

SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO DE FONTES EMISSORAS DE SONS PARA O ROBÔ DE SERVIÇO

Thiago Spilborghs Bueno Meyer¹, Plinio Thomaz Aquino Junior²

^{1,2} Ciência da Computação, Centro Universitário FEI

thiago.spilborghs@gmail.com, plinio.aquino@fei.edu.br

Resumo: A utilização de robôs é cada vez mais discutida no mundo considerando múltiplas aplicações. Na Interação Humano-Robô (IHR) a comunicação por voz um dos elementos mais importantes. No momento da interação por voz o robô deve localizar a direção da fonte sonora do comando. O objetivo deste trabalho é implantar um sistema de localização sonora para o robô de serviço doméstico da equipe RoboFEI@HOME, permitindo um processo de interação mais natural com pessoas que não estão de frente para o robô.

1. Introdução

A interação por voz está aplicada em softwares, máquinas de autoatendimento e aplicativos em *smartphones*. Os robôs também podem ser acionados por comandos de voz. Porém, o ciclo de interação com os humanos no robô, possui maior complexidade, pois os robôs estão inseridos em ambientes e contextos de uso que motivam o deslocamento do robô. Por esse motivo, quando ocorre um ciclo de interação entre humanos e robô, o comando do humano pode ocorrer quando o robô não está virado de frente para aquele que manterá uma sequência de trocas de informações.

O robô considerado nesta pesquisa, trata-se do Robô HERA (*Home Environment Robot Assistant*) conforme ilustrado na Figura 1. Esse robô foi construído pela Equipe RoboFEI e participa da Competição RoboCup [2], na categoria @Home, além de participar da edição Latino-Americana da mesma competição, a LARC/CBR [3]. Essas competições valorizam tarefas executadas com comando de voz para acionamento autônomo do robô.

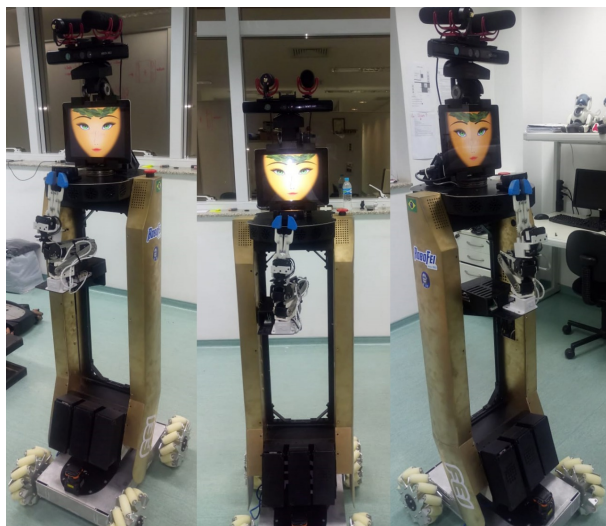


Figura 1 – Robô HERA

Para ambas as competições há o desafio de incrementar a Interação Humano-Robô, localizando o

operador que está interagindo com o robô. Com base neste desafio, foi proposto a implantação de um sistema que pudesse localizar os emissores de som em um ambiente de serviço doméstico. O sistema de localização deverá indicar para o sistema robótico a origem, permitindo que o mesmo se reposicione, na direção do humano. Quando o robô está posicionado de frente para o usuário, o processo de interação possui melhor qualidade, pois a Robô HERA possui face, com expressões, além de permitir que o usuário visualize gestos executados com o braço robótico.

Para que o desafio de localizar o usuário através do som possa ser executado, o robô deverá possuir um sistema de localização e rastreamento sonoro que é baseado na definição da posição de um emissor sonoro, utilizando 3 dimensões, sendo estas compreendidas por dois ângulos e uma distância. Um ângulo é correspondente à uma angulação horizontal, de 0 a ± 180 graus, o outro ângulo é correspondente à altura, de 0 a ± 90 graus na vertical, e a distância é a profundidade podendo variar de $0 \pm \infty$. Três parâmetros físicos principais são utilizados pelo sistema auditivo para a localização sonora, sendo eles: tempo, intensidade e formato espectral [4].

Horizontalmente, a angulação é definida por fatores biauriculares envolvendo ambos os ouvidos ou receptores sonoros, como, por exemplo, o diferencial de intensidade e tempo interauricular. Já na vertical, a altura é definida por fatores monoauriculares verificados por apenas um ouvido ou receptor sonoro, como alterações na forma espectral das ondas sonoras. A distância também é definida por fatores monoauriculares [4].

O robô HERA tem sua arquitetura computacional baseada em um minicomputador utilizando o sistema operacional Ubuntu, em conjunto com o ROS (*Robot Operating System*, ou seja, Sistema Operacional para Robôs) [5] e diversos sensores que auxiliam o robô no exercício de funções autônomas e na interação com o usuário.

2. Metodologia

No início do trabalho, as regras de ambas as competições foram revisadas, com enfoque na interação e localização de usuários que interagem com o robô indiretamente. Com base nessas informações, foi pesquisado quais as tecnologias disponíveis e utilizadas atualmente no cenário de Interação Humano-Robô aplicada para robôs Domésticos.

Em conjunto com a equipe RoboFEI@Home foi realizado o levantamento de requisitos computacionais, mecânicos e elétricos que o projeto deverá atender com relação ao robô, visando o melhor desempenho para estas áreas que caracterizam as tarefas de serviço.

A partir desses dados, será realizada a implementação da nova funcionalidade ao robô, integrando o sistema ao conjunto de pacotes já usados, aproveitando como referência, a base de módulos empregados atualmente no robô.

Na fase de implementação do projeto, será criado um plano de testes utilizando como base o simulador Gazebo [6], um simulador para ambientes de teste de robótica, que é utilizado atualmente pela equipe para simular tarefas, e será empregado, em conjunto com o simulador, a arena de testes da equipe para coletar dados de um ambiente que corresponde à realidade do uso do robô doméstico. Os testes envolverão ambientes com alto grau de ruído, considerando interação em locais com multidão, igualando-se ao ambiente da competição.

Ao final da fase de implementação, o sistema será implantado no robô e os dados colhidos durante a os testes serão documentados para futuras pesquisas na área.

3. Resultado Parciais

Foi feita uma pesquisa de tecnologias disponíveis e utilizadas atualmente entre equipes de robótica doméstica e equipes que realizam a localização sonora. Os três principais sistemas pesquisados foram: o projeto ManyEars [7], a Placa Matrix Creator [8] e o TAMAGO [9]. Entre essas tecnologias, duas foram escolhidas, baseadas no baixo custo e alta frequência de utilização, sendo estas: a placa 8sounds do projeto ManyEars representada na Figura 2 e a placa multifuncional Matrix Creator representada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

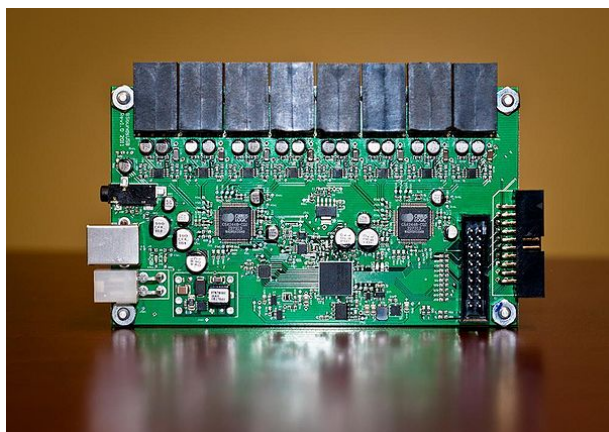


Figura 2 – Placa 8Sounds. Fonte: Introlab [10].

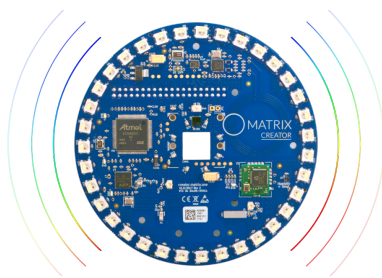


Figura 3 – Placa Multifuncional Matrix Creator. Fonte: Matrix Creator [7].

A maioria dos robôs voltados para a área de robôs domésticos utiliza a placa Matrix Creator. A placa possui diversos recursos além do reconhecimento de localização sonora, como por exemplo: Conexão NFC (*Near Field Communication*, ou seja, Comunicação por Campo de Proximidade), sensores de temperatura, umidade, pressão atmosférica, raios UV (Ultravioleta), acelerômetro, giroscópio e magnetômetro. Tais sensores possibilitam outras pesquisas utilizando a Matrix Creator como base.

4. Conclusões

Baseando-se nas informações pesquisadas na primeira fase deste Projeto de Iniciação Científica, a placa será posicionada no topo da cabeça do robô HERA. Segundo a regra das competições o robô precisará reconhecer a posição do operador, porém não será necessário reconhecer a altura da fonte de emissão de som, apenas a angulação horizontal em relação ao robô, qualificando as placas escolhidas como apropriadas e suficientes para a execução das tarefas.

A tecnologia escolhida para implantação do sistema no robô foi a Matrix Creator, devido à sua popularidade entre as equipes e pela ampla possibilidade de trabalhos futuros, além de ser comercializada e ter sido difundida entre equipes de grande nome internacional na área de robótica.

A placa foi encomendada e testes com softwares e cenários de aplicação continuam em desenvolvimento.

5. Referências

- [1] ROBOFEI, Página desenvolvida pelo Prof. Dr. Plínio Thomaz Aquino Junior. Disponível em: <<http://robofei.aquinno.com/athome/>>
- [2] RoboCup. Disponível em: <<http://www.robocup.org/>>
- [3] LARC/CBR. Disponível em: <<http://www.cbrobotica.org/>>
- [4] RISOUND, M. et al. Sound source localization. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, 2018.
- [5] ROS. Disponível em: <<http://www.ros.org/>>
- [6] Gazebo. Disponível em: <<http://gazebosim.org/>>
- [7] Matrix Creator. Disponível em: <<https://www.matrix.one/products/creator>>
- [8] 8SoundsUSB. Página desenvolvida por Introlab. Disponível em: <<https://introlab.3it.usherbrooke.ca/mediawiki-introlab/index.php/8SoundsUSB>>
- [9] TAMAGO. Disponível em: <http://www.sifi.co.jp/system/modules/pico/index.php?content_id=39&ml_lang=en>

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pelo empréstimo de equipamentos e financiamento do projeto, a equipe RoboFEI@Home e ao orientador pelo suporte com o projeto.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 06/18 a 12/18.