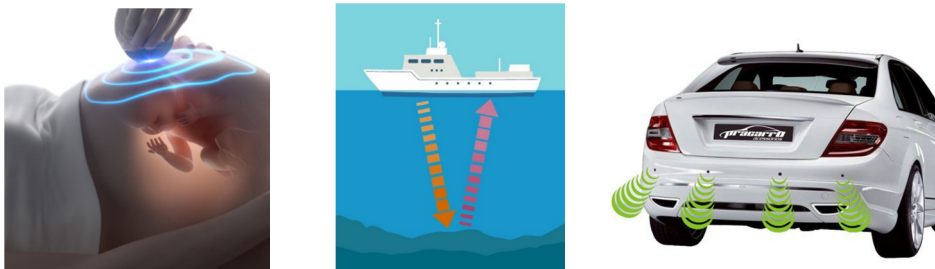


Figura 3 - Aplicações de sensores ultrassônicos

Sensor de Ultrassom do Rk: HC-SR04

O sensor de ultrassom utilizado no Rk (Figura 4) é acionado ao se colocar um nível alto de tensão no pino chamado **disparo** (*trigger*). Isso provoca a emissão de oito ciclos de um sinal de frequência 40 kHz. O sensor retorna um nível alto de tensão no pino chamado **eco** (*echo*) durante o tempo que os pulsos emitidos demoram para retornar ao sensor [4]. Conhecendo-se esse tempo, podemos então calcular a distância do sensor ao obstáculo. A Figura 5 apresenta detalhes sobre os sinais envolvidos no envio e recebimento de sinal pelo sensor de ultrassom.

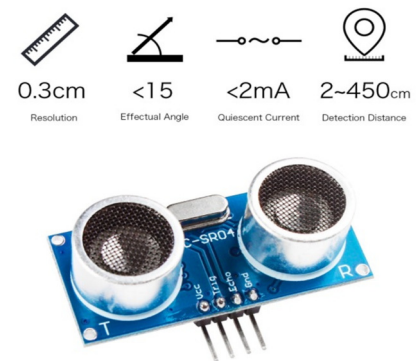


Figura 4 - Sensor ultrassônico HC-SR04

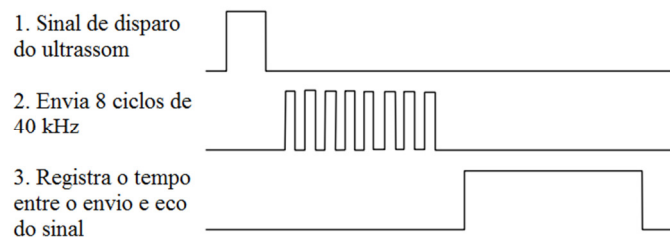


Figura 5 - Funcionamento do sensor de ultrassom

A saída do sensor (sinal *echo*) corresponderá à distância do obstáculo em função do tempo! Como é possível realizar a conversão do tempo em distância?

A resposta é imediata quando se conhece a velocidade de propagação do som no ar, $v = s/t$, porém, esse valor pode variar consideravelmente nos gases em função da temperatura ambiente [5]. Em 15°C a velocidade do som é de 340 m/s, e de 350 m/s em 32°C.

Lembre-se de que o tempo entre o envio dos pulsos e o retorno (eco) do sinal corresponde ao dobro da distância do sensor ao objeto (Figura 6). Dessa forma, é preciso considerar a metade do tempo do sinal de *echo* para considerarmos apenas a distância do sensor ao objeto.

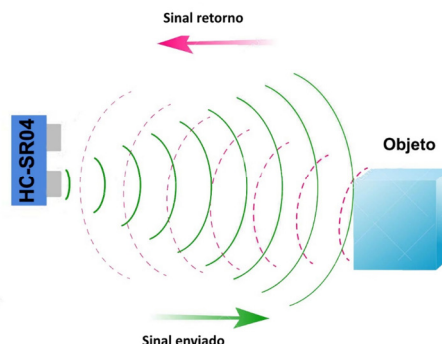


Figura 6 - Tempo decorrido entre o envio e o eco gerado pelo objeto



Procedimentos (45')



1. **Montagem:** O sensor de ultrassom deve ser montado na parte frontal do Rk.
2. **Checagem:** Peça ao monitor (suporte técnico) que revise as conexões do sensor antes de ligar a chave liga/desl do Rk.
3. **Programação:** O *sketch* mostrado a seguir verifica se o sensor ultrassom detectou algum obstáculo, e em caso afirmativo, o Rk move-se 25 cm para frente se a distância até o obstáculo for maior do que 50 cm, caso contrário, o Rk para.

```
void loop() {  
  if(ultrassom() > 50)  
    mover(25)  
  else  
    pararMotor()  
  fim()  
}
```

4. **Transferência:** Faça o *upload* do programa digitado (*sketch*) no PC para o Rk.
5. **Execução:** Ligue a chave de acionamento dos motores e avalie o resultado da programação realizada pela equipe. Utilize um obstáculo, como seu próprio pé, para avaliar se o robô está realizando a ação corretamente.
6. **Avaliação:** avalie ambas as situações: primeiro posicione Rk a mais de 50 cm de um obstáculo e depois a menos de 50 cm. Compare as duas situações, verificando se o comportamento do Rk é o esperado e compatível com a programação realizada.

Desafio (30'):

Kahoot! Oficina-3 (necessita projetor multimídia).

Questões

- 1) Qual animal utiliza o infrassom para ecolocalização?
 - a) O morcego
 - b) O golfinho
 - c) O elefante
 - d) O andorinhão
- 2) Porque uma vara de bambu consegue pegar o morcego?
 - a) Porque quando agitada gera sinais de ultrassom.
 - b) Porque quando agitada gera sinais de infrassom.
 - c) Porque absorve os sinais de ultrassom do morcego.
 - d) Porque absorve os sinais de infrassom do morcego.
- 3) A velocidade do som em gases varia conforme

- a) A pressão atmosférica
 - b) A temperatura ambiente
 - c) A luminosidade ambiente
 - d) A distância do obstáculo
- 4) A ação do comando `if/else` utilizado no código corresponde a um
- a) Teste condicional
 - b) Teste incondicional
 - c) Teste objetivo
 - d) Teste subjetivo
- 5) Se o comando `ultrassom()` resulta num valor igual a 60 então isso corresponde a
- a) 60 mm
 - b) 6 cm
 - c) 60 cm
 - d) 600 mm

Parte II
2º dia

Treinamento/Preparação (60')

Usando os conhecimentos adquiridos e praticados na última oficina, cada equipe deverá desenvolver uma programação para o Rk conseguir desviar de obstáculos. A ideia é que o Rk siga sempre em frente até ultrapassar a linha de chegada. Para tanto ele terá que desviar de obstáculos padrões (caixas de sapato), presentes no percurso.

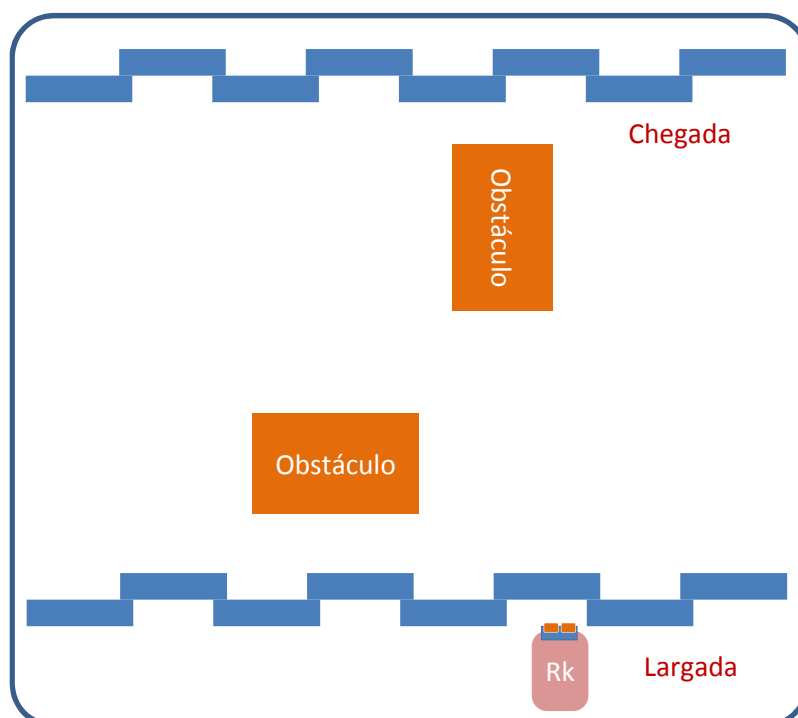


Figura 7 - Exemplo de distribuição de obstáculos no campo de testes



Competição (60')

Os obstáculos estarão distribuídos aleatoriamente e não poderão ser tocados. Cada toque em um obstáculo causará a soma de 5 s ao tempo do percurso. Ganha a equipe que fizer o percurso em menor tempo. Todos os robôs devem partir do mesmo local de largada.

Fontes

1. Fisiologia animal. Ecolocalização. Disponível em:
<http://animafisio.blogspot.com/2013/11/ecolocalizacao.html>. Acesso: set. 2018.
2. Elefante corajoso salvou minha vida do horror do tsunami do Boxing Day.
Disponível em: <https://www.mirror.co.uk/news/real-life-stories/brave-elephant-saved-life-horror-8135729>. Acesso: set. 2018.
3. Ecolocalização. Disponível em:
<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ecolocalizacao.htm>. Acesso: set. 2018.
4. Sensor de ultrassom. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino/>. Acesso: set. 2018.
5. Som e sua propagação. Disponível em:
<https://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/Acustica/som.php>. Acesso: set. 2018.