



2018-2

## 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 de 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
3	1	Fita adesiva (crepe)
4	2	Caixa de papelão (de sapatos, de leite longa vida etc)

### 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.

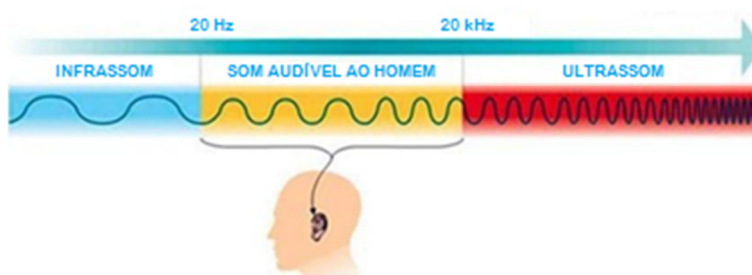


Figura 1 - Espectro do som



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:

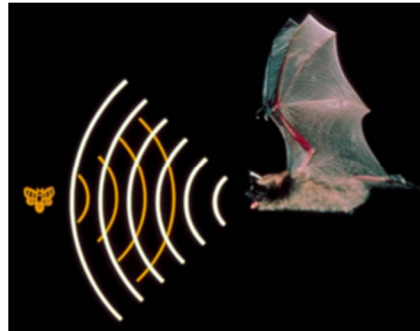


Figura 2 - Ecolocalização do morcego

- **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 interpretada 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).

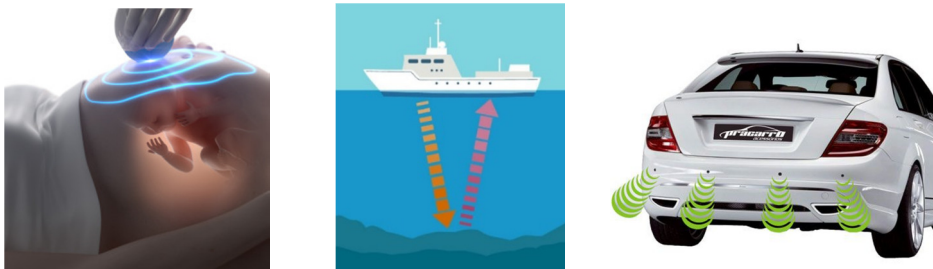


Figura 3 - Aplicações de sensores ultrassônicos

## 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 em 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

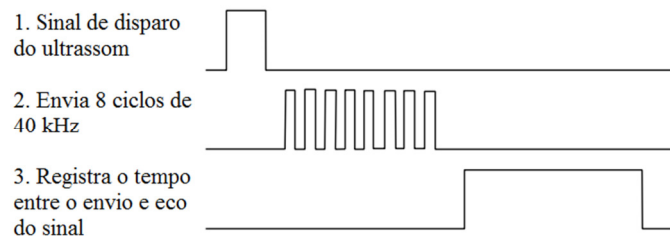


Figura 5 - Funcionamento do sensor de ultrassom

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.

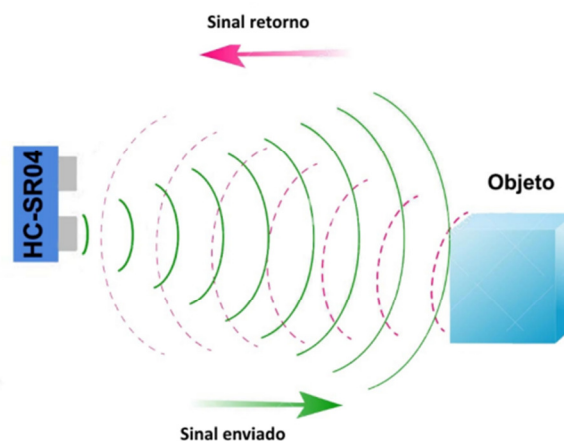


Figura 6 - Tempo decorrido entre o envio e o eco gerado pelo objeto



## 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 20 cm para frente se a distância até o obstáculo for maior do que 30 cm, caso contrário, o Rk para.

```
#include "Rk.h"
void loop() {
  apitar(0.2);
  if (ultrassom() > 30)
    mover(20,NORMAL);
  else {
    pararMotor('*');
    apitar(1);
    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-2 (necessita projetor multimídia).

<https://play.kahoot.it/#/k/921fc5fb-c351-490b-8130-36800f194d9b>



## 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.

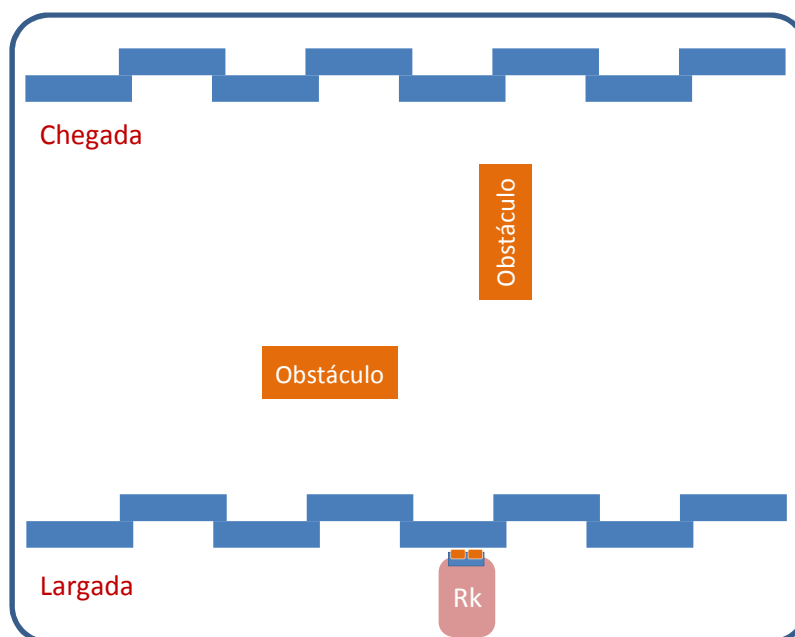


Figura 7 - Exemplo de distribuição de obstáculos no campo de testes

## 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 (mais de dois toques desclassificará a equipe). Ganha a equipe que fizer o percurso em menor tempo. Todos os robôs devem partir do mesmo local de largada escolhido pela comissão avaliadora.

## Fontes

1. Fisiologia animal. Ecolocalização. Disponível em: [animafisio.blogspot.com/2013/11/ecolocalizacao.html](http://animafisio.blogspot.com/2013/11/ecolocalizacao.html). Acesso: set/18.
2. Elefante corajoso salvou minha vida do horror do tsunami. Disponível em: [www.mirror.co.uk/news/real-life-stories/brave-elephant-saved-life-horror-8135729](http://www.mirror.co.uk/news/real-life-stories/brave-elephant-saved-life-horror-8135729). Acesso: set/18.
3. Ecolocalização. Disponível em: [brasilecola.uol.com.br/biologia/ecolocalizacao.htm](http://brasilecola.uol.com.br/biologia/ecolocalizacao.htm). Acesso: set/18.
4. Sensor de ultrassom. Disponível em: [www.filipeflop.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino](http://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/18.