

# CAPTURA E TRANSMISSÃO DE DADOS DE IMAGENS DE VISÃO GLOBAL ESPECÍFICA PARA O FUTEBOL DE ROBÔS

Pedro Dorighello Foltran  
Orientador: Prof. Dr. Renê Pegoraro

# Agenda

- Introdução
  - Problema
  - Objetivo
  - Materiais
- Sistema
- Conclusão
- Trabalhos Futuros
- Referências
- Agradecimentos

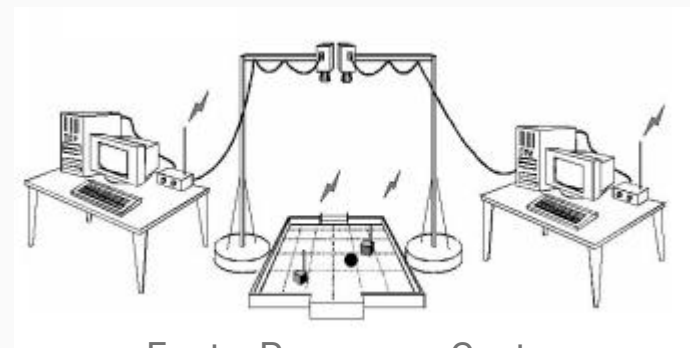
# Introdução

## Futebol de Robô

- Evoluir as áreas de Robótica e Inteligência Artificial
- Em Bauru desde 1998
- Junção de diversos Módulos
  - Módulo de Estratégia
  - Módulo de Controle
  - Módulo de Visão

# Visão Global

- Fornece imagens do campo todo
- Câmera localizada a 2 metros
- Identificar jogadores e bola

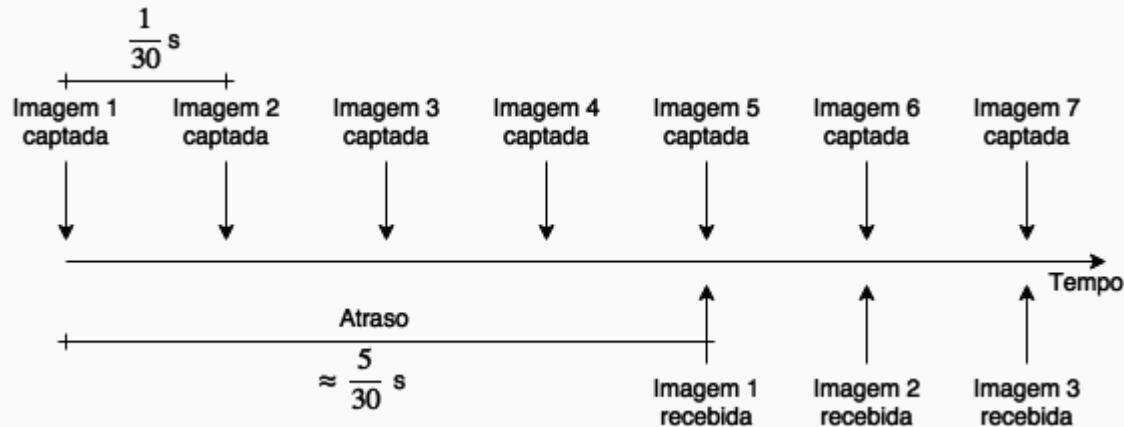


Fonte: Pegoraro e Costa

# Problema

- Atraso no recebimento das imagens
  - Módulo Antigo → USB
- Consequências
  - Posição real do Robô incorreta
  - Velocidade real incorreta
  - Portanto, resposta ao ambiente incorreta

- Webcam é lenta:
  - Transferência necessita de um *overhead* maior se comparado a outros.
  - Compactação e descompactação da própria Web (LOGITECH, 2012).



Fonte: Elaborada pelo autor

# Objetivo

Desenvolver um sistema utilizando Banana Pi que capture as imagens utilizadas pelo software do futebol de robôs compactando-as e transmitindo-as via Ethernet.

# Materiais e Métodos

- Banana Pi
  - Computador de placa única
  - Permite conectar módulos (entrada CSI)
  - Saída *Ethernet* até 1 Gb/s
  - Instalação de diferentes S. O.
    - Escolhido Lubuntu
- Câmera (OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC, 2011)
  - OV5640 da Omni Vision
  - Permite atualizações






- Transmissão UDP
  - *Overhead* menor (8 Bytes x 20 Bytes) - (AXELSON, 2015)
  - Economiza banda de transmissão

A transmissão é dividida em três momentos, descritos a seguir.

- Momento 0 – Calibração

Envio contínuo de imagens 640x480 (614400 *bytes*) em RGB de 15 *bits*, para criação do Vetor de Conversão de Cores.

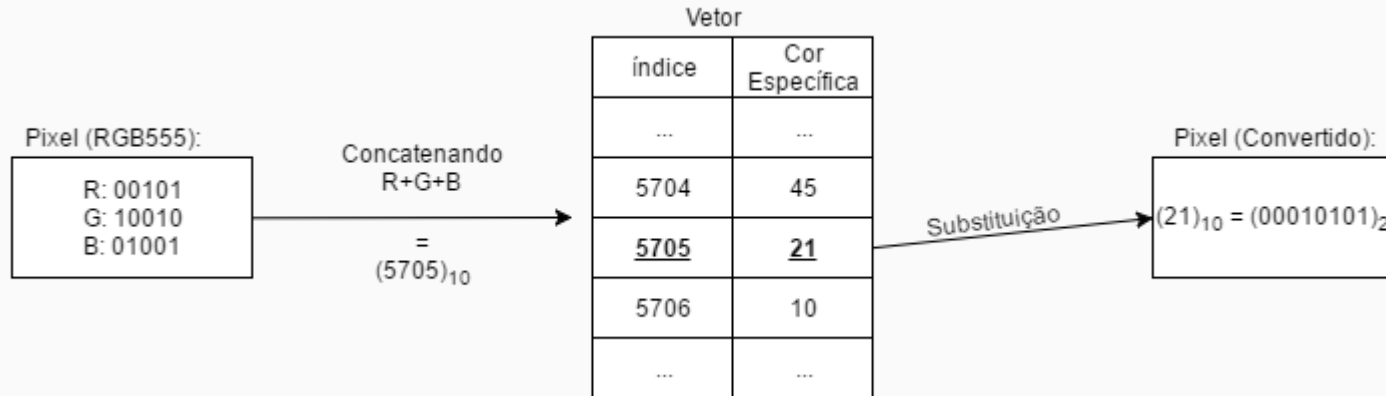
Vermelho	Verde	Azul	Cor	Índice do Vetor	Valor (max. 255)
1100 1	1001 0	1100 1		⋮	⋮
1010 0	0100 1	1010 0		110011001011001	5
1011 0	0101 1	1011 0		101000100110100	5
				101100101110110	5
				⋮	⋮

- Envio do Vetor – Momento 1

Envio do vetor de 32 *kbytes* para o Banana Pi, sendo utilizado a seguir.

- Jogo – Momento 2

Imagem passa por um processo próprio de conversão, compactação e é enviada.



## Compactação

- Após converter para as *flags* de cores específicas, as repetições de valores tendem a aumentar → menos de 10 cores específicas.
- Essas repetições são organizadas em compactação BMP:

Descompactado	Compactado
04 04 04 45 56 67 06 06 06 06 06	03 04 00 03 45 56 67 05 06

# Sistema

O Sistema implementa os momentos anteriores em C++.

- Video for Linux (V4L2) - (SCHIMEK et al., 1999)
  - API utilizada para captura de imagens.
  - Utiliza *Buffers* em fila.
  - Compatível apenas com formato YUYV.
  - Trabalho em nível próximo ao *hardware*

- YUYV
  - 4 Bytes formam 2 pixels.
  - Tempo extra de processamento para converter em RGB 555
- Transmissão
  - Solicitações do usuário (computador) para o servidor (Banana Pi).
  - Envio das imagens:
    - Em pacotes (para com ou sem compactação)
    - Cliente aguarda recebimento total da imagem ou caractere de fim (255).

# Conclusão

Sistema está implementado e funcional conforme os métodos apresentados e mostrou-se promissor.

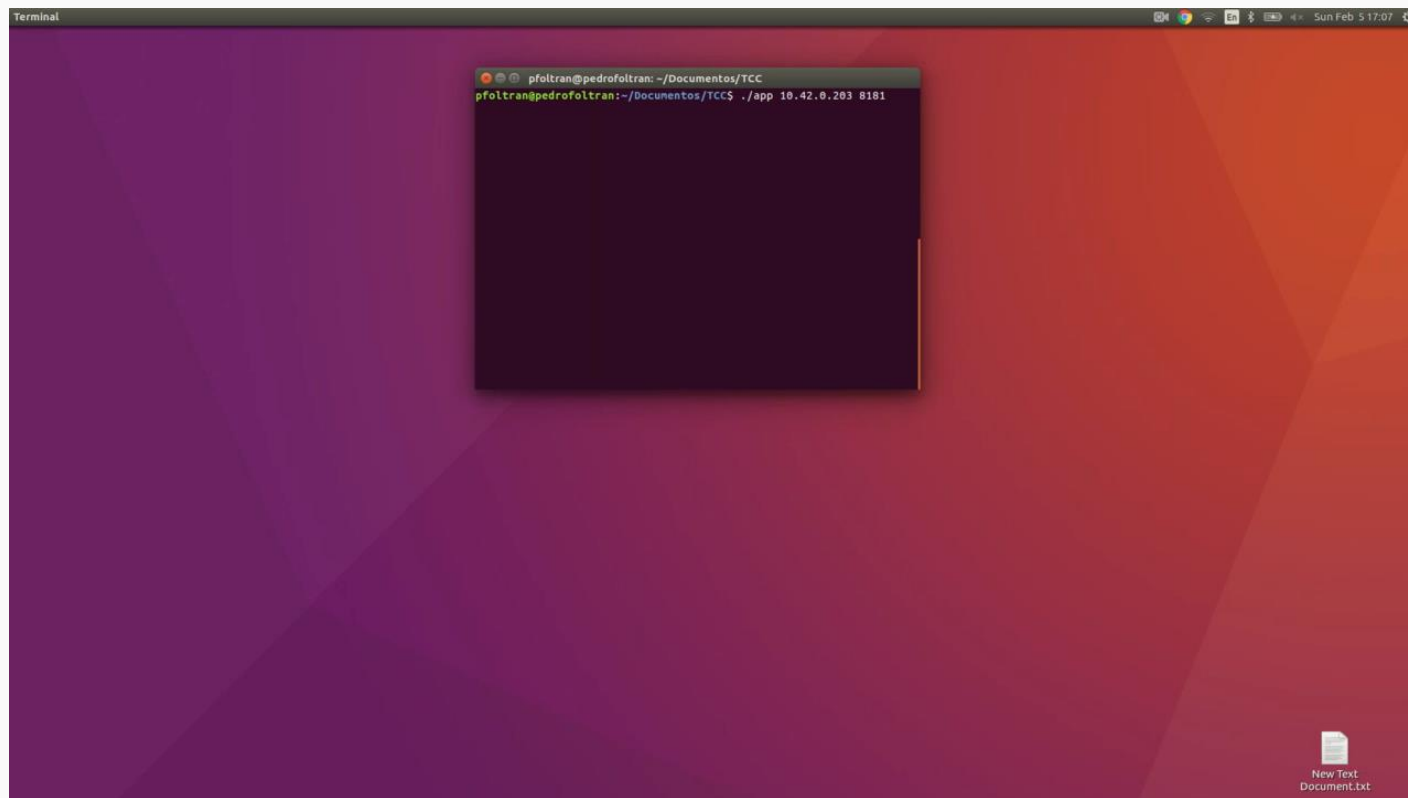
É também escalável, permitindo futuras atualizações.

Para a integral substituição recomenda-se algumas alterações no *driver* da câmera.

# Trabalhos Futuros

- Atualização do *Driver*:
  - Alteração do *fps*
  - Envio das imagens em RGB
- Melhor gerenciamento dos pacotes enviados.





# Agradecimentos e Perguntas

AXELSON, J. USB complete. 5. ed. Lakeview Research, 2015. Disponível em: . Acesso em: 02/02/2017.

COSTA, A. H. R.; PEGORARO, R. Construindo robôs autônomos para partidas de futebol: o time guaraná. SCBA Controle & Automação, v. 11, n. 93, p. 141–149, dec 2000. Disponível em: . Acesso em: 02/02/2017.

LOGITECH. The h.264 advanced video coding (avc) standard. In: . [s.n.], 2012. Disponível em: . Acesso em: 02/02/2017

OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC. OV5640 Datasheet PRODUCT SPECIFICATION. [S.l.], 2011. Disponível em: . Acesso em: 02/02/2017.

SCHIMEK, M. H.; DIRKS, B.; VERKUIL, H.; RUBLI, M. Video for linux two api specification. History, v. 6, p. 11, 1999