

Princípios de Visão Computacional

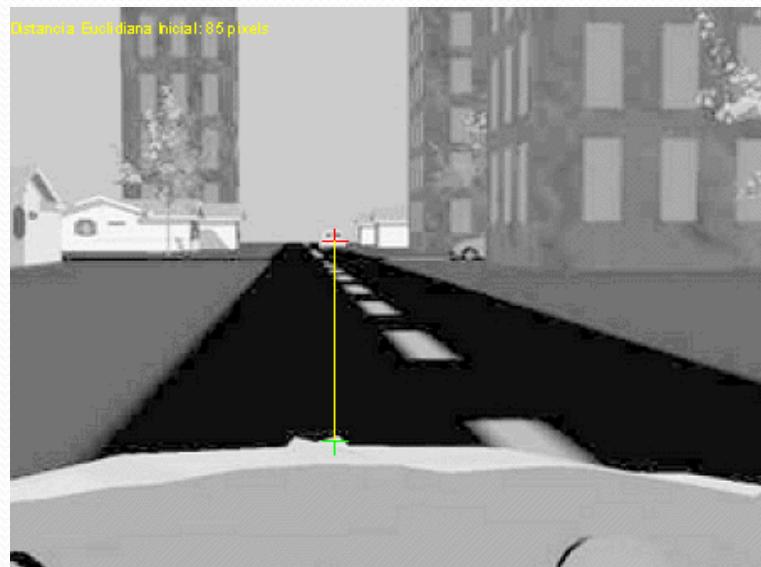
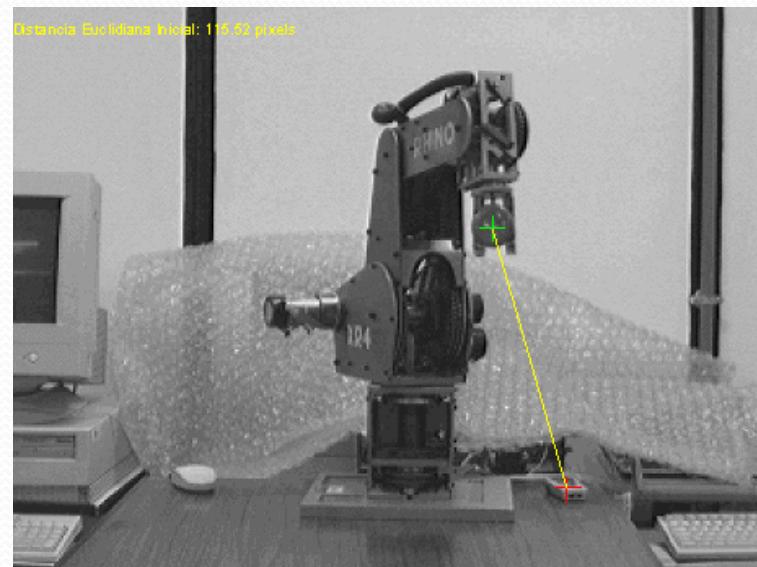
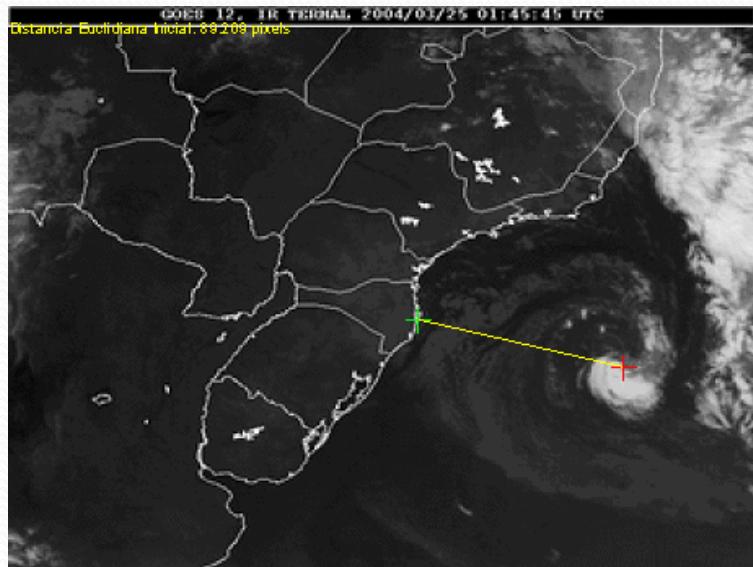
Aula 21

Introdução ao Rastreamento em Imagens Seqüenciais

Introdução

- **Rastreamento Visual** → Estabelecer na imagem a relação de um objeto (*target*) que se move entre a câmera e o campo visual do observador.
- **Motivação - Principais áreas de Aplicação:**
 - Sistemas baseados em visão computacional;
 - Robótica;
 - Biomedicina;
 - Vigilância;
 - Rastreamento de alvos aéreos;
 - Monitoramento e Controle de aeronaves e veículos terrestres;
 - ...

Introdução



Introdução

- Algoritmos para Processamento de Imagens Digitais + Controle Servo-visual
 - Métodos Determinísticos
 - Métodos Estocásticos
- Problemas encontrados:
 - Efeito de *Drift*;
 - Oclusões (*Parciais e Totais*);
- Soluções:
 - Algoritmos para Soluções Particulares (limitados);
 - Algoritmos Generalistas (Ineficientes);
 - Combinação de Métodos Determinísticos + Estocásticos (Complexidade e dificuldades de Implementações);

Rastreamento Visual

- Aumento elevado das aplicações que envolvem o assunto;
- Literatura vasta e “sem” padronização;
- Definição:

“Procedimento que localiza uma ou mais características desejadas em uma seqüência de imagens”

Introdução

- Trabalhos Relevantes

- (Gilbert *et al.*, 1980): Rastreamento em imagens de vídeo com baixa taxa de compressão e tentativas de aplicações em tempo real;
- (Luo *et al.*, 1988): Combina rastreamento visual com “Egomovimento” para robôs manipuladores;
- (Papanikolopoulos *et al.*, 1991): Primeiro método por Similaridade utilizando Fluxo Óptico;
- (Song *et al.*, 1998): Rastreamento por modelos estáticos no plano da imagem;
- (Huang *et al.*, 2005) e (Whang *et al.*, 2006): Métodos estocásticos para rastreamento visual utilizando a transformada **Hough**;

Rastreamento Visual

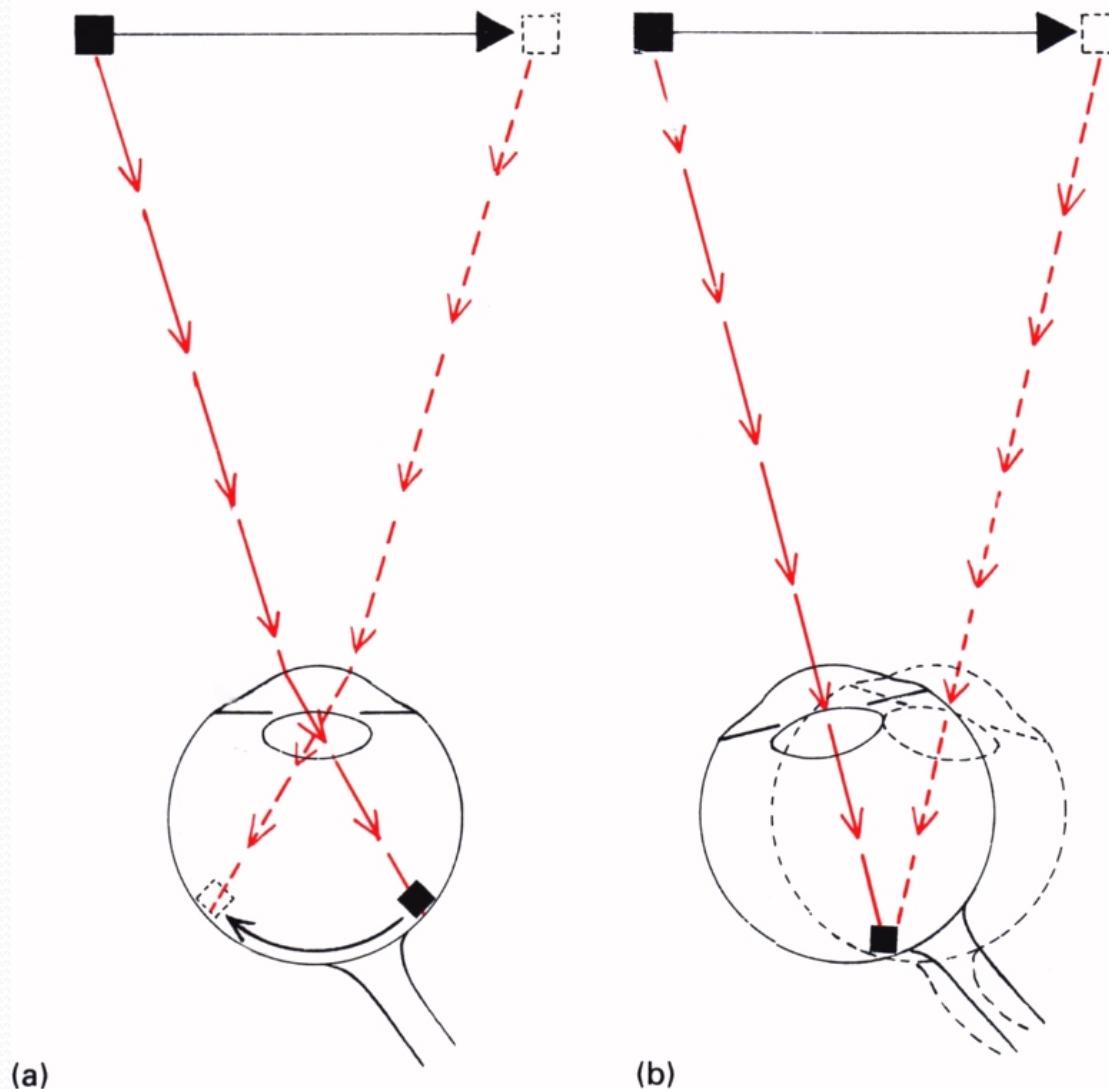
- Elementos que compõem sistemas de rastreamento visual:
 - Estado do Alvo
 - Medição
 - Rastro
 - Sensor
 - Quadro/Frame
 - Mudança de Posição (Manobra)

Idéia Básica (Analogia com a natureza)

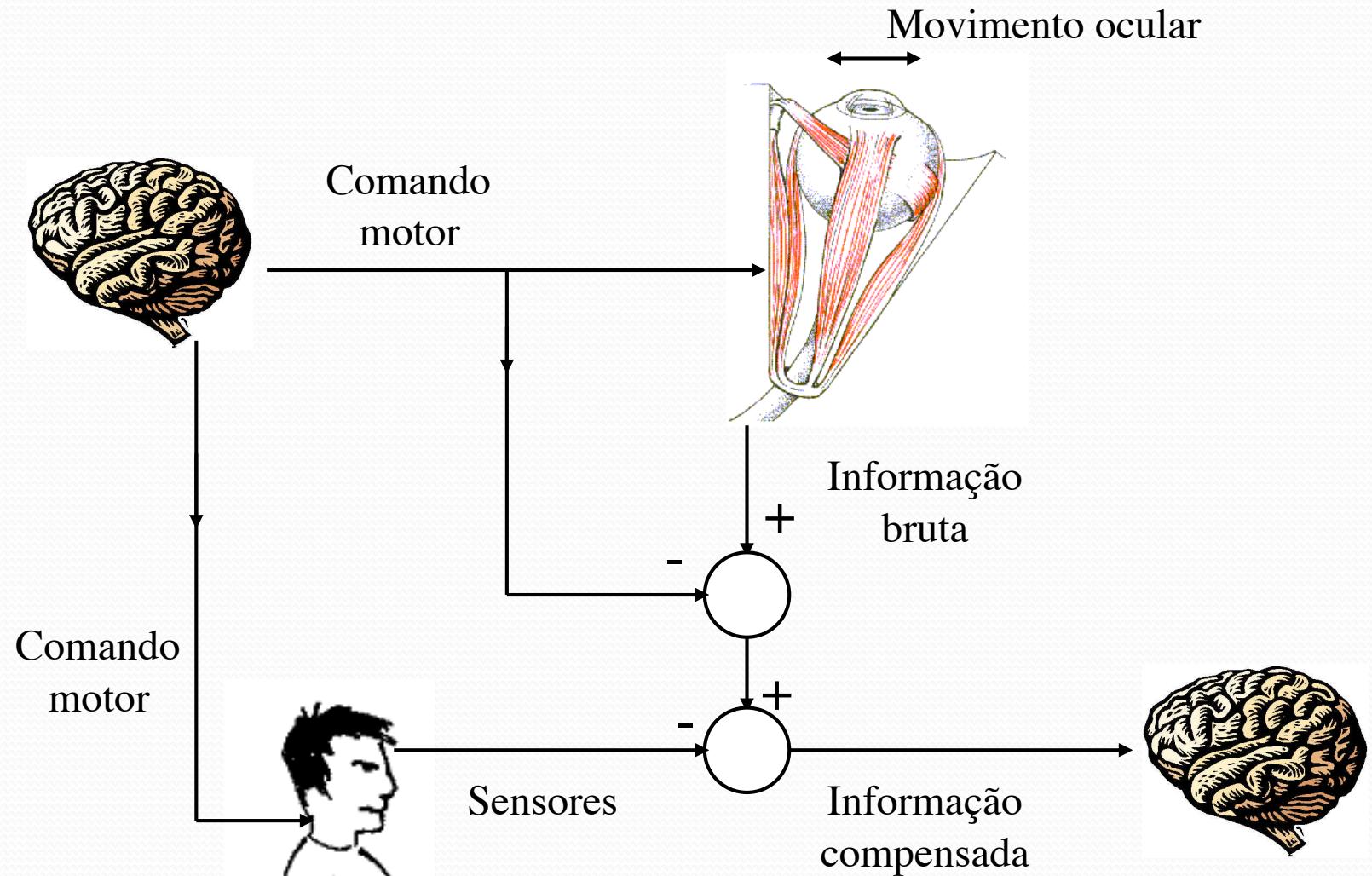
Movimento Retinal

- Imagem do objeto se move em relação à retina
 - Sujeita às características temporais da visão
 - Baixa definição espacial, visão periférica
-
- Rastreamento Ocular
 - Olho acompanha a trajetória do objeto
 - Sujeita às características espaciais da visão
 - Alta definição espacial, visão central

Movimento Retinal e Rastreamento Ocular



Mecanismos de Compensação do Movimento Ocular



Rastreamento Visual

- Divisão proposta por Forsyth *et al.*, 2003
 - Métodos Determinísticos
 - Métodos Estocásticos

Rastreamento Visual

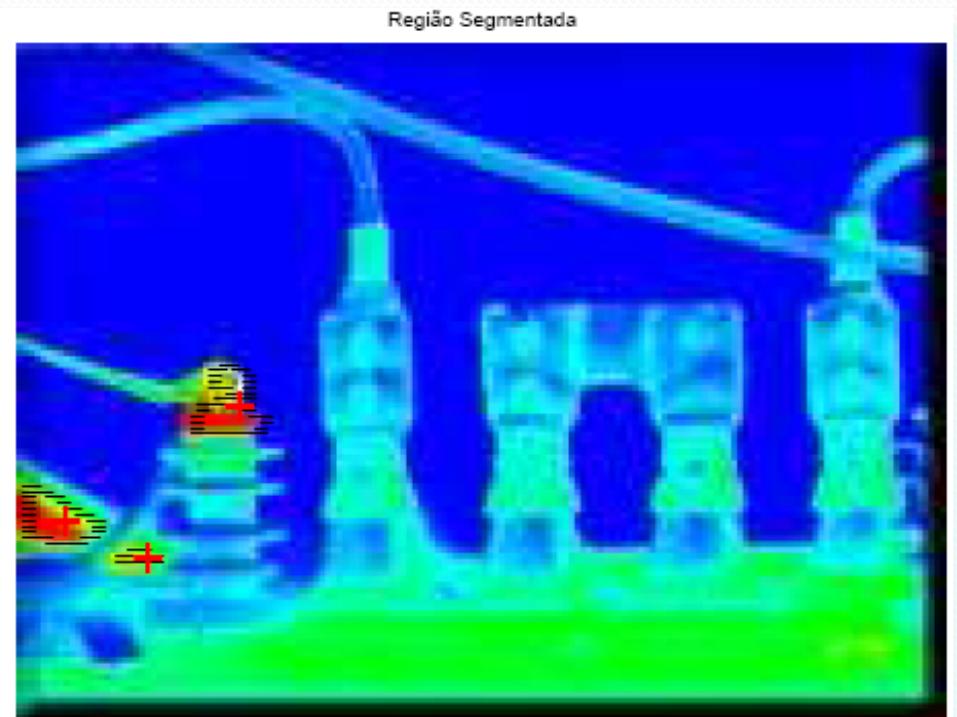
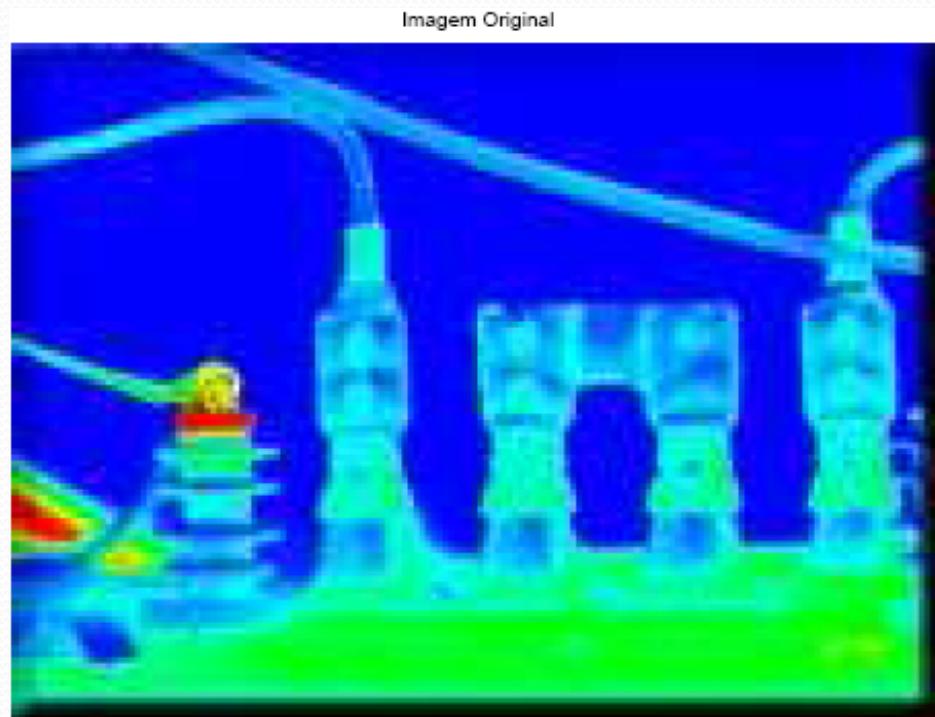
- Divisão proposta por Forsyth *et al.*, 2003
 - Métodos Determinísticos
 - Rastreamento por Segmentação
 - Rastreamento por Contorno e Bordas
 - Rastreamento de uma Região de Interesse

Rastreamento Visual

- Rastreamento por Segmentação
 - Envolve técnicas que destacam regiões específicas da imagem com critérios específicos
 - Os critérios podem ser:
 - Cor
 - Intensidade de Movimento

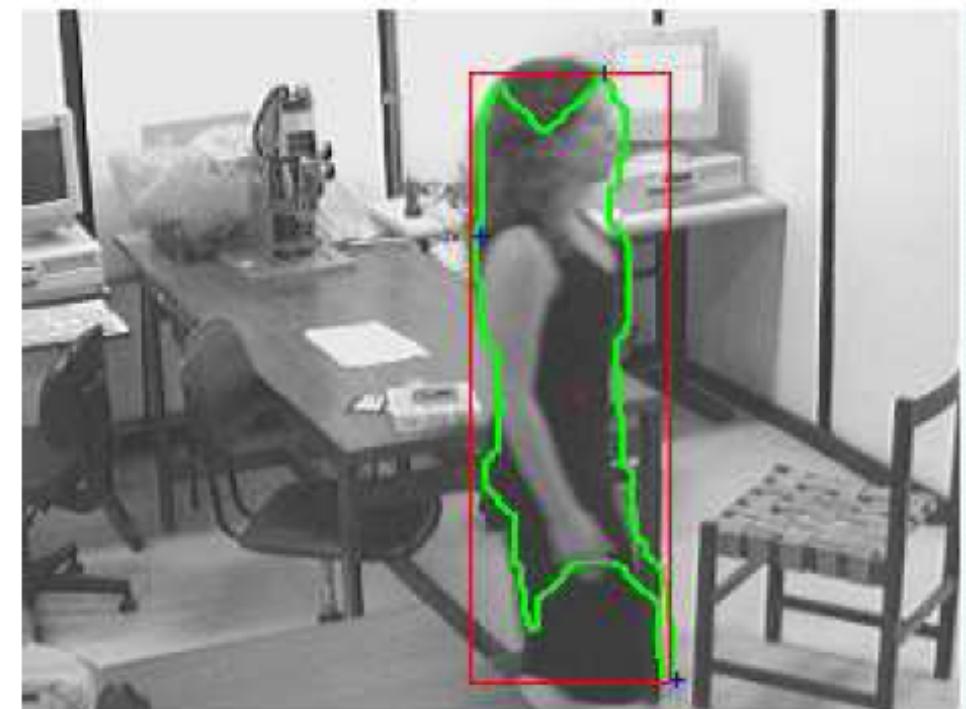
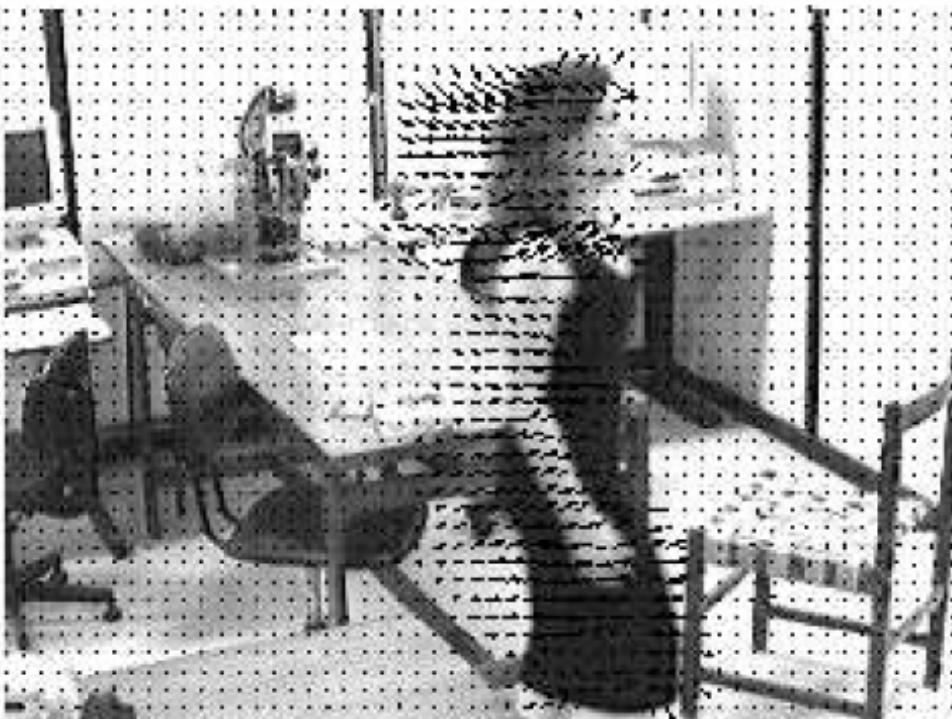
Rastreamento Visual

- Rastreamento por Segmentação (Exemplos)
 - Por Cor



Rastreamento Visual

- Rastreamento por Segmentação (Exemplos)
 - Por Intensidade de Movimento



Rastreamento Visual

- Rastreamento por Contorno e Bordas
 - São associados às características geométricas dos alvos a serem rastreados;
 - Influenciado direta e indiretamente por:
 - Iluminação
 - Fundo da Imagem (*Background*)
 - Oclusões
 - ...

Rastreamento Visual

- Rastreamento por Contorno e Bordas
 - Identificação por meios de funções paramétricas
 - Metodologias:
 - Canny
 - Transformada Hough
 - ...

Rastreamento Visual

- Rastreamento por Contorno e Bordas

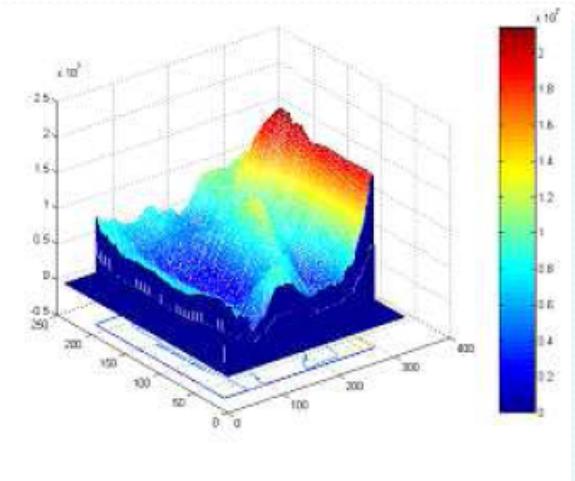
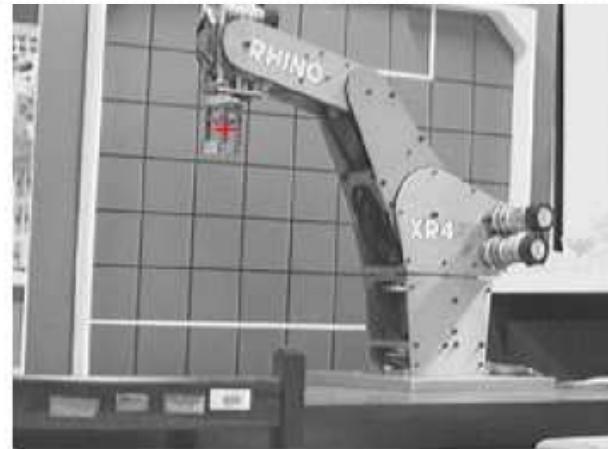


Rastreamento Visual

- Rastreamento de uma Região de Interesse
 - Consiste na utilização de armazenar a região de interesse (*Region on Interest – ROI*);
 - Realiza a correspondência entre as regiões;
 - Demanda de Elevado Custo Computacional;
 - Sofre influência de diversos fatores:
 - Rotação
 - Mudança de Escalas
 - Variações na Iluminação

Rastreamento Visual

- Rastreamento de uma Região de Interesse



Rastreamento Visual

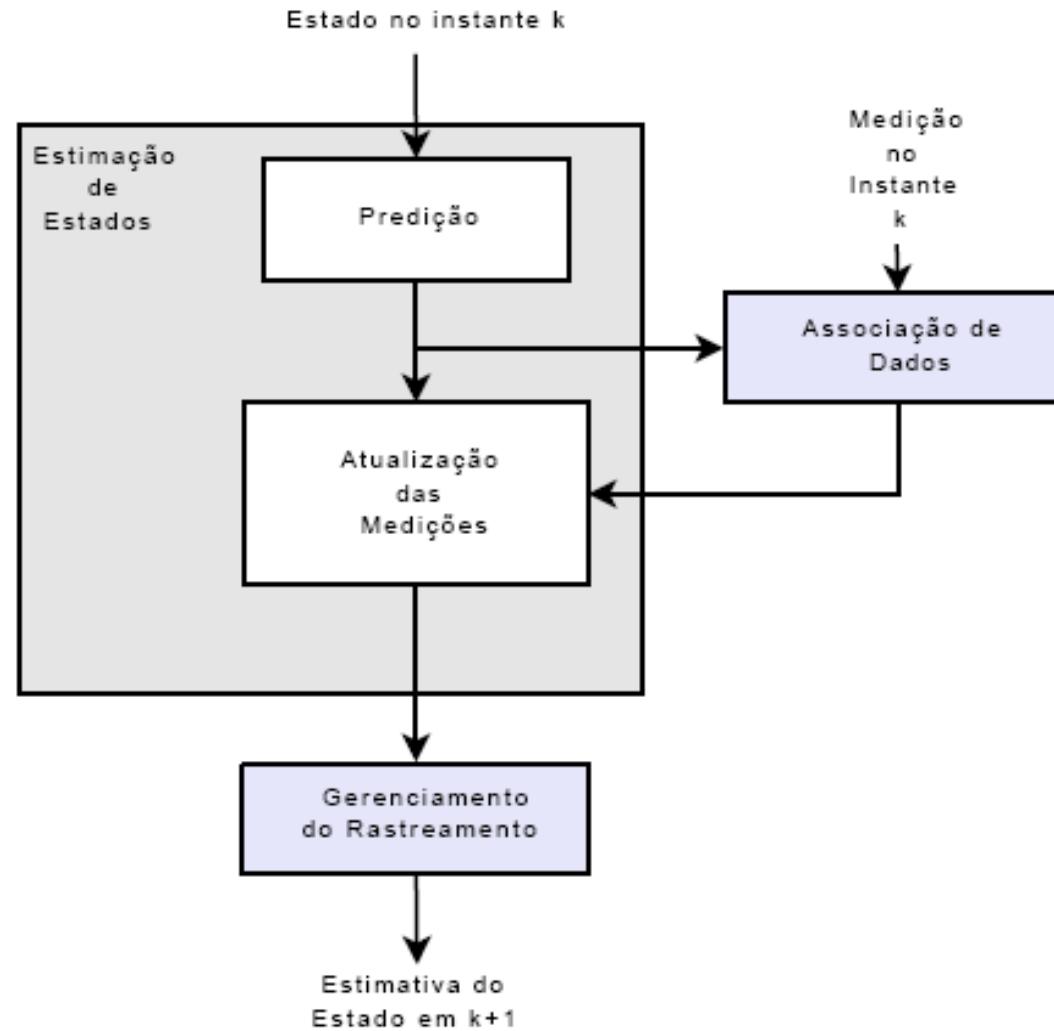
- Divisão proposta por Forsyth *et al.*, 2003
 - Métodos Estocásticos
 - Métodos por Estimação de Estados
 - Métodos por Associação de Dados

Rastreamento Visual

- Métodos por Estimação de Estados
 - Filtro de Kalman (Aula Específica em breve)
 - Filtro de Interação por Múltiplos Modelos - IMM

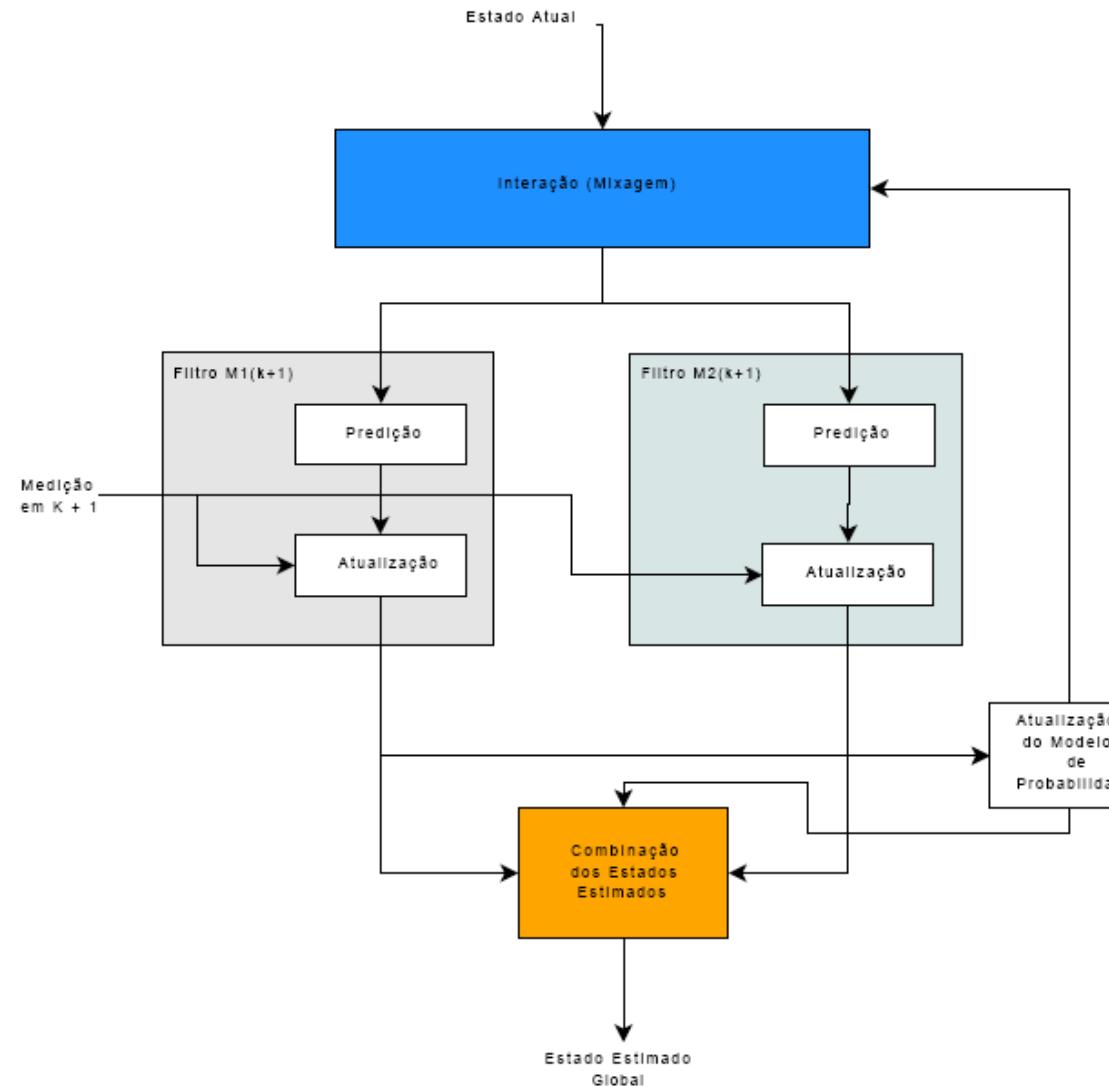
Rastreamento Visual

Filtro de Kalman



Rastreamento Visual

Filtro de Interação por Múltiplos Modelos - IMM



Rastreamento Visual

- Métodos por Associação de Dados
 - Procedimento por Bloqueamento
 - Filtro de Vizinhança-próxima
 - Filtro de Associação Probabilística Conjunta de Dados
 - Filtro de Rastreamento por Múltiplas Hipóteses

Rastreamento Visual

- Procedimento por Bloqueamento
 - Também chamado de *Gating Procedure*;
 - Utilizado para seleção das medições que são candidatas no processo de associação (evita crescimento demasiado);
 - Procedimento M-dimensional Hiperelipsóide
 - Cada rastreador é representado por uma elipse centrada na posição predita e as medições;
 - Medidas pertencentes ao bloqueio → Medição Válida;

Rastreamento Visual

- Filtro de Vizinhança-próxima
 - Conhecido como *Nearest Neighbor Filter*;
 - É uma variação do método por Bloqueamento;
 - Inicia-se pelo método *Gatting* em seguida realizando a escolha pela estimativa mais próxima de acordo com a função de custo quadrática adotada;

Rastreamento Visual

- Filtro de Associação Probabilística Conjunta de Dados
 - Utilizado para alvos muitos próximos;
 - Estrutura semelhante ao Filtro de Kalman;
 - Utiliza modelos paramétricos e não-paramétricos;

Rastreamento Visual

- Filtro de Rastreamento por Múltiplas Hipóteses
 - Tem a finalidade de separar as medições dos alarmes falsos
→ Gerando hipóteses e decisões desta de situação;
 - As hipóteses são estimativas geradas por Filtros de Kalman;
 - Leva em consideração informações passadas;
 - Pode-se utilizar em conjunto procedimento *Gating* para reduzir o número crescente de hipóteses;
 - Reduções no número de hipóteses podem ser realizadas por *Pruning*;

Próxima aula...

- Rastreamento em Imagens (Cont.)
 - Métodos de Similaridade de Regiões