

# Desenvolvimento de um drone autônomo com visão computacional

Marcelo Schreiber Fernandes

Orientador: Professor Dr. Jafar Saniie

Embedded Computing and Signal Processing Research Laboratory

Departamento de Engenharia Elétrica e Computação, Illinois Institute of Technology

## ABSTRACT

Estamos, cada vez mais, entrando na era da autonomia, já temos robôs e carros autônomos. Com essa motivação em mente, o objetivo foi desenvolver um drone autônomo capaz de rastrear de forma precisa um objeto usando visão computacional. O algoritmo nesse sistema de rastreamento executa diversos testes e medidas para relacionar o tamanho em pixels com coordenadas reais. O programa é capaz de identificar até o máximo de 250 diferente marcadores ArUco (um marcador semelhante ao QR Code) simultaneamente e ele irá rastrear apenas o marcador desejado.

## OBJETIVOS

- Instalar a SDK do drone (Software Development Kit)
- Obter a imagem com cores do drone em tempo real
- Escolher um bom objeto a ser rastreado
- Aprender como enviar comandos de voo ao drone
- Implementar uma interface ao usuário
- Projetar um sistema de controle autônomo

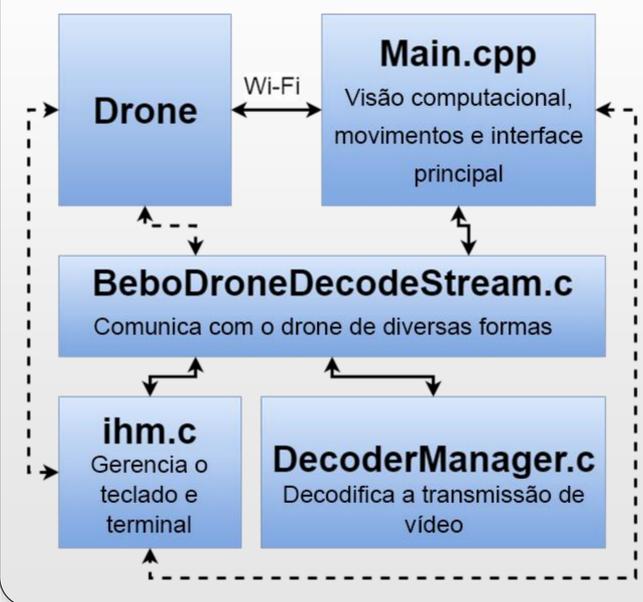
## ESPECIFICAÇÕES DO DRONE

- Bebop Parrot Drone
- Tem um SDK para Linux
- Gera o seu próprio ponto de acesso Wi-Fi
- Estabilização de imagem interna
- Sem efeito olho de peixe
- Aproximadamente 22 minutos de tempo de voo
- Magnetômetro de 3 eixos
- Giroscópio de 3 eixos
- Acelerômetro de 3 eixos



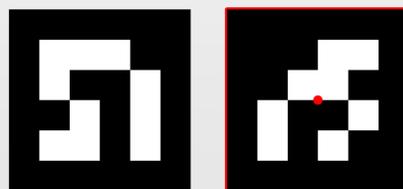
## DESIGN DO PROGRAMA

- Sistema operacional do laptop: Arch Linux
- Visão computacional: OpenCV com módulo contrib
- Linguagem de programação usada: C/C++
- SDK do drone versão 3.9
- QJoyPad para mapear o controle de PlayStation 4



## RASTREAMENTO DO OBJETO

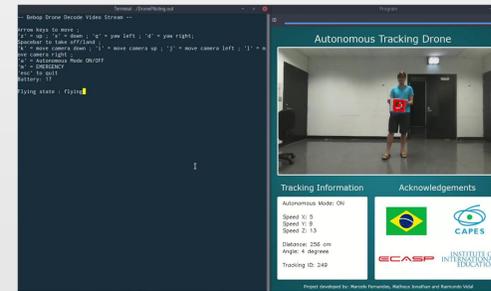
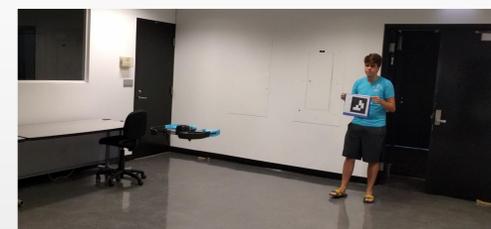
Nesse sistema vários marcadores ArUco, que geralmente são usados em aplicações de realidade aumentada, foram utilizados como objetos a serem rastreados. A motivação por trás dessa escolha é o alto contraste em diferentes situações de iluminação. Cada marcador ArUco representa uma ID que varia de 0 a 249. O tamanho do marcador impresso é muito importante pois o sistema de rastreamento usa essa informação para relacionar a distância entre o drone e o marcador. O rastreamento é feito utilizando diversas funções já implementadas no módulo contrib do OpenCV.



Rastreado uma ID específica

## INTERFACE DO USUÁRIO

- É possível pilotar o drone utilizando o teclado ou o controle do PlayStation 4
- Tem um opção para selecionar o ID desejado (de 0 a 249)
- Exibe a velocidade nos três eixos
- Exibe a distância e o ângulo do objeto
- Mostra o estado do modo autônomos



Drone em ação

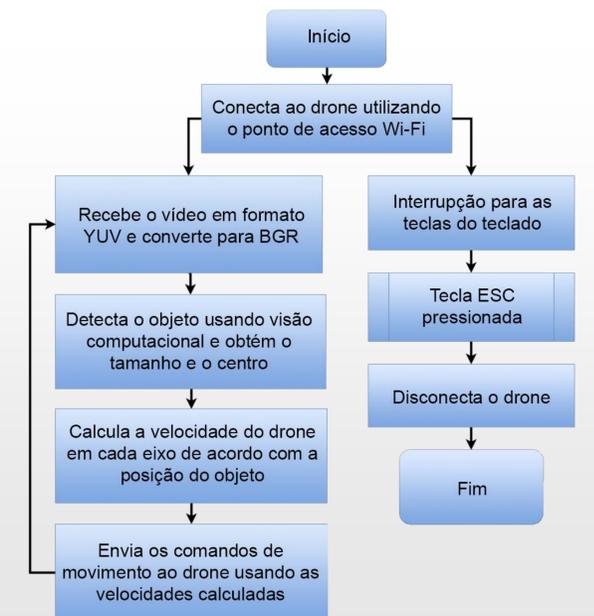
## ALGORITMO DE CONTROLE

O algoritmo é dividido em três eixos, cada eixo é responsável por um conjunto de movimentos

- Eixo Y: Movimento para cima e para baixo
- Eixo X: Movimento de rotação lateral
- Eixo Z: Movimento de ir para frente e para trás

A velocidade do drone depende da posição e tamanho do marcador ArUco. O algoritmo de rastreamento move o drone até a posição desejada que é alinhado verticalmente e horizontalmente ao centro do objeto e a uma distância de 122cm. A velocidade dos movimentos executados dependerá do tamanho do erro resultante da diferença da posição atual e da posição desejada. Um erro grande resultará em uma velocidade maior e um erro pequeno resultará em uma velocidade pequena.

## FLUXOGRAMA



## TRABALHOS FUTUROS

- Implementar outros tipos de objetos
- Usar dados do acelerômetro e giroscópio
- Instalar sensores para prevenir batidas
- Rastrear a orientação do objeto de forma que o drone possa realizar mais movimentos
- Melhor o algoritmo de controle do voo

## AGRADECIMENTOS

- Brazilian Scientific Mobility Program (BSMP)
- International Institute of Education (IIE)
- Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES)
- Assistente de graduação: Guojun Yang

## REFERÊNCIAS

- [1] Garrido-Jurado, S., et al. "Automatic generation and detection of highly reliable fiducial markers under occlusion." *Pattern Recognition* 47.6 (2014): 2280-2292.
- [2] Rice, Andrew C., Robert K. Harle, and Alastair R. Beresford. "Analysing fundamental properties of marker-based vision system designs." *Pervasive and Mobile Computing* 2.4 (2006): 453-471.