

Controle de Modelos Robóticos por Meio de Gestos Naturais

Paulo Henrique R. de Souza¹, Welerson Augusto L. de Jesus Melo¹, Icaro Meneses F. de Santana², Nara Strappa F. Doria³, Leila Buarque C. de Matos³

¹Discente do Curso Técnico Integrado Informática ao Ensino Médio, ²Discente do Curso Técnico Integrado Eletrônica ao Ensino Médio, ³Docente de Eletrônica
¹²³Instituto Federal de Educação, Ciência, Tecnologia de Sergipe (IFS)
Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, 49055-260

paulohenriqueifs@live.com, welerson.a.melo@gmail.com, icaro.santana.ifs@gmail.com, narastrappa@gmail.com, leila.buarque.couto.matos@gmail.com

Abstract: *This article describes the creation of new control methods of robotics models through a human-robot interface based on natural gestures, integrating the Arduino and Processing programmable platforms to Kinect and Bluetooth, enabling any person to control remotely the robot using body movements.*

Resumo: *Este artigo descreve a criação de novos métodos de controle de modelos robóticos através de uma interface humano-robô baseada em gestos naturais, integrando a plataforma programável Arduino e Processing ao Bluetooth e Kinect, possibilitando a qualquer pessoa controlar um robô remotamente usando movimentos do corpo.*

1. Introdução

Com a crescente popularização dos modos de interação homem-máquina através da interface natural, foi notável a necessidade de um olhar diferente para essa área de modo que ela possa ser aproveitada ao máximo. O Kinect surge então como grande precursor dessa interface, que segundo Jain et al. (2011), é a forma que permite que os usuários interajam com os computadores da maneira que interagem com o mundo.

Nesse contexto, propõe-se criar novas formas de controle de robôs a partir da interface humano-robô baseada em gestos naturais, integrando a plataforma programável Arduino ao Kinect, possibilitando a qualquer pessoa controlar um robô remotamente usando movimentos comuns do corpo. O restante deste artigo está estruturado como segue: na Seção 2, é apresentado o referencial teórico, enquanto na Seção 3 é resumida a proposta, os materiais utilizados e a implementação. Os resultados obtidos são apresentados na Seção 4 e, por último, na Seção 5 são feitas algumas considerações finais.

2. Referencial Teórico

No mundo da tecnologia há diversos tipos de integração homem-máquina, dentre as quais se podem citar a Interface de Linha de Comando (CLI), a Interface Gráfica (GUI) e a Interface Natural (NUI). Esta última é baseada em comandos realizados pelo corpo humano através de algum objeto ou diretamente pela captação dos gestos. A Interface

Natural Humano-Robô é uma importante função nos sistemas de operação robóticos (Kun Qian, et al., 2013), pois aumenta a interação entre o homem e a máquina.

Pensando na abrangência de uma nova tecnologia com Interface Natural, a Microsoft desenvolveu o dispositivo Kinect. Este dispositivo tem mudado a forma como as pessoas integram-se à tecnologia, e seu impacto vai além da indústria de *games*, com um baixo custo e fácil aquisição. Segundo Zhengyou Zhang (2012) muitas pesquisas vêm sendo realizadas na área da ciência e engenharia, automação (Moreno, 2014) e saúde.

3. Aplicação

A partir do exposto, viu-se a oportunidade de conectar a tecnologia do Kinect à robótica utilizando comunicação sem fio, a fim de criar novos métodos remotos de controle de robôs. Para o projeto, foi desenvolvido um robô móvel com rodas que possuía dois motores DC, um chassi, um Arduino Uno, *Chip* L293D, Módulo Bluetooth e baterias. Além disso, foi criado um braço robótico de ferro com três servomotores simulando os movimentos do ombro, cotovelo e mão humana. No que se refere à Programação Orientada a Objetos, optou-se pelo uso da IDE Processing.

Quatro métodos de controle foram criados para o sistema, sendo um pelo teclado e os outros três pelo Kinect, que detecta automaticamente o corpo do usuário se este estiver devidamente posicionado à frente do dispositivo, tanto em pé como sentado.

No Método 0, o usuário utiliza o teclado para movimentar o robô. O Método 1 capta o ponto mais próximo da tela para mover os motores sem variação de aceleração (Ribeiro et al., 2013). Já o Método 2 utiliza a angulação formada entre os ombros e cotovelos para mover os motores com variação de aceleração (Correa, Marcos Vinicius, 2014). O Método 3, o novo modo criado, simula um volante, através da angulação formada por uma linha imaginária entre as mãos e a distância das mãos ao corpo para mover os motores com variação de aceleração. Os métodos 0 e 2 são utilizados tanto no robô com rodas como no braço robótico.

Enfim, os dados gerados a partir da movimentação do usuário são tratados e transformados de acordo com a programação do método utilizado e enviados em tempo real e via Bluetooth ao Arduino, que lê os dados e escreve as potências de cada motor de acordo com as entradas. A diferença entre o tempo de resposta nos diferentes métodos foi desconsiderada neste trabalho por ser um valor muito pequeno.

3.1 Implementação

Integrando as bibliotecas *open source* OpenNI e Nite2.0, (Melgar e Diez, 2012) foi possível detectar o posicionamento dos membros e retornar as coordenadas no campo 3D dos pés, joelhos, mãos, cotovelos e ombros. Os dados das coordenadas que podem vir com ruídos são tratados com média móvel e ligados para criar a imagem do esqueleto do humano que é sobreposta à sua imagem real. Precisou-se detectar o estado da mão do usuário (aberta ou fechada) e então foi implementado o algoritmo *Flood Fill* que age pelas conexões de pontos em um grafo (Felix e Steven Halim, 2012).

No Método 3, para realizar o movimento de curva com o robô com rodas, obteve-se em relação ao eixo X (horizontal) e ao eixo Y (vertical) a diferença entre as duas mãos e assim foi calculado o coeficiente angular da reta imaginária formada entre

elas definindo para qual lado o robô deve virar e a aceleração centrípeta nas curvas. Já para o braço robótico utilizou-se a programação do Método 2 adaptada para responder o mais próximo possível da posição real do braço do usuário.

4. Resultados

Foram realizados testes de laboratório com alguns voluntários a fim de melhorar a aplicação, avaliar a aceitação e gerar gráficos. A Figura 1 mostra a tela com os dados de potência linear (centro da tela), a proporção entre as potências nos motores (canto esquerdo da tela) e o estado das mãos, necessário para estar no controle do sistema.

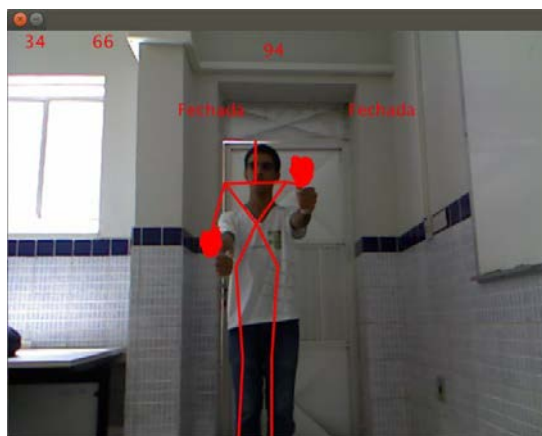


Figura 1. Voluntário utilizando o Sistema no Método 3.

Tomando o Método 0 e o Método 3 no robô com rodas, foram gerados gráficos que mostram a diferença entre os dois métodos numa trajetória que se definiu por variações em uma pista que apresentava curvas para a direita e esquerda. A pista possuía dois metros de comprimento por um metro de largura. Os dados apresentados nos gráficos fazem referência à proporção entre os motores, indicando qual lado está recebendo a maior potência. Ou seja, quanto mais baixo maior a curva para a direita.

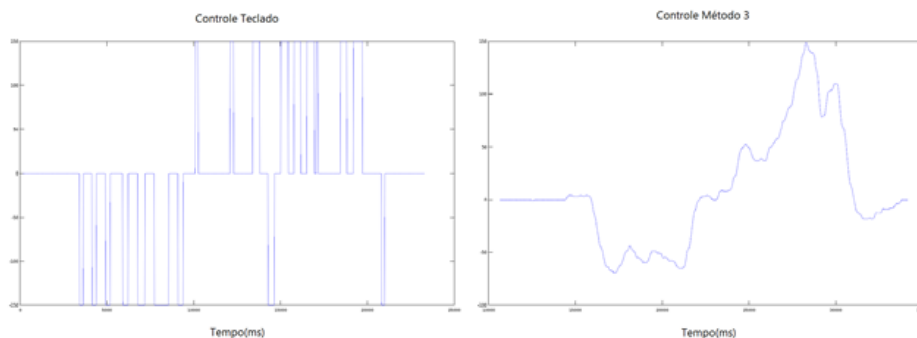


Figura 2. Gráficos dos métodos de controle - Robô com rodas

O gráfico da Figura 2, gerado a partir de amostras, apresenta no eixo horizontal os dados de tempo em milissegundos e no eixo vertical a diferença proporcional de potência entre os motores. Pode-se perceber a maior suavização do movimento com o Kinect. Vemos de modo semelhante nos gráficos da Figura 3 os resultados do Método 0 utilizando o teclado e do Método 2 utilizando o Kinect para controle do braço robótico. A tarefa foi levar o Braço Robótico até o centro de um pneu pequeno, estendê-lo e arremessá-lo para o lado ao fechar a mão. O pneu distava vinte centímetros em relação à base do Braço Robótico e seis centímetros de altura.

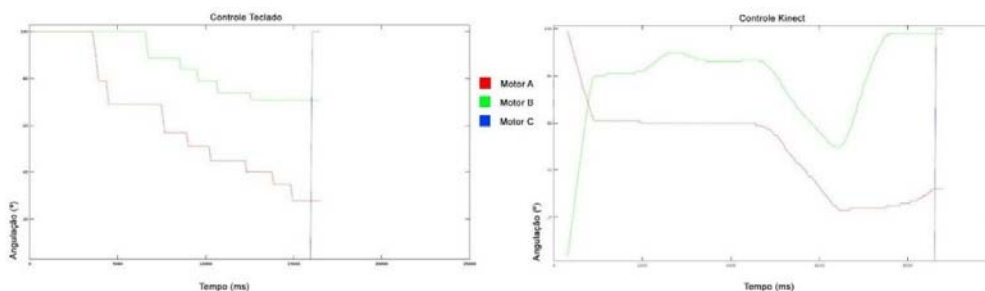


Figura 3. Gráficos dos métodos de controle - Braço Robótico

No gráfico acima, o Motor A representa a articulação do ombro, o Motor B a articulação do cotovelo; o Motor C, a abertura da mão. É possível observar a partir das amostras que o método utilizando o Kinect terminou a tarefa aproximadamente duas vezes mais rápido, além de possuir maior suavização dos movimentos articulares e um controle mais intuitivo. Os resultados podem ser vistos nos vídeos: <https://youtu.be/4iPnecyNJ4> e <https://youtu.be/6AezSTYSE00>.

5. Conclusão e trabalhos futuros

Tendo em vista que a Interface Natural aplicada à robótica tem um grande potencial de desenvolvimento no mundo, o projeto utilizou uma metodologia simples para conectar tecnologias e alcançar o resultado desejado. Foi possível controlar de forma remota um robô com rodas e um braço robótico utilizando o próprio corpo, demonstrando maior eficácia no principal método proposto em relação aos métodos já existentes implementados. Futuramente, visa-se o estudo de técnicas de filtragem e suavização de movimentos para os motores, sendo que a partir dos gráficos pôde-se perceber pequenos erros e oscilações indesejadas devido à baixa qualidade dos dados recebidos do Kinect.

6. Referências

- CORREA, M. V. C. (2014). "Controle de robôs móveis utilizando o Kinect". Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- Halim, S., Halim F. (2012). "Competitive Programming 2". Lulu Press.
- Jain, J., Lund, A., Wixon, D. (2011). The future of Natural User Interface. In: CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pages 211-214.
- Melgar, E., Diez, C. (2012). "Arduino and Kinect Projects: Design, Blow Their Minds." Technology in Action.
- Moreno, R. J. (2014). "Tracking Humano mediante Kinect para control de robots". Universidad Autónoma de Colombia.
- Niu, J., Quian, R. and Yang, H. (2013). "Developing a Gesture Based Remote Human-Robot Interaction System Using Kinect", In: "International Journal of Smart Home".
- Ribeiro, L. C., Farias, Farias, A.B., Amaral, E.M.A. (2013) "Sistema De Controle De uma Plataforma Robótica Experimental Baseado em Visão Computacional Utilizando Kinect", In: "Mostra Nacional de Robótica".
- Zhang, Z. (2012) "Microsoft Kinect Sensor and Its Effect", In: "IEEE Multimedia", pages 4-10.