

Análise de artigo científico

Video object tracking using adaptive Kalman filter

David Maykon Krepsky Silva

18 de janeiro de 2018

Departamento de Computação - Mestrado - UEL

Sumário

1. Introdução
2. Filtro de Kalman
3. Implementação
4. Resultados
5. Conclusão

Introdução

Segmentação de objetos em vídeo

Uma aplicação real que utiliza a segmentação de objetos em vídeo é composta por três partes [1]:

1. problema inicial da segmentação de objetos em movimento;
2. detecção do objeto em movimento;
3. acompanhamento (rastreio) do objeto em movimento.

Definição do problema

Problemas encontrados na segmentação de vídeo:

Oclusão o objeto desaparece total ou parcialmente;

Direção mudanças abruptas na direção ou sentido;

Iluminação sombras, reflexos ou variação da luz durante o vídeo;

Velocidade objetos que se movem muito rápido ou que possuem grande aceleração.

Definição do problema

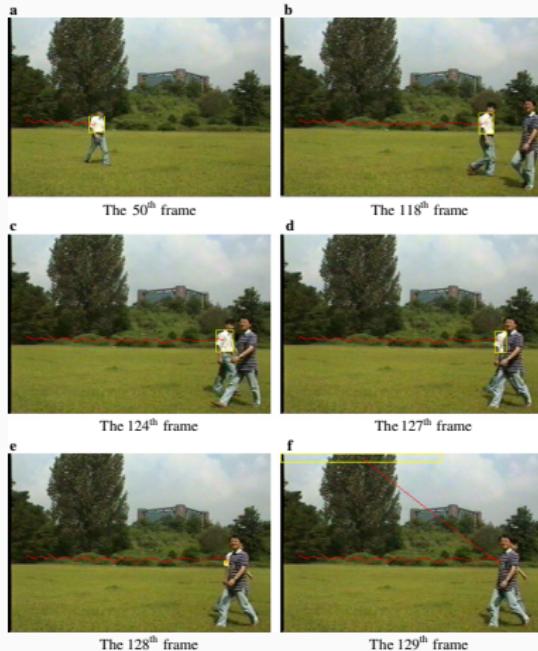


Figura 1: Experimento utilizando algoritmo de rastreamento convencional.
Fonte: Weng, S. K. et al., 2016.

Objetivo do artigo

O objetivo do artigo é a elaboração de um algoritmo eficiente para rastreamento de objetos em vídeo.

Aplicações

Possíveis aplicações do algoritmo:

- monitoramento e segurança;
- análise de esportes;
- anotações em vídeo;
- controle de trâfego;
- dentre outras.

Solução proposta

Utilizar o **Filtro de Kalman** para estimar a posição do objeto de interesse.

Filtro de Kalman

Definição

O Filtro de Kalman é um estimador de estado ótimo, o qual infere o valor de uma variável a partir de medidas indiretas que possuem um certo grau de incerteza [2].

Definições

Se a incerteza presente nas amostras for Gaussiana, o filtro de Kalman minimiza o valor do erro quadrático médio do parâmetro estimado.

Se o ruído não for Gaussiano, o filtro de Kalman é o melhor estimador linear possível [3].

Diagrama de blocos

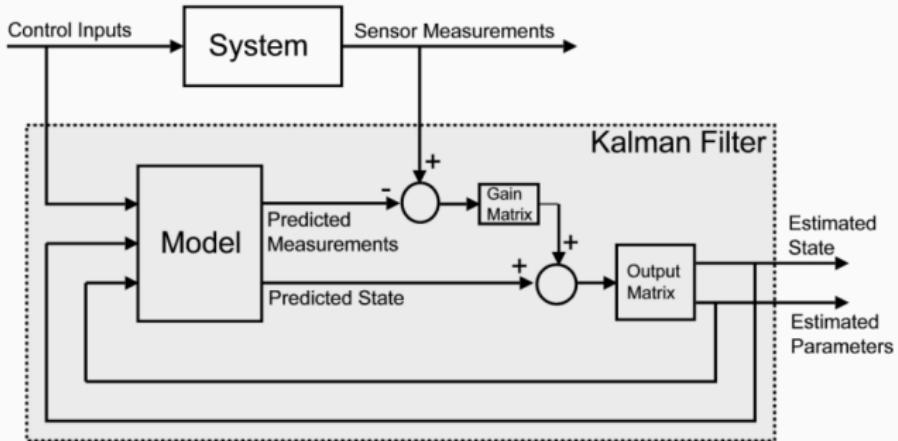


Figura 2: Diagrama de blocos do filtro de Kalman. Fonte: Charles, G. et al., 2008.

Funcionamento

O artigo utiliza o filtro de Kalman da seguinte maneira:

- os parâmetros mensurados no *frame* são o centro de massa do objeto, seu deslocamento e a taxa de oclusão;
- o modelo assume que o movimento do objeto é uniforme, com velocidade constante;
- a taxa de oclusão também é utilizada para adaptar o modelo, tornando o filtro adaptativo.

Implementação

Seleção do objeto de interesse

A seleção do objeto de interesse é realizada manualmente pelo usuário, o qual define um ponto inicial com o auxílio de uma interface gráfica.

Segmentação inicial do objeto

A partir da seleção do usuário no *frame* t , do objeto de interesse é segmentado através da diferença com os *frames* $t - 1$ e $t + 1$, utilizando a equação (1).

$$FD(x, y, t) = \begin{cases} 0 & \text{se } |f(x, y, t + 1) - f(x, y, t)| \leq T, \\ 1 & \text{caso contrário,} \end{cases} \quad (1)$$

Segmentação inicial do objeto

O objeto de interesse é definido como a interseção entre os dois valores de FD , conforme a equação (2).

$$MR(x, y) = FD(x, y, t - 1) \cap FD(x, y, t) \quad (2)$$

E a área do objeto de interesse é dada pela região onde os valores de MR é igual a 1, equação (3).

$$MRS(x, y) = \{(x, y) \mid MR(x, y, t) = 1\} \quad (3)$$

Segmentação inicial do objeto

Um algoritmo de preenchimento de região morfológico é utilizado para separar um único objeto conectado, visto que o resultado de $MRS(x,y)$ pode conter mais de um objeto em movimento.

Extração das características do objeto

Em seguida, o algoritmo *K-means* é utilizado para determinar a cor dominante do objeto.

Todo processamento posterior é realizado utilizando o modelo de cor HSI.

Aplicação do filtro de Kalman adaptativo

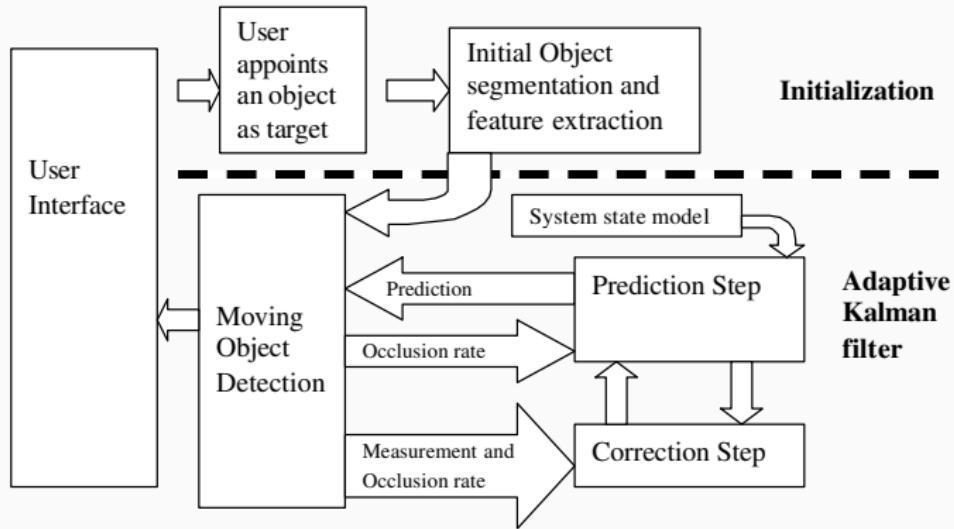


Figura 3: Fluxograma do sistema utilizando o filtro de Kalman adaptativo.
Fonte: Weng, S. K. et al., 2016.

Resultados

Resultados

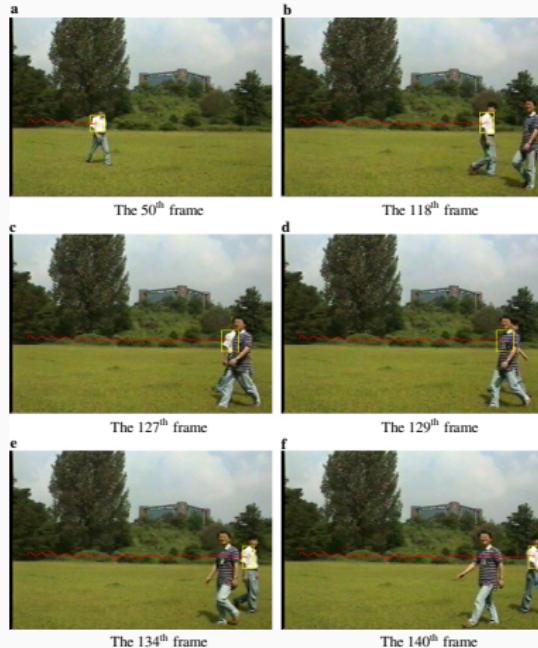


Figura 4: Resultado do rastreamento com oclusão total de curta duração.
Fonte: Weng, S. K. et al., 2016.

Resultados

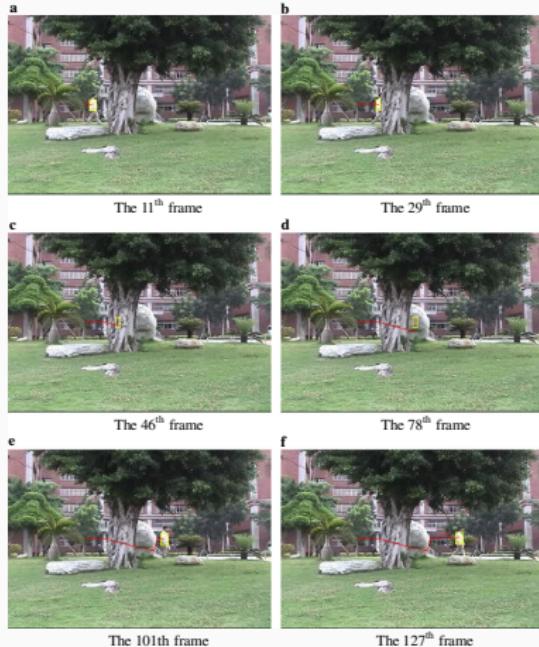


Figura 5: Resultado do rastreamento com oclusão total de longa duração.
Fonte: Weng, S. K. et al., 2016.

Conclusão

Conclusão

O artigo apresentou a aplicação efetiva de um filtro de Kalman adaptativo para o rastreamento de objetos em movimento.

Na abordagem proposta, a taxa de oclusão do objeto é utilizada para ajustar o modelo de movimento do filtro de modo adaptativo, proporcionando a capacidade de realizar o rastreamento mesmo com a oclusão total do objeto de interesse.

Segundo os resultados obtidos, o algoritmo pode ser utilizado em sistemas de tempo real.

Perguntas?

Referências i

-  S. K. W. et al.
Video object tracking using adaptive kalman filter.
J. Vis. Commun. Image R., 17:1190–1208, 2006.
-  R. Faragher.
Understanding the basis of the kalman filter via a simple and intuitive derivation.
IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE, pages 128–132, 2012.
-  L. Kleeman.
Understanding and applying kalman filtering.