

Filtragem Morfológica para Redução do Ruído na Detecção de Movimento em Sistema Automático de Vigilância

Simara Sonaglio e Marcos Moecke

Resumo—Neste trabalho é apresentado um sistema automático de detecção de movimento baseado apenas em sinais de vídeo, que detecta o movimento através da subtração de fundo. A redução de ruídos é feita através da filtragem morfológica. Os resultados mostram que o sistema é eficiente na detecção de movimentos, evitando alarmes falsos devido à variação da iluminação, sombras, alteração de fundo e movimentos causados pelo vento.

Palavras-chave—Detecção de movimento, vídeo, monitoramento de ambientes, filtragem morfológica.

Abstract—This paper presents an automatic system for motion detection based only on the video signals. The noise reduction is done by morphological filtering. The results show that the system is efficient in the motion detection, avoiding false alarms due to variations in lighting, shadows, change the background and movements caused by wind.

Keywords—Motion detection, video, environment monitoring, morphological filtering.

I. INTRODUÇÃO

Recentemente está ocorrendo uma grande expansão no mercado de equipamentos com a capacidade de detectar o movimento seja por sensores externos ou pela própria informação de vídeo [1], [2].

A detecção de movimento através de sinais de vídeo e a segmentação da imagem tem forte apelo de uso, seja em sistemas de vigilância eletrônica ou em outras aplicações como controle de acesso, visão robótica e sistemas de auxílio à direção de veículos [1].

Este artigo visa descrever o desenvolvimento de um sistema de vigilância denominado vigilância por detecção automática de movimento (VDAM). O VDAM utiliza o método desenvolvido denominado detecção de movimento por filtragem morfológica (DMFMorf). Ele permite a gravação em mídia de armazenamento digital das imagens relevantes das áreas supervisionadas. Para facilitar a posterior análise de eventos e identificação dos objetos é acrescentada uma moldura em torno dos objetos causadores do movimento e a informação de data e hora do evento.

Na Seção I é apresentada uma breve introdução do trabalho desenvolvido. Na Seção II é apresentado o sistema VDAM. Na Seção III são apresentados resultados obtidos, finalmente são apresentadas as conclusões mais relevantes.

Simara Sonaglio e Marcos Moecke. Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC, Departamento de Telecomunicações, São José, SC. E-mail: simara@gmail.com e moecke@ifsc.edu.br.

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através de bolsa PIBITI.

II. SISTEMA VDAM

O sistema de vigilância por detecção automática de movimento (VDAM) tem como objetivo realizar a detecção de movimento baseado apenas em sinais de vídeo, sendo capaz de eliminar informações irrelevantes captadas na aquisição da imagem, como ruído de aquisição e condições do ambiente como iluminação, sombras, vento, reflexos. O diagrama de blocos da Figura 1 mostra as etapas deste sistema.

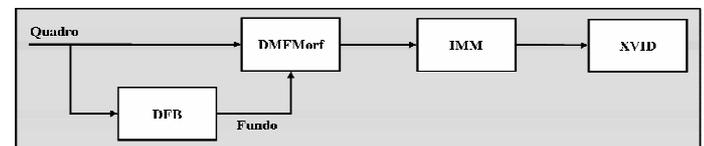


Figura 1 – Diagrama de blocos do sistema VDAM.

A. Aquisição da Imagem

A informação de vídeo é capturada com uma câmera de baixa resolução do tipo webcam, a qual tem sensores do tipo CMOS de baixo custo, apresentando um forte ruído de aquisição, principalmente em ambientes pouco iluminados. Para reduzir este ruído, é aplicada uma filtragem mediana nas componentes de cor Y, Cb e Cr tanto da imagem de fundo quanto da imagem atual. Posteriormente os ruídos remanescentes são eliminados através da filtragem morfológica.

B. Detecção de Movimento

A detecção de movimento através de sinais de vídeo tem como objetivo básico detectar o movimento em ambientes com predominância de cenas estáticas [3], [4]. A detecção de movimento pode ser feita através da subtração de fundo ou da diferença temporal entre imagens [1].

O método de detecção de movimento DMFMorf usado neste trabalho utiliza a técnica de subtração de fundo, ilustrada na Figura 2, sendo constituído das seguintes etapas:

- 1: Redução do ruído de aquisição da câmera através da filtragem mediana da imagem atual e do fundo.
- 2: Subtração da imagem de fundo da atual, resultando na matriz de diferenças absolutas de *pixels*.
- 3: Obtenção da imagem binarizada, a partir da comparação dos *pixels* da matriz de diferenças com os limiares de ruído pré-determinados.
- 4: Realização da filtragem morfológica através das operações *Abrir* e *Fechar*. A eliminação de ruídos na imagem binarizada é feita pela operação *Abrir*, sendo constituída de uma erosão seguida de uma dilatação. O preenchimento do contorno dos objetos que não ficaram bem

segmentados é feito pela operação *Fechar*, sendo realizada uma dilatação seguida de uma erosão.

- 5) Uma filtragem por tamanho, na qual os segmentos com área de *pixel* menor que 100 *pixels* são excluídos.

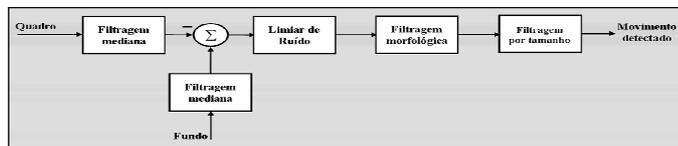


Figura 2 - Diagrama de blocos do DMFMorf.

C. Detecção de Alteração no Fundo

O fundo é a imagem estática utilizada como referência na detecção de movimento, necessitando ser constantemente atualizada para compensar as variações de iluminação e alterações da cena produzidas pela mudança de objetos no leiaute do ambiente [5].

No VDAM, a detecção de alteração de fundo é feita através da técnica da detecção de fundo por blocos (DFB) que usa a diferença temporal entre a imagem atual e a anterior (ver Figura 3). A divisão da imagem de fundo em 16 blocos permite que o fundo seja atualizado em cenas nas quais haja movimento em parte da imagem, evitando detectar erroneamente objetos que foram removidos como sendo objetos em movimento.

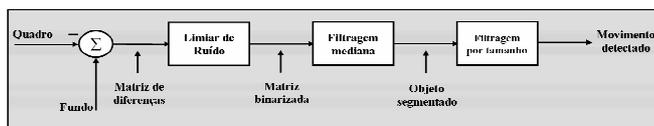


Figura 3 - Diagrama de blocos da detecção de alteração de fundo DFB.

D. Gravação da Imagem

No sistema VDAM, somente as imagens nas quais são detectados movimentos significativos são armazenadas em arquivo. A informação de data e hora é sobreposta aos quadros armazenados e uma moldura é inserida em torno de cada objeto causador de movimento, possibilitando a análise posterior de eventos e a identificação destes objetos.

Atualmente o sistema necessita em média 2,6 kBytes para armazenar quadros com resolução de 320x240 *pixels*. As imagens são armazenadas a uma taxa máxima de 3 fps. Cada arquivo de vídeo tem no máximo 900 quadros e seu nome é formado pela data e hora em que foi armazenado o primeiro quadro.

E. Ajuste da Exposição à Luz da Câmera

O algoritmo desenvolvido denominado Variação Contínua da Exposição à Luz (VCEL) permite controlar a quantidade de luz que atinge o sensor de imagens da câmera. Este algoritmo calcula o valor médio dos *pixels* capturados, e ajusta o tempo de exposição de modo a obter valores médios na faixa de 100 a 200, garantindo a qualidade da imagem a ser processada, independentemente das variações de iluminação do ambiente que ocorrem durante a captura.

III. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Para o desenvolvimento do sistema são utilizados: i) câmera de vídeo do tipo webcam A4TECH modelo PK-333MB, com resolução de 160x120 a 1280x960 e taxa de quadros por segundo de 6 a 30fps; ii) Computador com processador Intel Pentium Dual Core de 1,6GHz, com memória de 2GB, sistema operacional Windows XP e monitor de LCD de 17" com resolução de 1280x1024 *pixels*; iii) Os algoritmos foram desenvolvidos em linguagem m com o software MATLAB.

O sistema VDAM mostrou bons resultados quanto à segmentação do objeto e redução de ruídos, sendo testado em ambiente interno e externo. Em ambientes internos foram obtidos bons resultados quanto à diminuição de alarmes falsos, pois a variação da luminosidade e projeção de sombras é pequena. Em ambientes externos os resultados obtidos foram satisfatórios, porém com maior número de alarmes falsos ocasionados por movimentação de folhas pela ação do vento, reflexos de luz em superfícies lisas e alterações temporárias do cenário devido à mudança de objetos visuais. A troca da imagem de fundo tornou-se mais freqüente devido às variações de luminosidade durante o dia ou presença de nuvens obscurecendo a luz solar.

IV. CONCLUSÕES

Neste artigo foi descrita a implementação do sistema VDAM. Foram usadas imagens adquiridas através de câmeras de baixo custo, com o objetivo de viabilizar o desenvolvimento de um produto barato que possa ser utilizado em ambientes públicos.

O armazenamento somente das imagens com movimentos significativos resulta em um tamanho de arquivo menor, e ao mesmo tempo reduz a fadiga dos vigilantes encarregados de observar diversos monitores de imagem.

A ocorrência de falsos alarmes devido à movimentação de vegetação, sombras, variação de luminosidade ambiente foi significativamente reduzida pelos algoritmos de detecção e troca de fundo propostos. As falhas de detecção ocorreram quando as pessoas estavam muito distantes da câmera, ou utilizavam roupas que se assemelhavam ao fundo da imagem.

REFERÊNCIAS

- [1] WANG L., HU W., TAN T., e MAYBANK S. A survey on visual surveillance of object motion and behaviors. *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, vol. 3: p. 334-352, 2004.
- [2] CEDRAS, C.; SHAH, M. Motion-based recognition: a survey. *Image Vision Comput.* v.13, p.129-155, 1995. TOTH, D.; AACH, T.; METZLER, V. Illumination – invariant change detection. In: *Proc. 4th IEEE SW Symp. Image Analysis and Interpretation*. 2000. p. 3-7.
- [3] JONES, B.J. Low-cost outdoor video motion and non-motion detection. In: *Proc. 29th Annual 1995 Int. Carnahan Conf. on Security Tech.*, Sanderstead, Surrey Reino Unido. Surrey: IEEE, 1995. p. 376-381.
- [4] PINHEIRO, R.H.; LINS, R.C. Segmentação de vídeo baseada em movimento. *XXV Simp. Brasileiro de Telecomunicações*, Recife: SBt, 2007. DVD.
- [5] BROFFERIO, S.; CARNIMEO, L.; COMUNALE, D.; MASTRONARDI, G. A Background Updating Algorithm for Moving Object Scenes. In: *CAPPELLINI, V. (ed.). Time-varying Image Processing and Moving Object Recognition, 2.*, Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Publishers B.V., 1997. p. 289-296.