

VANTS

Introdução

O que são VANTS?

Por que quadrotores?

- Muitas aplicações
- Grande potencial comercial

Placas controladoras

- Arduino
- Raspberry Pi
- BeagleBone



Sensores

- IMUs (Inertial measurements unit)
- Accelerômetros
- Giroscópios
- Sensores de distância
- GPS
- Câmeras



Modelos de VANTS



Quadroter: Princípio de voo



- O que precisamos fazer para manter a posição?
- A gravidade da Terra é compensada pelo thrust
 - A soma do torque de todos os rotativos deve ser zero

Quadroter: Movimentos Básicos



Atuadores e controle



Bárbara Brandão

VANTS

Introdução

O que são VANTS?

Por que quadrotores?

- Muitas aplicações
- Grande potencial comercial

Placas controladoras

- Arduino
- Raspberry Pi
- BeagleBone
- BeagleBone

Sensores

- IMUs (Inertial measurements unit)
- Acelerômetros
- Giroscópios
- Sensores de distância
- GPS
- Câmeras

Modelos de VANTS

- Alta taxa
- Multi motor

Quadrotor: Princípio de voo



- O que precisamos fazer para manter a posição?
- A gravidade da Terra é compensada pelo thrust
 - A soma do torque de todos os rotatores deve ser zero

Quadrotor: Movimentos Básicos



Atuadores e controle



Bárbara Brandão

Introdução

O que são VANTs?



Por que quadrotores?

- Muitas aplicações
- Grande potencial comercial

Aplicações

- Missões de busca e resgate



es

diós após



• Eng

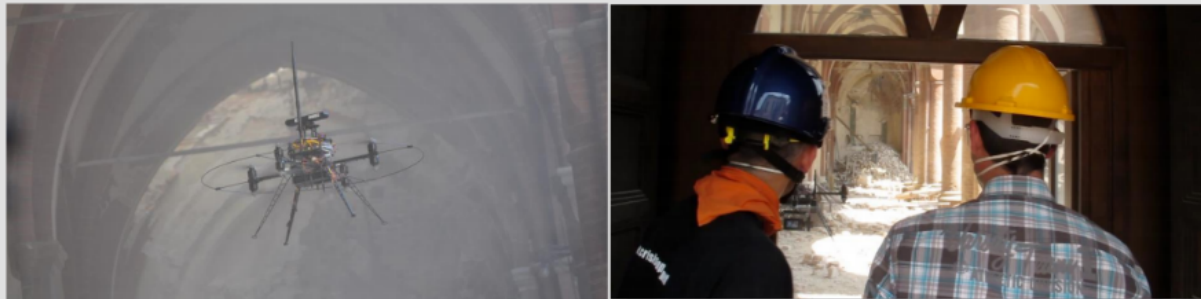


resgate



Aplicações

- Inspeções de prédios após terremotos



- Inspeções de prédios após terremotos



Aplicações

- Inspeção de telhados
- Inspeção de pontes
- Agricultura de precisão/
cultivo remoto



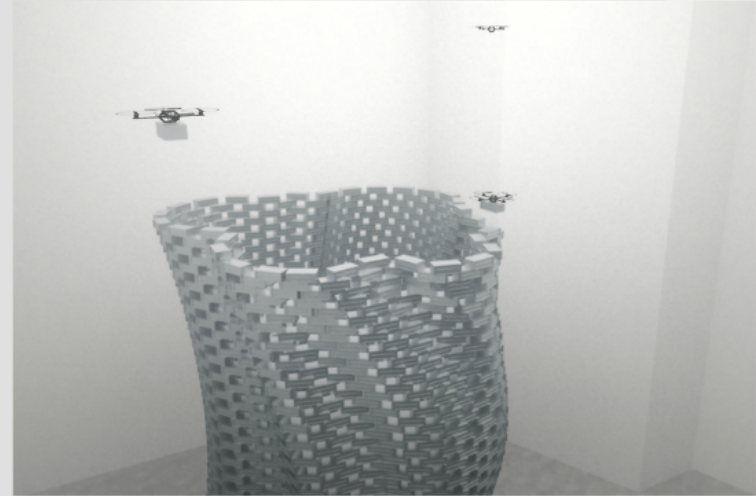
cultivo remoto



Aplicações

- Engenharia Civil





Aplicações

- Transporte



- Transporte



Modelos de VANTs

- Asa fixa



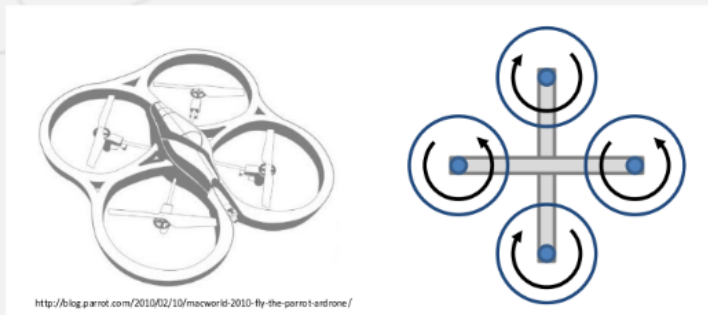
- Multi rotor



Níveis de autonomia

- **Nível 1:** Sistema remotamente controlado
- **Nível 2:** Sistema automatizado
- **Nível 3:** Sistema autônomo sem aprendizagem
- **Nível 4:** Sistema autônomo com aprendizagem

Quadrotor: Princípio de voo



O que precisamos fazer para manter a posição?

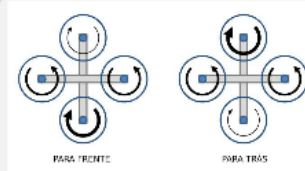
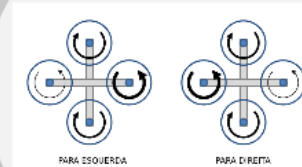
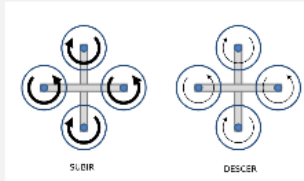
- A gravidade da Terra é compensada pelo thrust
- A soma do torque de todos os rotores deve ser zero

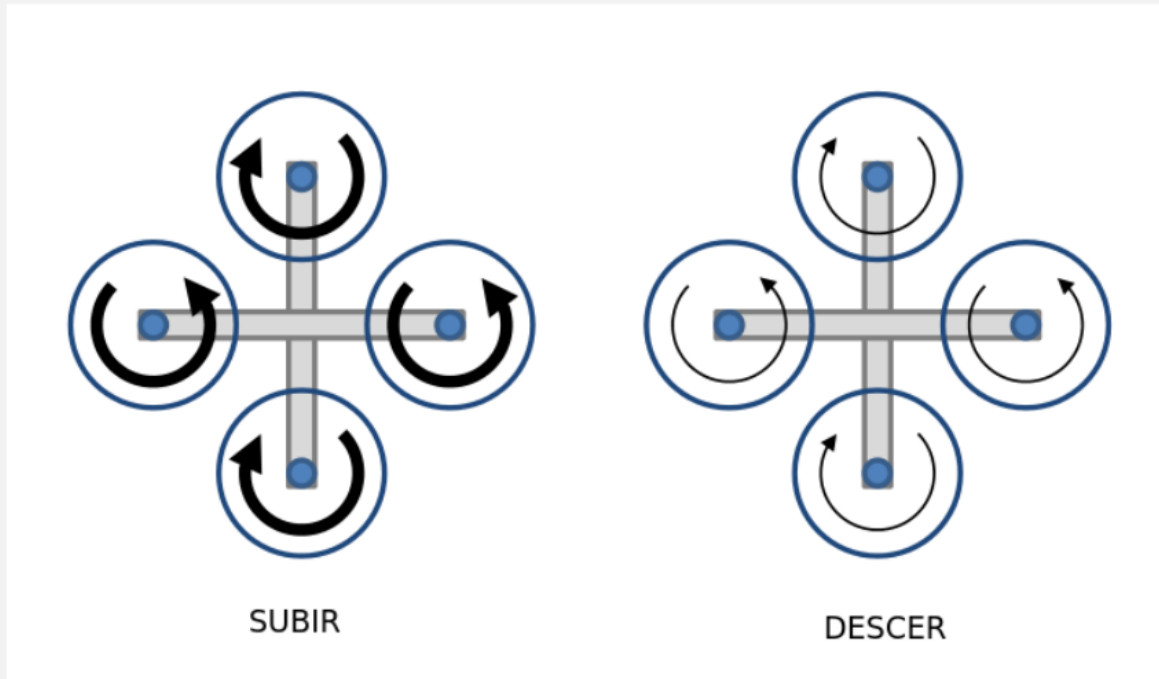
VANTS

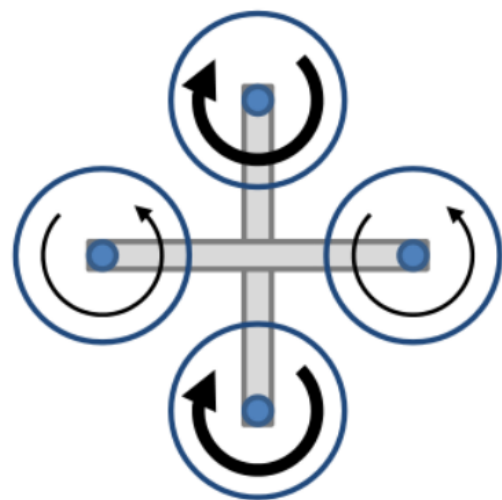
- Multi rotor



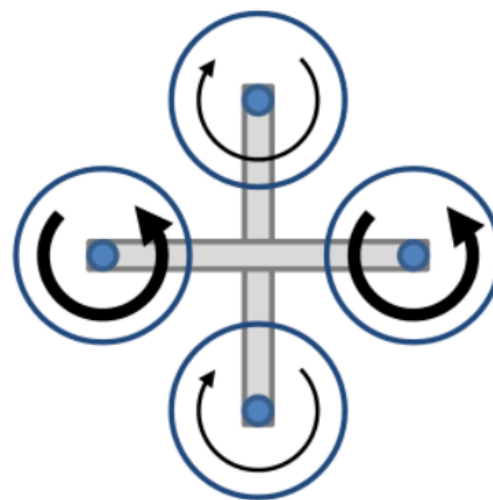
Quadrotor: Movimientos Básicos



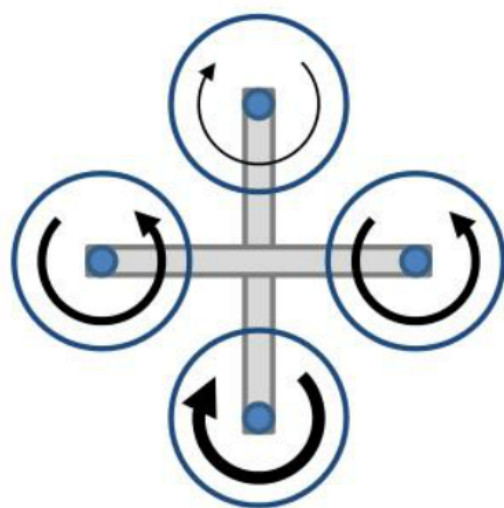




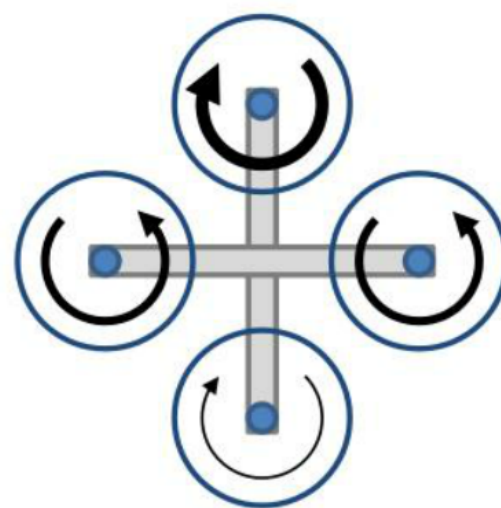
VIRAR PARA ESQUERDA



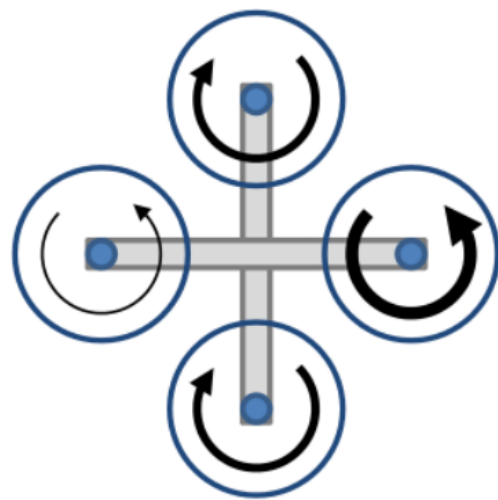
VIRAR PARA DIREITA



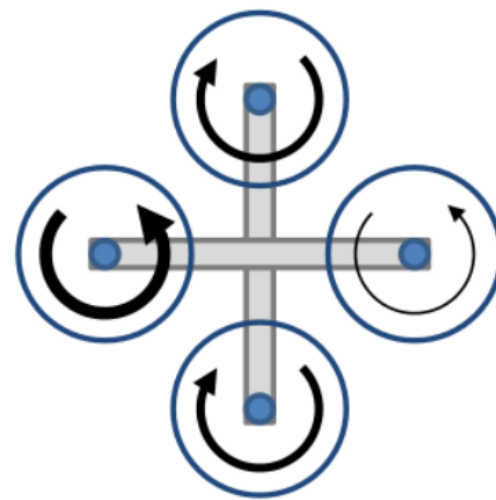
PARA FRENTE



PARA TRÁS



PARA ESQUERDA



PARA DIREITA

Atuadores e controle

Motores CC

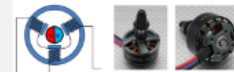
- Ímãs permanentes estacionários
- Eletroímã no eixo produz torque



Controlador de Motor CC

Motor brushless

- Ímãs permanentes no eixo (dentro ou fora)
- Três bobinas (ou mais)
- Sem escovas (menos manutenção, maior eficiência)

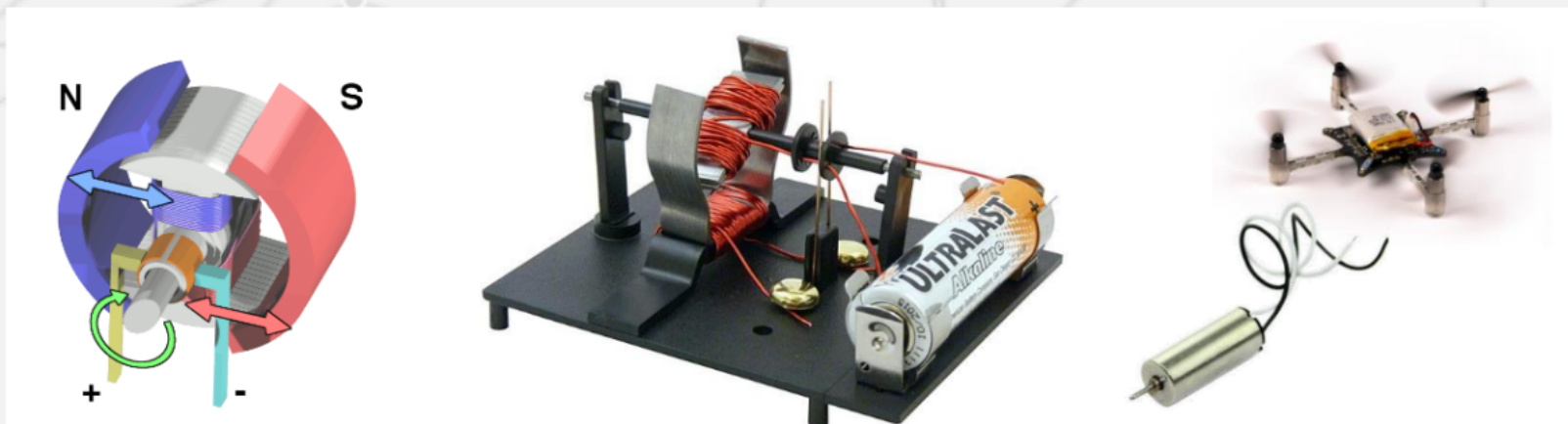


Controlador de Motor Brushless

Motor DC

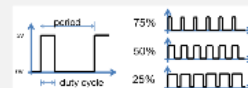
Motores CC

- Ímãs permanentes estacionários
- Eletroímã no eixo produz torque



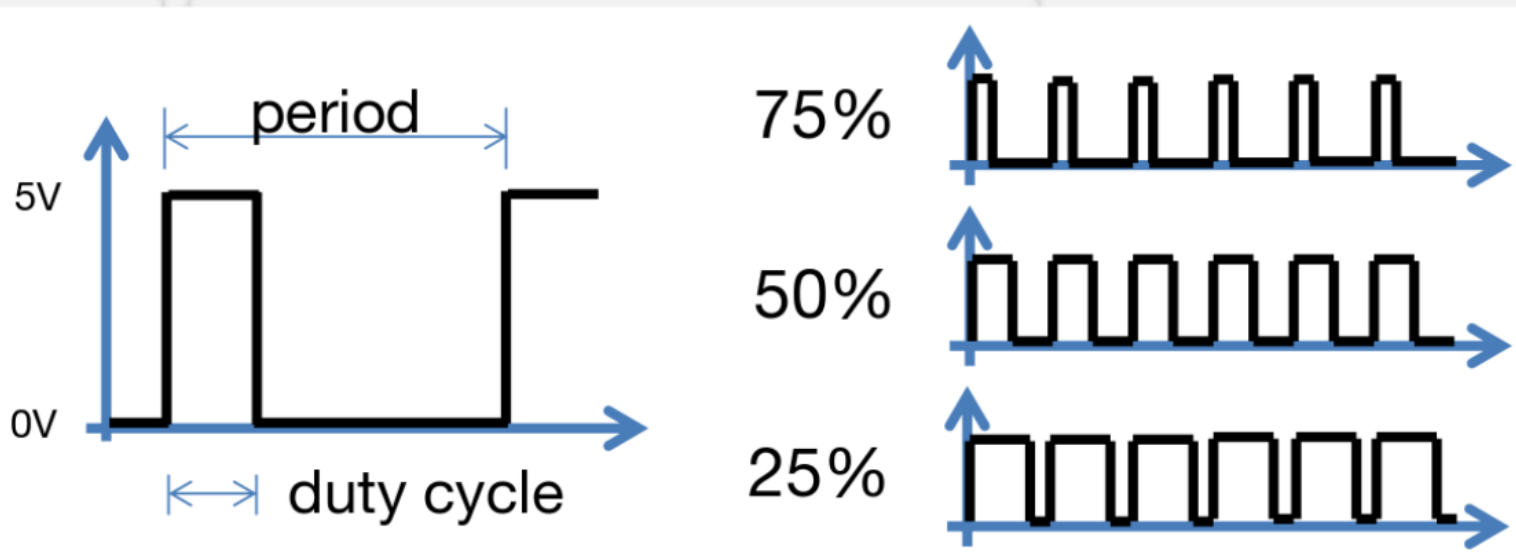
Controle de motores CC

- Mais energia = rotação mais rápida
- Como modular a velocidade usando um sinal digital?
- Pulse Width Modulation (PWM)
- Duty Cycle = ciclo ativo vs período



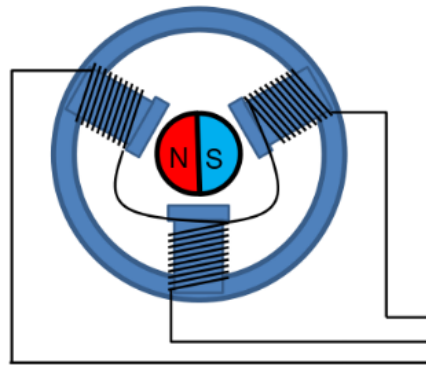
Controle de motores CC

- Mais energia = rotação mais rápida
- Como modular a velocidade usando um sinal digital?
- Pulse Width Modulation (PWM)
- Duty Cycle = ciclo ativo vs período



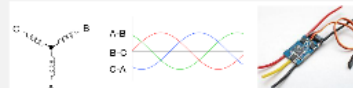
Motor brushless

- Ímãs permanentes no eixo (dentro ou fora)
- Três bobinas (ou mais)
- Sem escovas (menos manutenção, maior eficiência)



Controladores brushless

- Um microcontrolador por motor
- Gera um sinal PWM trifásico
- Conversor de sinal AC para converter PWM à saída analógica
- Medir posição do motor/orientação usando a força contra-eletromotriz



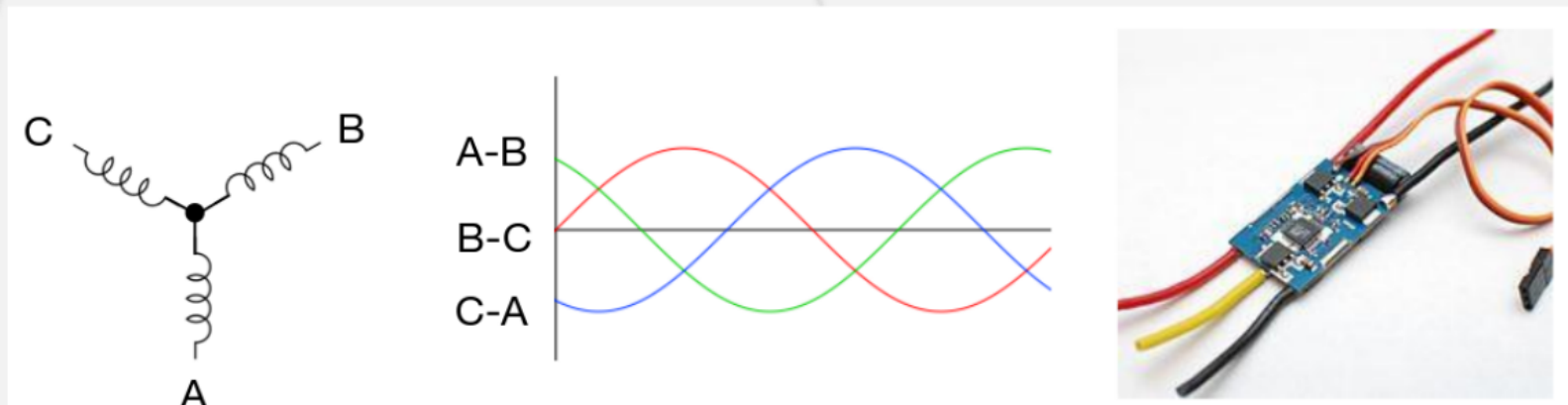
Protocolo I²C

- Serial data line (SDA) + serial clock line (SCL)
- Todos os dispositivos conectados em paralelo
- Endereços de 7-10 bits, velocidade standard mode: 100 kbit/s, full speed: 400 kbit/s, fast mode: 1 mbit/s, high speed: 3,2 Mbit/s



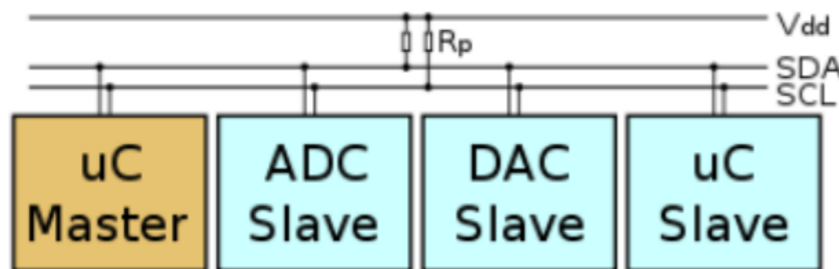
Controladores brushless

- Um microcontrolador por motor
- Gera um sinal PWM trifásico
- Conversor de sinal AC para converter PWM à saída analógica
- Medir posição do motor/orientação usando a força contra-eletromotriz

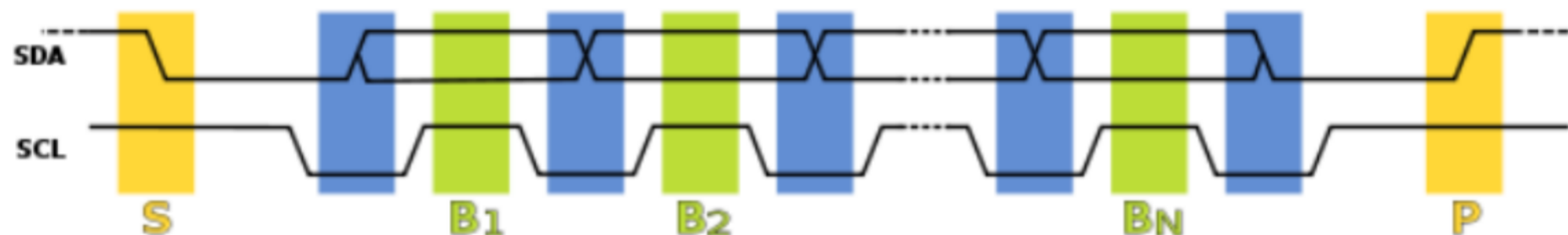


Protocolo I²C

- Serial data line (SDA) + serial clock line (SCL)
- Todos os dispositivos conectados em paralelo
- Endereços de 7-10 bits, velocidade standard mode: 100 kbit/s, full speed: 400 kbit/s, fast mode: 1 mbit/s, high speed: 3,2 Mbit/s



<http://en.wikipedia.org/wiki/File:I2C.svg>



Acelerômetro

um sistema mola-amortecedor
aceleração estática devido à gravidade
aceleração dinâmica



Sensores

- IMUs (inertial measurements units)
 - Acelerômetros
 - Giroscópios
- Sensores de distância
- GPS
- Câmeras

Sensores ultrassom

- Emitem sinal para determinar a distância ao longo de um raio
- Faz uso da velocidade de propagação do ultrassom
- Distância percorrida é dada pela velocidade do som ($v = 340 \text{ m/s}$)
- HC-SR04
- Range entre 2cm e 4m
- Ângulo de abertura de 15 graus
- Problemas: propagação multi-caminho, absorção
- Leve e barato



e angular
vo com
devido a
lar

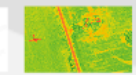


- Cada satélite
- O receptor
- sinais de sa
- Calcula-se
- (pseudor



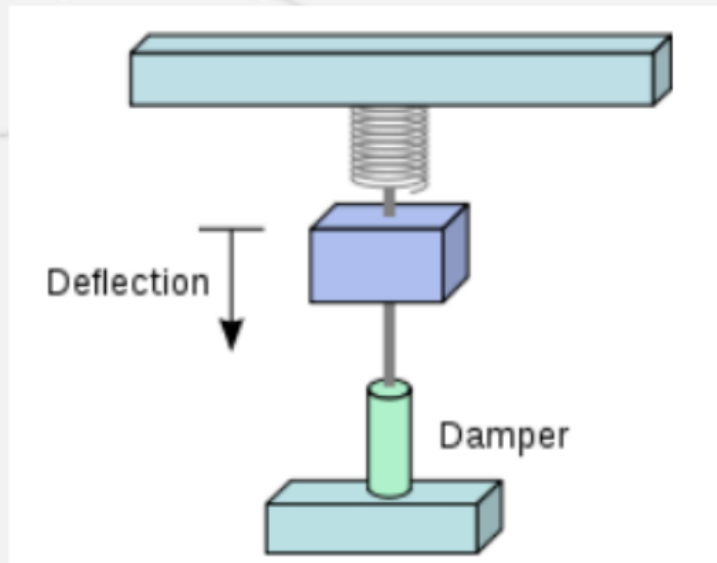
Câmeras

- Câmera pinhole
- Sensor é sensível à luz
- Sensor sensível a calor (infravermelho)



Acelerômetro

- Age como um sistema mola-amortecedor
- Medir a aceleração estática devido à gravidade
- Medir a aceleração dinâmica



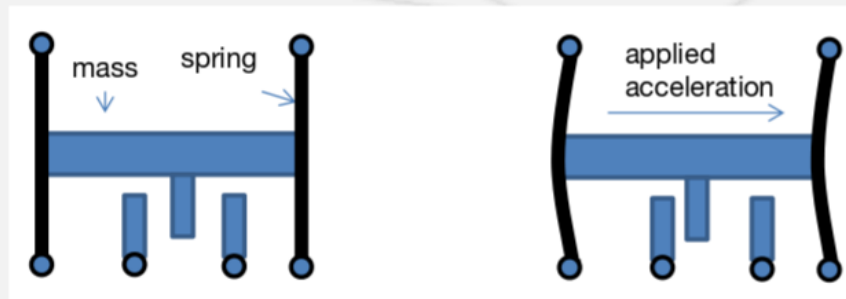
Acelerômetros MEMS

- Micro Electro-Mechanical System (MEMS)
- Estruturas do tipo mola com um corpo de prova, capacitivas ou com câmara de gás



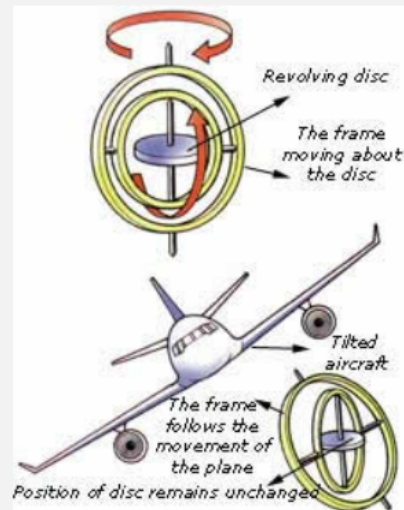
Acelerômetros MEMS

- Micro Electro-Mechanical System (MEMS)
- Estruturas do tipo mola com um corpo de prova, capacitivas ou com câmara de gás



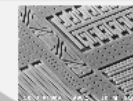
Giroscópio

- Mede a orientação ou velocidade angular
- Aros montados em um dispositivo com juntas do tipo cardan
- Aro mantém a orientação devido a conservação do momento angular



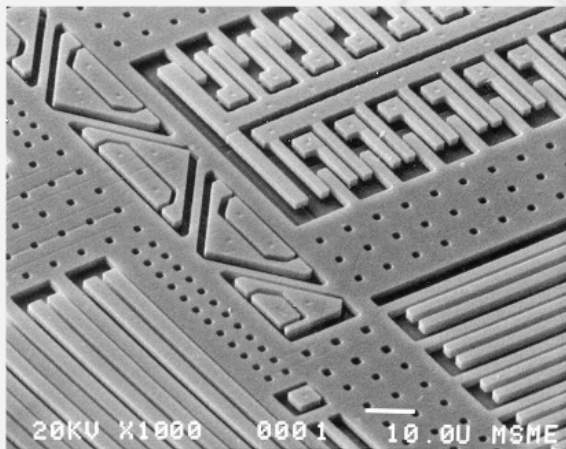
Giroscópios MEMS

- Giroscópios de estrutura vibratória
- Com base na força inercial de Coriolis
- "Vibração mantém sua direção sob rotação"



Giroscópios MEMS

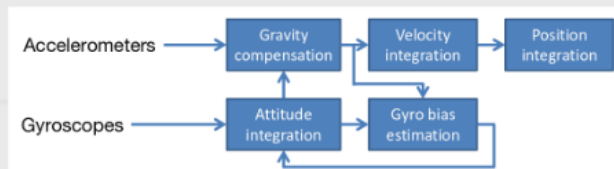
- Giroscópios de estrutura vibratória
- Com base na força inercial de Coriolis
- "Vibração mantém sua direção sob rotação"



Inertial Measurement Units (IMUs)

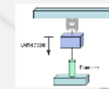
- Giroscópio MEMS de 3 eixos
 - Fornece a velocidade angular
 - Integrar para obter posição angular
- Acelerômetro MEMS de 3 eixos
 - Fornece acelerações (incluindo da gravidade)

Algoritmo Strapdown da IMU



Acelerômetro

- Age como um sistema mola-amortecedor
- Medir a aceleração estática devido à gravidade
- Medir a aceleração dinâmica



Giroscópio

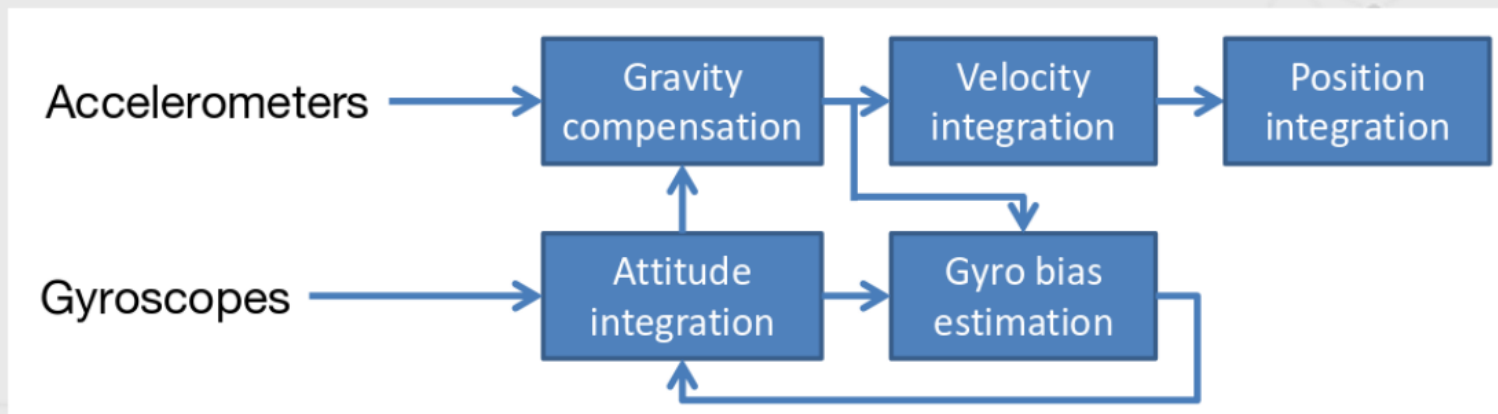
- Mede a orientação ou velocidade angular
- Aros montados em um dispositivo com juntas do tipo cardan
- Aro mantém a orientação devido a conservação do momento angular



Inertial Measurement Units (IMUs)

- Giroscópio MEMS de 3 eixos
 - Fornece a velocidade angular
 - Integrar para obter posição angular
- Acelerômetro MEMS de 3 eixos
 - Fornece acelerações (incluindo da gravidade)

Algoritmo Strapdown da IMU



Sensores

- IMUs (inertial measurements units)
 - Acelerômetros
 - Giroscópios
- Sensores de distância
- GPS
- Câmeras

Acelerômetro

- Mede a aceleração linear e angular
- Mede a orientação estática devido à gravidade
- Mede a aceleração dinâmica



Giroscópio

- Mede a orientação ou velocidade angular
- Avança montado em um dispositivo com juntas do tipo cardã
- Avia mantém a orientação dando a conservação do momento angular



Sensores ultrassom

- Sensores que usam ondas sonoras para medir a distância de um objeto
- Usados em robótica para navegação e detecção de obstáculos
- Usados em sistemas de estacionamento automático
- Usados em sistemas de medição de nível de líquidos



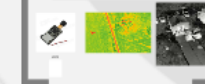
GPS

- Cada satélite transmite a sua posição e tempo
- O receptor mede a diferença de tempo entre sinais de satélite
- Calcula-se a posição cruzando distâncias (pseudorange)



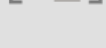
Câmeras

- Câmera pinhole
- Sensor é sensível a luz
- Sensor converte a luz em sinais elétricos



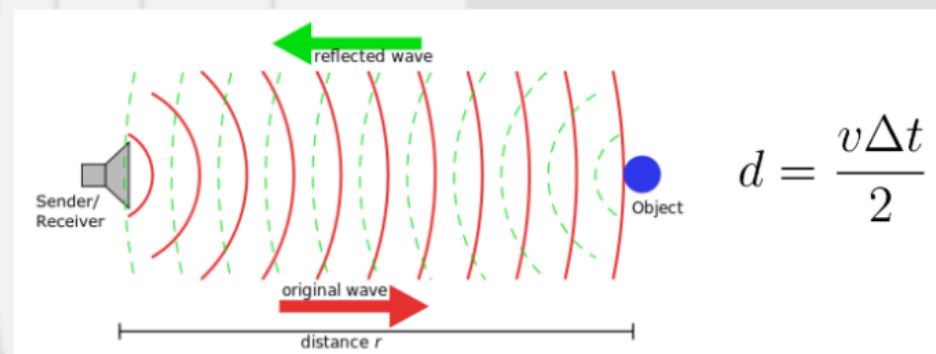
Processamento de dados

- Dados são processados e armazenados
- Dados são analisados e interpretados
- Dados são usados para tomada de decisão



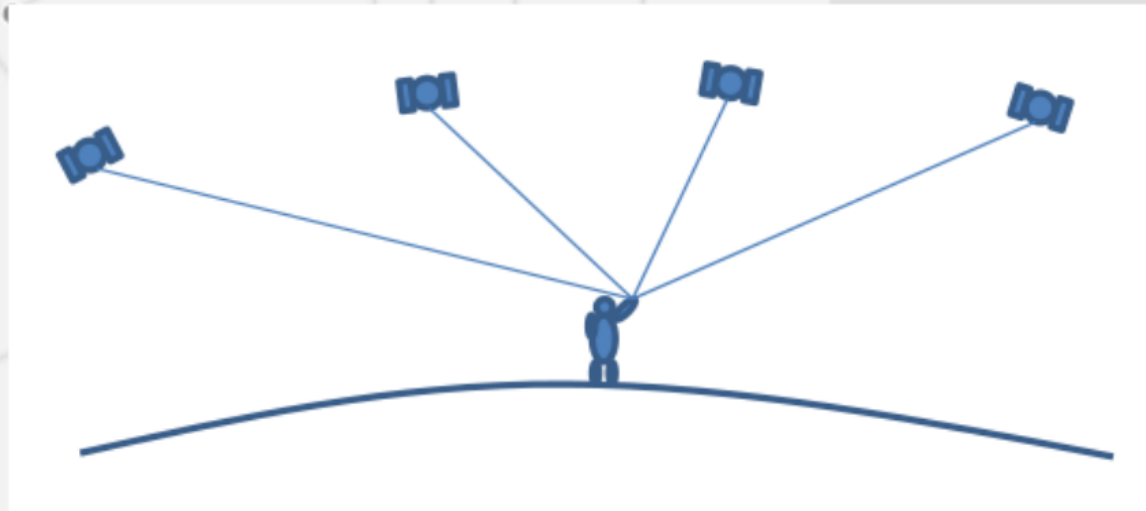
Sensores ultrassom

- Emitem sinal para determinar a distância ao longo de um raio
- Faz uso da velocidade de propagação do ultrassom
- Distância percorrida é dada pela velocidade do som ($v = 340\text{m/s}$)
- HC-SR04:
 - Range entre 2cm a 4m
 - Ângulo de abertura de 15 graus
- Problemas: propagação multi-caminho, absorção
- Leve e barato



GPS

- Cada satélite transmite a sua posição e tempo
- O receptor mede a diferença de tempo entre sinais de satélite
- Calcula-se a posição cruzando distâncias (pseudoranges)

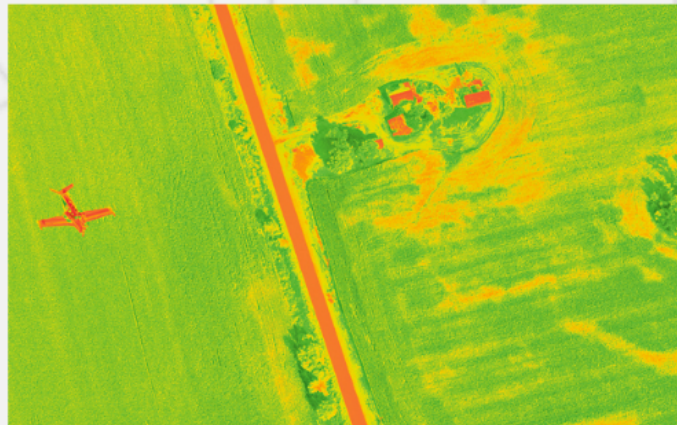


Câmeras

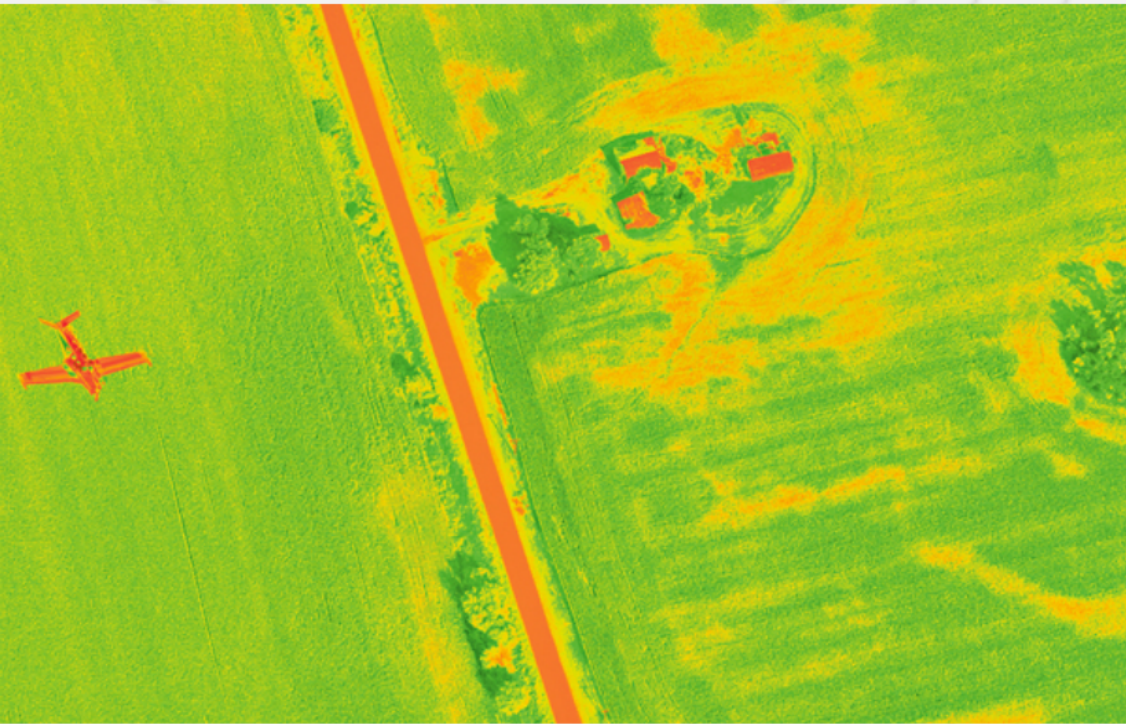
- Câmera pinhole
- Sensor é sensível à luz
- Sensor sensível a calor (infravermelho)



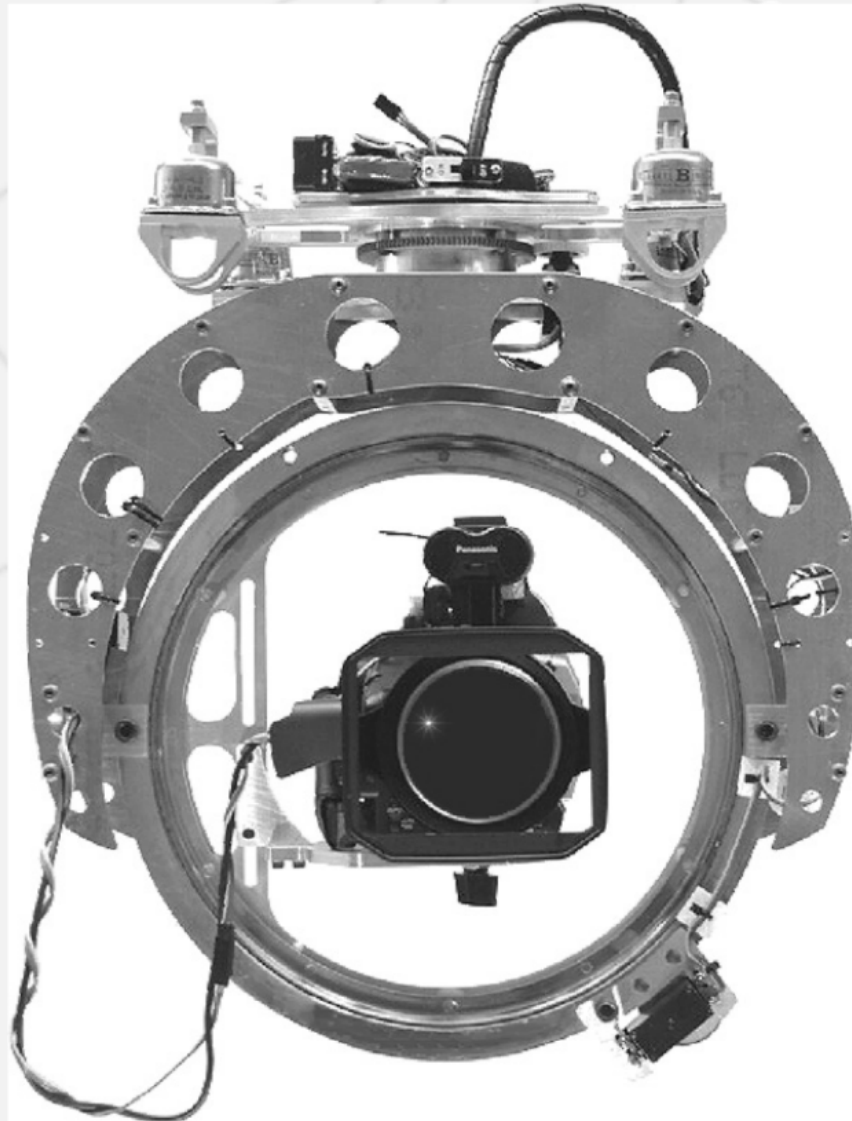
Gimbal



sensível a calor (infravermelho)

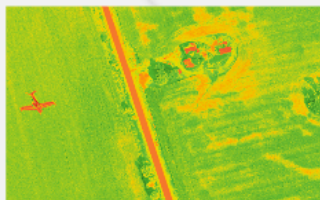


Gimbal



Câmeras

- Câmera pinhole
- Sensor é sensível à luz
- Sensor sensível a calor (infravermelho)



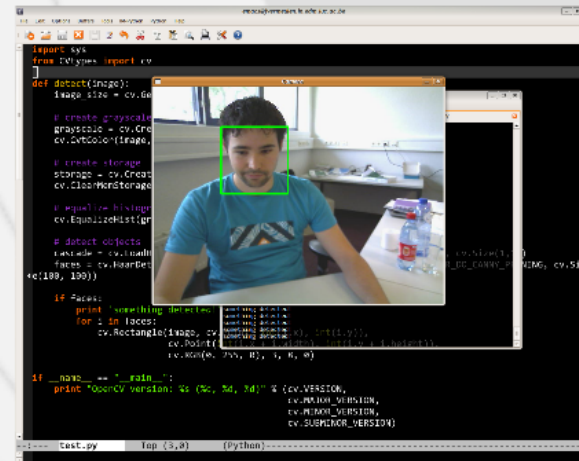
Processamento da imagem

- Geralmente através da biblioteca aberta OpenCV
- Permite, em tempo real:
 - calibração da câmera
 - reconhecimento de objetos
 - análise estrutural

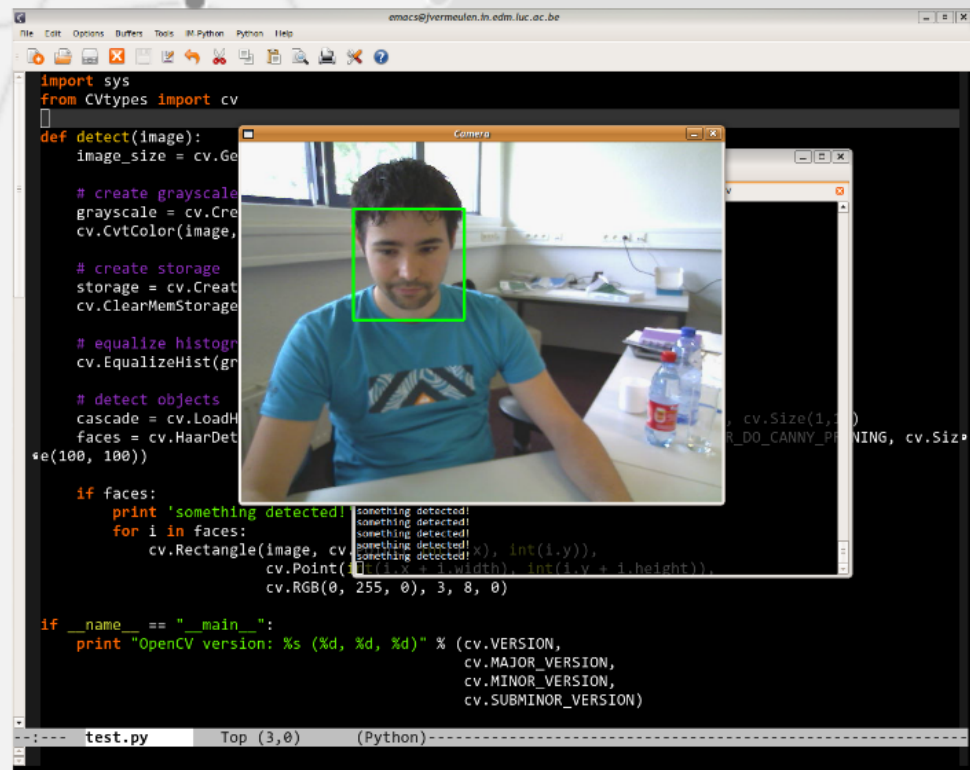
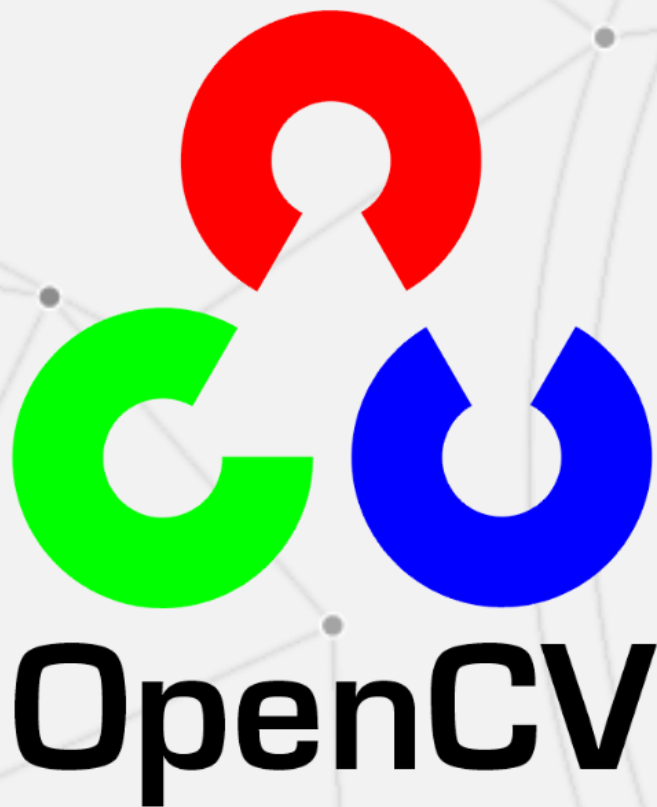


Processamento da imagem

- Geralmente através da biblioteca aberta OpenCV
- Permite, em tempo real:
 - calibração da câmera
 - reconhecimento de objetos
 - análise estrutural

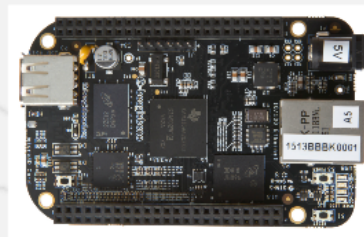
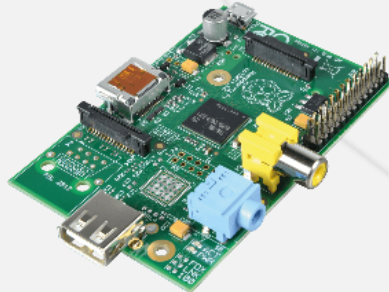
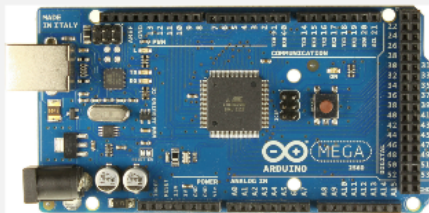


análise estrutural



Placas controladoras

- Arduino
- Raspberry Pi
- RabbitCore
- BeagleBone





Por que quadrotores?

- Muitas aplicações
- Grande potencial comercial

Placas controladoras

- Arduino
- Raspberry Pi
- BeagleBone
- BeagleBone



Sensores

- IMUs (Inertial measurements unit)
- Acelerômetros
- Giroscópios
- Sensores de distância
- GPS
- Câmeras



Introdução

O que são VANTS?

Modelos de VANTS



Quadrotor: Princípio de voo



O que precisamos fazer para manter a posição?

- A gravidade da Terra é compensada pelo thrust
- A soma do torque de todos os rotadores deve ser zero

Quadrotor: Movimentos Básicos



Atuadores e controle



VANTS

Bárbara Brandão