

## DESENVOLVIMENTO DE UM PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO PARA ROBÔS AUTÔNOMOS EM UMA REDE MESH

Bruno Fusieger Santana (PIC/CNPq/UEM), Luciana Andréia Fondazzi Martimiano (Orientadora), e-mail: lafmartimiano@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR

**Ciências Exatas e da Terra. Ciência da Computação.**

**Palavras-chave:** protocolos, comunicação, robôs.

### Resumo:

Protocolos para a comunicação entre dispositivos e sistemas se propõem a resolver problemas específicos ao tipo de dispositivo, sistema e ambiente em que estão. Um protocolo de comunicação, no contexto de robôs autônomos, possui diversos desafios, como a mobilidade dos robôs, o consumo de bateria/energia, as interferências do ambiente, a latência no envio das mensagens e a perda de mensagens. Este trabalho apresenta a etapa inicial de estudo e desenvolvimento de um protocolo de comunicação eficiente para robôs autônomos em redes *mesh* (com comunicação *ad-hoc*). Durante os estudos, foram analisados alguns protocolos de comunicação entre veículos em ambiente de simulação e posteriormente testes em um ambiente real com robôs Pololu 3π. Pode-se concluir que há necessidade de mais estudo para a implementação de um protocolo escalável em redes *mesh*.

### Introdução

Segundo Kurose e Ross (2014), alguns protocolos são simples e diretos, enquanto outros podem ser complexos e profundos, certamente, modelar um protocolo para a comunicação entre robôs autônomos apresenta dificuldades como o consumo de bateria, capacidade de processamento, interferências do ambiente, latência, entre outros.

A comunicação entre robôs autônomos é um elemento essencial para a operação desses robôs (AMARAN et al., 2015). Independentemente do ambiente onde os robôs atuam ou de quais tarefas eles tenham que realizar, eles necessitam trocar informações e se comunicar.

A mobilidade dos robôs, principalmente em ambientes *outdoor*, indica características que podem ser aproveitadas por redes *mesh*, na qual, diferentemente de redes infraestruturadas com AP (*Access Point*), não há um nó central responsável por toda a comunicação.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivos investigar e propor um protocolo de comunicação para robôs autônomos em redes *mesh*. No entanto, devido às dificuldades para o uso dos robôs reais, não foi possível desenvolver o protocolo. Assim, foram realizadas simulações e alguns testes em um ambiente real com os

robôs Pololu 3π (POLOLU CORPORATION, 2017). As simulações e os testes darão subsídios para o desenvolvimento do protocolo de comunicação.

## Materiais e métodos

Primeiro, foi iniciado o estudo da comunicação entre veículos dentro do simulador VENTOS (AMOOZADEH, 2017), desenvolvido pela Universidade da Califórnia – Davis, no qual foram analisados protocolos existentes para comunicação de veículos autônomos. Também foram testadas a troca de mensagens arbitrárias entre os veículos e a tomada de decisão com base nelas. Um dos testes foi impedir a colisão traseira entre dois carros, com a troca de informações de velocidade, aceleração e posição. Para isso, foram utilizadas mensagens em *broadcast* enviadas a cada 0,1 segundo com as informações citadas. A Figura 1 mostra a simulação realizada.

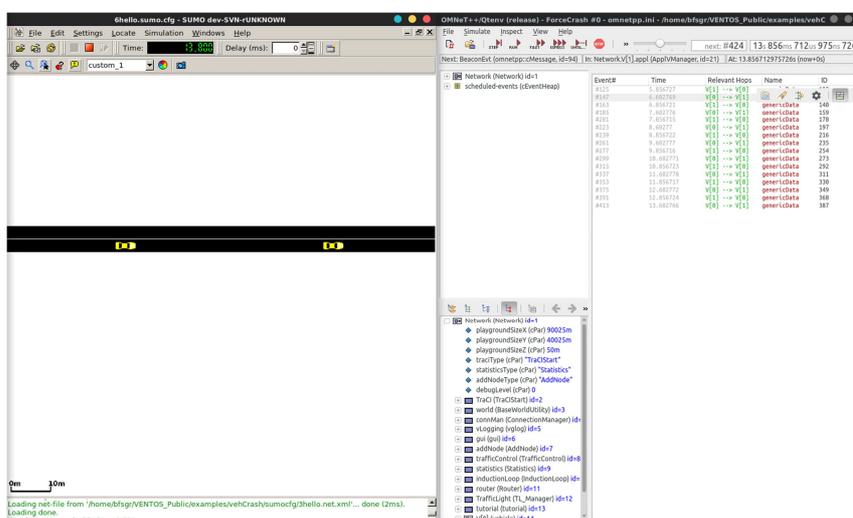




Figura 2 – Pololu 3π

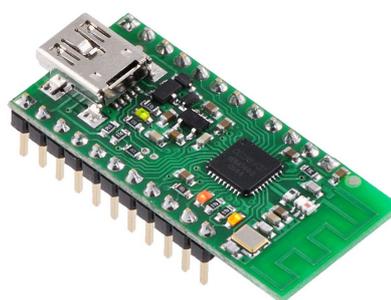


Figura 3 – Pololu Wixel

## Resultados e Discussão

Durante a simulação, foi possível evitar a colisão entre os dois carros conforme o esperado. Contudo, foi necessário desligar mecanismos de segurança já embutidos no simulador VENTOS.

Já ao realizar o teste da troca de mensagens entre os robôs no esquema *master-slave*, foi observado que o robô *slave* espelhava os movimentos do *master* como determinado. No entanto, a abordagem utilizada na qual os robôs se mantinham em movimento, de acordo com tempo, apresentou problemas, principalmente quando o nível de bateria era diferente entre os robôs. O uso dos *wheel encoders*, que medem a distância percorrida pelo robô, em vez do uso da abordagem por tempo poderia resultar em um comportamento *master-slave* mais preciso, uma vez que a velocidade dos robôs não teria interferência na distância percorrida.

## Conclusões

Este trabalho apresentou um estudo inicial e o desenvolvimento de um protocolo de comunicação entre robôs autônomos. A análise se restringiu a comunicação em uma rede simples com dois robôs trocando mensagens devido às limitações dos módulos Pololu Wixel, prejudicando assim, o estudo da comunicação em redes *mesh*.

De modo geral, os próximos passos são: encontrar hardware de propósito geral para comunicação em rede, analisar a propagação de mensagens em redes *mesh*, identificar mais informações relevantes à comunicação entre veículos autônomos e desenvolver o protocolo de comunicação.

## Agradecimentos

Ao Programa de Educação Tutorial do Ministério da Educação (PET/MEC).

À Professora Luciana Andréia Fondazzi Martimiano.

Ao Professor Nardênio Almeida Martins por ceder os robôs Pololu 3π.

## Referências

AMARAN, M. H.; NOH, N. A. M.; RAHMAD, M. S.; HASHIM, H.; A comparison of lightweight communication protocols in robotic applications. **Procedia Computer Science**, Langkawi, v. 76, p. 400-405. 2015.

AMOOZADEH, M. **VENTOS User Manual**. Davis: [s.n.], 1 dez. 2017. Disponível em: <<http://maniam.github.io/VENTOS/>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem top-Down**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2014.

POLOLU CORPORATION. **Pololu m3pi User's Guide**. Las Vegas: [s.n.], 2017. Disponível em: <<https://www.pololu.com/docs/pdf/0J48/m3pi.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2021.