

SOM IMAGINÁRIO

Aprendendo sobre a física do som brincando

Arturo Fonseca

Disciplina de Sistemas Embarcados
Professora: Mônica Pereira

14 de julho de 2022

© JOGO

Modo I

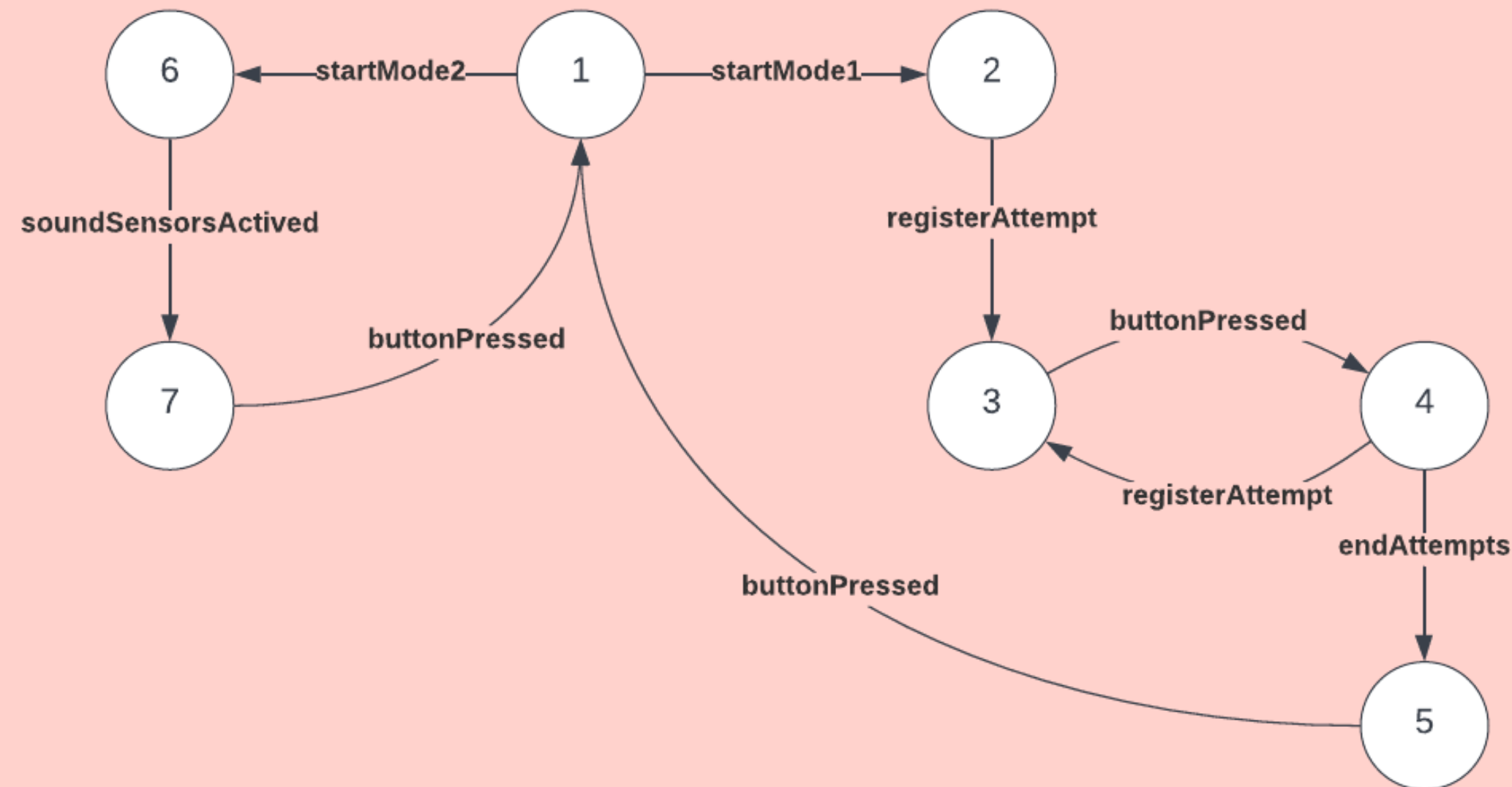
- O dispositivo informa duas marcas de tempo representando o instante em que uma onda de som imaginária alcançou cada um dos dois microfones;
- O mesmo dispositivo também informa a distância entre os microfones;
- Os estudantes devem calcular, com base nesses dados e com base em conhecimentos prévios sobre ondas sonoras, a direção do som imaginário com base na posição do dispositivo;
- Cada estudante deve informar para o dispositivo o resultado dos seus cálculos girando um pequeno ponteiro associado a ele, no ângulo aproximado de suas repostas;
- O dispositivo então aponta para direção "correta" do som imaginário com um ponteiro associado a um motor e anuncia o estudante que chegou mais próximo do resultado.

Modo II

- Algum estudante é escolhido para ficar perto do centro do dispositivo, com olhos vendados;
- Outra pessoa é escolhida para bater palmas uma única vez em algum lugar do ambiente;
- O estudante no centro deve apontar imediatamente para origem do som;
- O dispositivo, com seu ponteiro, também aponta na direção do som;
- A turma, como um todo, avalia quem chegou mais próximo do resultado real, e discute o porquê do resultado (limitações do dispositivo, formato do ambiente, natureza do processamento de som pelo cérebro humano, etc.)

DIAGRAMA DE ESTADOS

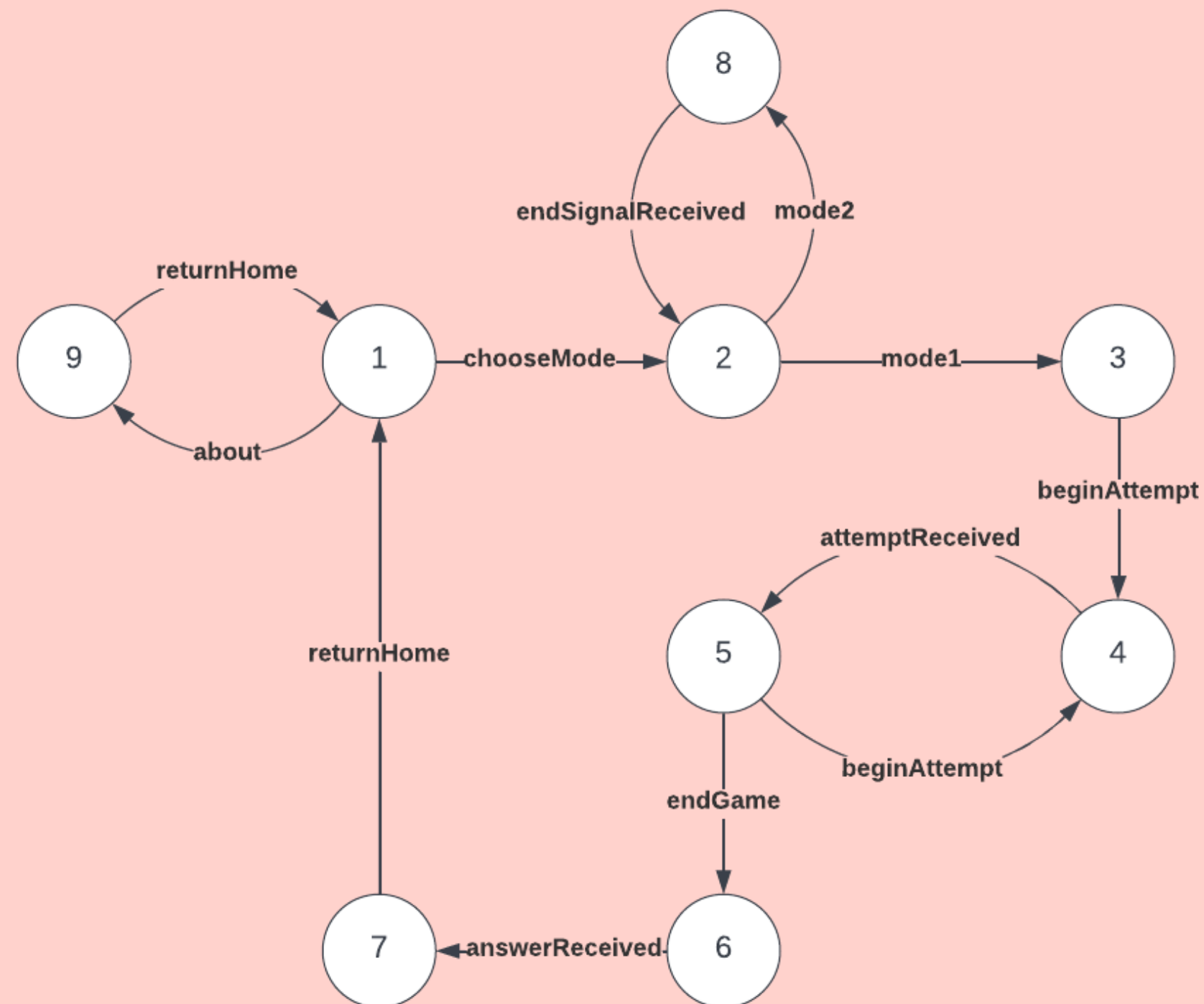
Dispositivo



- 1: Espera sinal de início;
- 2: Informa duas marcas de tempo;
- 3: Espera entrada de tentativa;
- 4: Envia tentativa para aplicativo;
- 5: Mostra direção do "som imaginário";
- 6: Espera som de palmas;
- 7: Mostra direção do som das palmas.

DIAGRAMA DE ESTADOS

Aplicativo

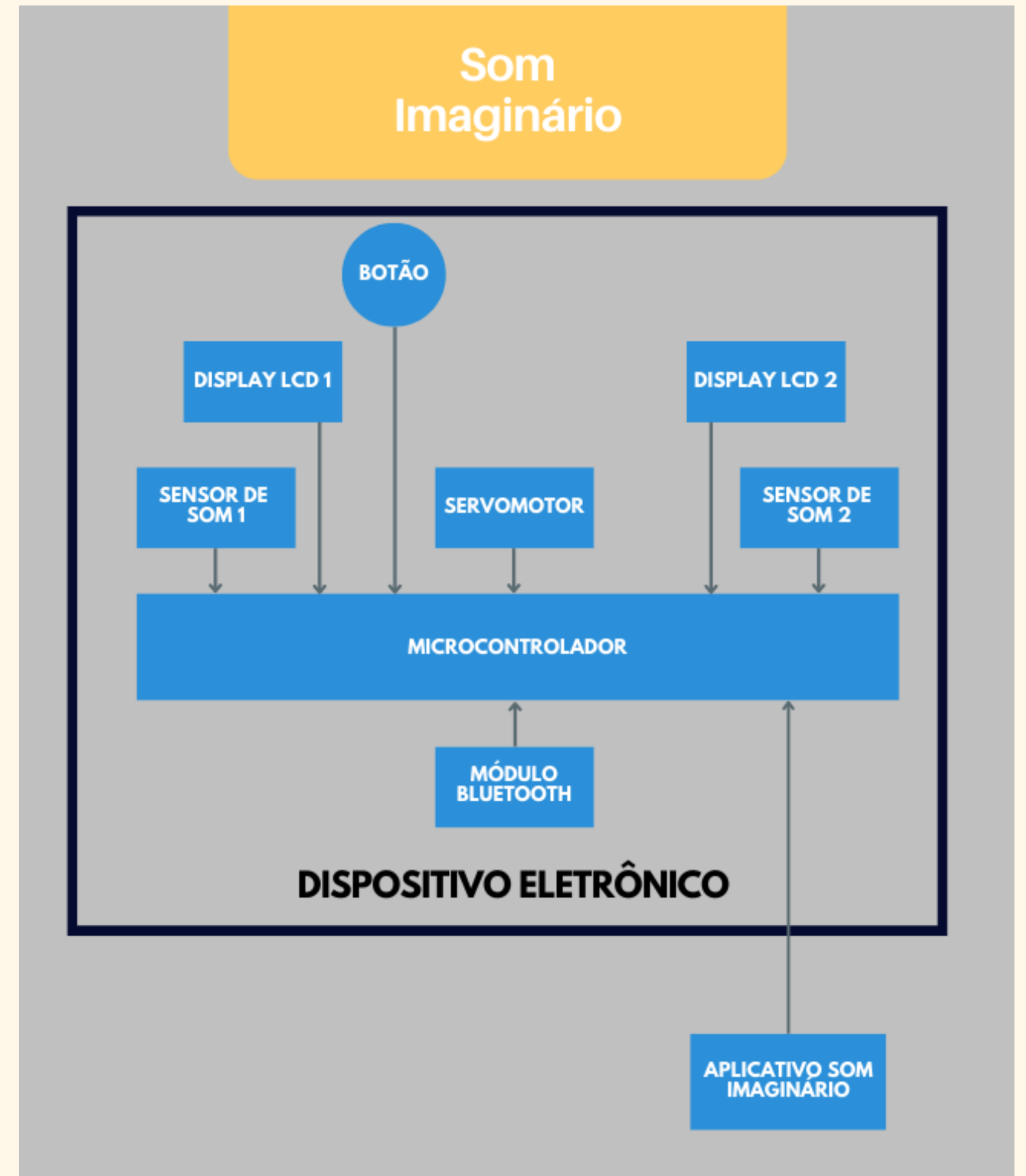


- 1: Exibe tela de home;
- 2: Mostra tela de opções de modos de jogo;
- 3: Envia sinal para dispositivo informando início do modo 1 e mostra tela de registro de tentativas;
- 4: Registra nome da pessoa e envia sinal de começo de tentativa para dispositivo. Aguarda resposta do dispositivo;
- 5: Registra tentativa associada a pessoa;
- 6: Envia sinal de fim de jogo para dispositivo junto com valor da distância entre sensores e aguarda resposta do dispositivo;
- 7: Exibe nome da pessoa vencedora;
- 8: Envia sinal para dispositivo informando início do modo 2 e aguarda sinal de término do dispositivo;
- 9: Exibe informações sobre a física do jogo e instruções do dois modos.

© SISTEMA

Hardware e software (dispositivo)

- Sensores de som: usados, junto ao software, para calcular a origem de um som.
- Displays de LCD 1 e 2: indicam o tempo em que a primeira onda de um som atingiu seus respectivos sensores de som.
- Botão: serve para indicar uma tentativa de acerto do ângulo do som imaginário do modo de jogo I.
- Servomotor: serve como ponteiro para o dispositivo indicar a direção de um som e também para a pessoa indicar o a direção de sua tentativa.
- Módulo Bluetooth: estabelece comunicação entre o dispositivo eletrônico e o aplicativo.



© SISTEMA

Hardware e software (aplicativo)

SOM
IMAGINÁRIO

sobre

modo de jogo

Distância entre microfones

SOM
IMAGINÁRIO

modo I

modo II

Distância entre microfones

SOBRE

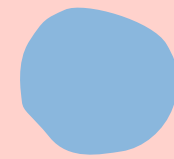
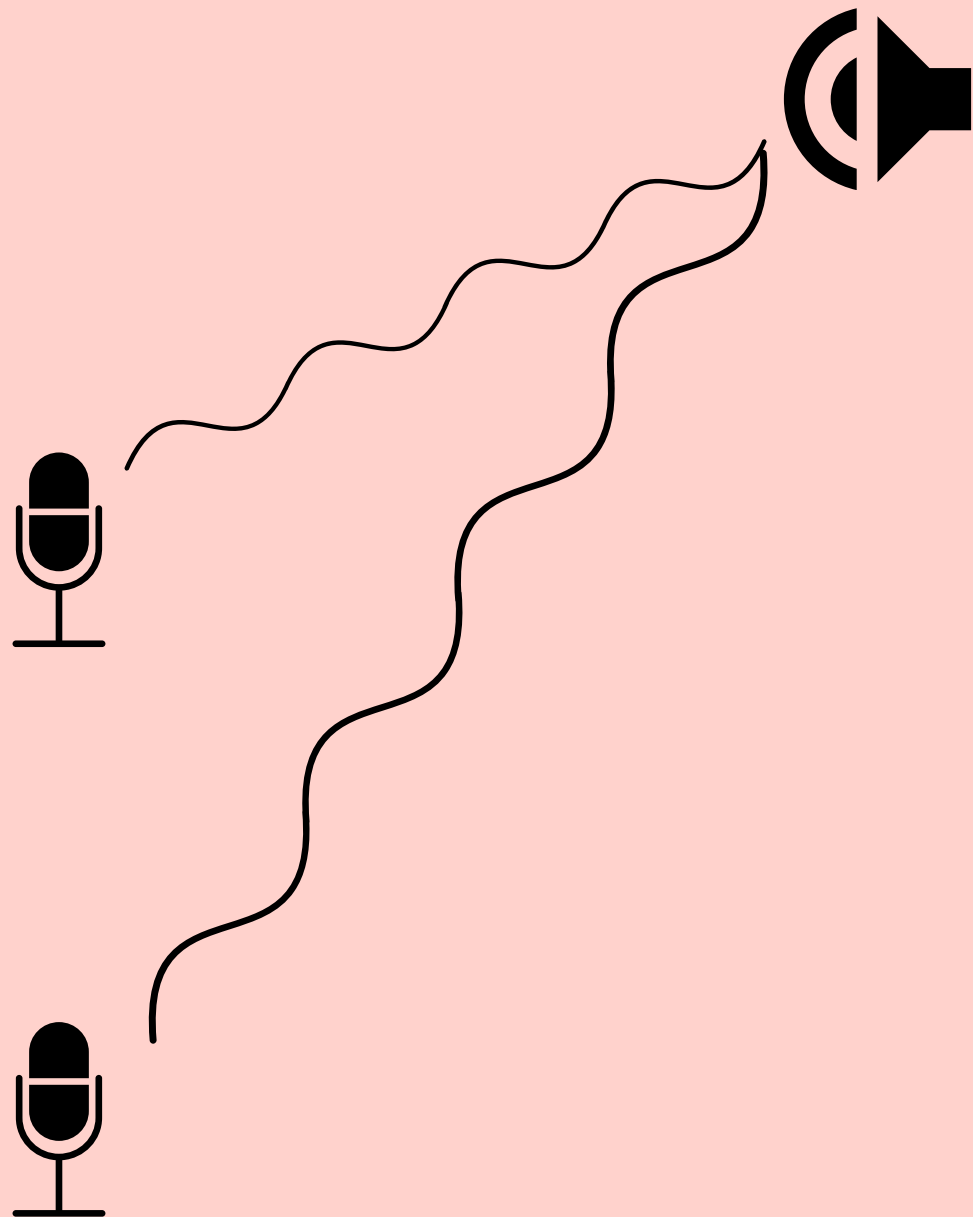
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur.

© SISTEMA

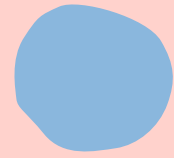
Hardware e software (aplicativo)

<i>Tentativa</i>
<i>Nome</i>
<i>Valor</i>

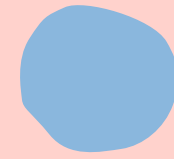
REQUISITOS FUNCIONAIS (dispositivo)



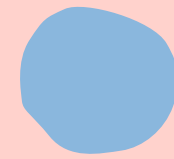
Detectar a direção de sons de curta duração e alto volume (amplitude);



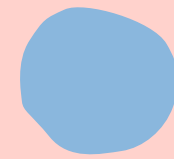
Indicar direção de um som através de um servomotor;



Mostrar tempos de chegada das primeiras incidências de sons nos sensores em displays LCD;

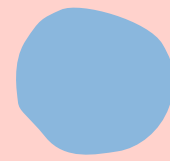
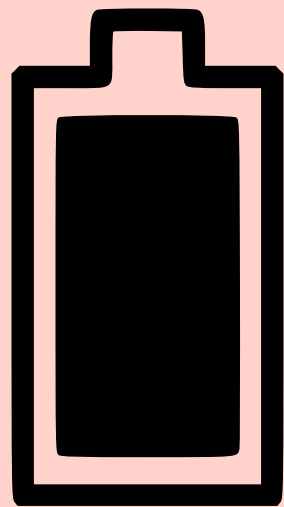


Capturar tentativas de acerto da direção do "som imaginário";

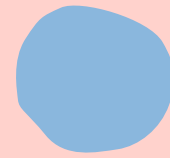


Enviar tentativas de acerto da direção de um "som imaginário" (modo I) com o pressionamento de um botão para o aplicativo;

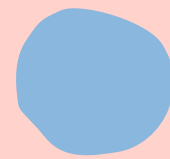
REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS (dispositivo)



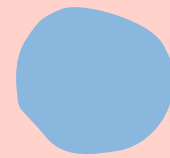
Identificar sons com precisão suficiente para capturar a diferença de tempo entre dois sensores de som com um mínimo de 20cm de distância um do outro;



Apontar origem de um som pontual com precisão de 98% (ângulo), desde que a origem do som esteja entre os primeiros 180° graus considerando a frente do dispositivo;

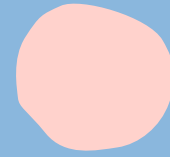
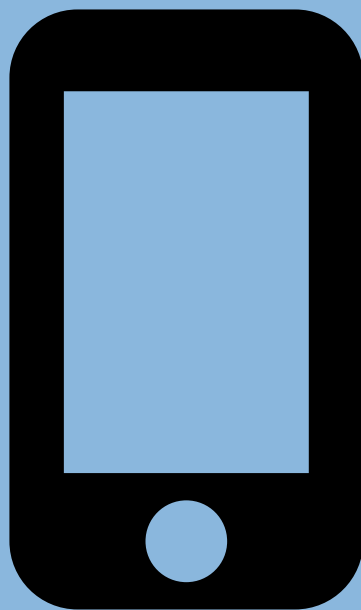


Possuir autonomia de bateria de pelo menos 2 horas;

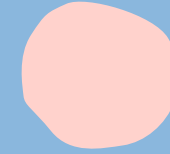


Custar menos de R\$140,00;

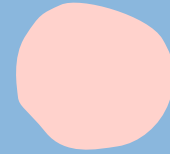
REQUISITOS FUNCIONAIS (aplicativo)



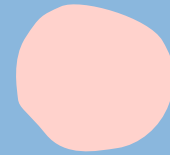
Permitir seleção de modo de jogo;



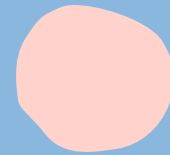
Enviar informações de decisões para dispositivo via Bluetooth;



Exibir informações básicas do funcionamento de ondas sonoras assim como regras dos dois modos de jogo;

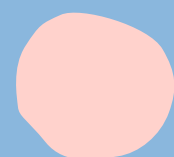


Registrar distância entre sensores passada pelo usuário e enviá-la para dispositivo via Bluetooth;

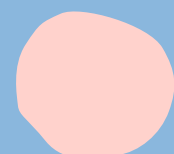


Registrar identificação de tentativas de acerto;

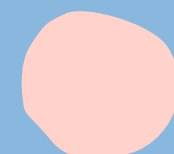
REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS (aplicativo)



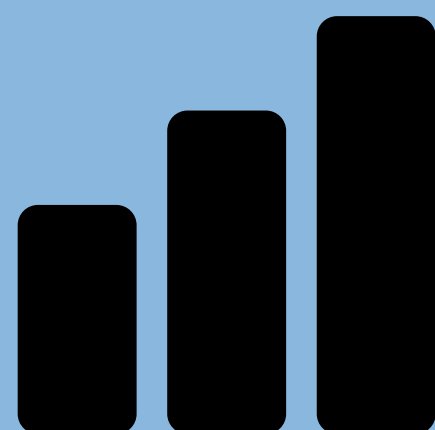
Possuir menos de 10MB;



Funcionar em dispositivos Android e IOS;



Gastar menos que 1% de bateria a cada 3 minutos (desconsiderando gasto de energia da tela);



TRABALHOS RELACIONADOS

Design and Implementation of Acoustic Source Localization on a Low-Cost IoT Edge Platform

- Uso de dois microfones e um módulo ESP32;
- Uso do algoritmo Direction-of-Arrival (DOA);
- Processa direção em menos de 3.3ms;

AGRADEÇO
SUA ATENÇÃO!

REFERÊNCIAS

OSTA, A. C. S.; MARCHIORI, P. Z. Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 44-65, 2015. DOI: 10.11606/issn.2178-2075.v6i2p44-65. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/89912>. Acesso em: 9 jun. 2022.

Destin. Shooting Down a Lost Drone and why Dogs Tilt their Heads - Smarter Every Day 173. Youtube, 13 ago. 2017. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Oai7HUqncAA>. Acesso em: 9 jun. 2022.

MOULD, Steve. Interaural time difference and how to find your phone instantly. Youtube, 28 mar. 2019. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=CqB95rj_txI&t=194s. Acesso em: 9 jun. 2022.

G. Fabregat, J. A. Belloch, J. M. Badía and M. Cobos, "Design and Implementation of Acoustic Source Localization on a Low-Cost IoT Edge Platform," in IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, vol. 67, no. 12, pp. 3547-3551, Dec. 2020, doi: 10.1109/TCSII.2020.2986296.