

Subtração de fundo e remoção de sombras em imagens em infravermelho de ondas curtas

Samuel Ribeiro da Costa Vale

Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Ciência da Computação,
Laboratório de Visão e Robótica

20 de junho de 2007

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Metodologia
- 3 Testes e Resultados
- 4 Conclusões

Introdução

Motivação

- Sistemas de visão baseados em IR
- Sistemas de rastreamento de objetos
- Sistemas de monitoramento / Segurança
- Baixo custo de câmeras e acessórios para IR

Introdução

Espectro Infravermelho

- *Near Infrared* (0.75 a 1 μm)
- Ondas Curtas (1 a 3 μm)
- Ondas Médias (3 a 8 μm)
- Ondas Longas (8 a 12 μm) - Imagens Termográficas

Introdução

Trabalhos com imagens Termográficas

- Visão noturna
- Detecção de pedestres / auxiliar de motorista
- Rastreamento de pessoas

Características:

- Muito Ruído (tudo irradia, inclusive gases da atmosfera)
- Baixa definição / sem detalhes
- Não há problema com sombras

Introdução

Near Infrared e Infravermelho de ondas curtas

- Logo após o espectro visível
- Detectável pela maioria dos CCDs/CMOS
- Muito ruído
- Mais detalhes que as imagens termográficas
- Necessita de fonte de iluminação
- Baixo contraste
- Pouca influência por cores
- Aplicação em sistemas de segurança e detecção de objetos que reagem bem ao espectro

Introdução

Imagem em *Near Infrared*



Introdução

Sombras em Imagens

- Dificultam a segmentação
- União entre objetos
- Identificação de formas erradas

Introdução

Trabalhos na área de remoção de sombras

- Espaço de cores RGB (principalmente reconstrução)
- Espaço de cores HLS
- Características de iluminação e parâmetros extrínsecos de câmera
- Interação com fontes de luz controláveis
- Análise de intensidade (difícil)

Introdução

Subtração de fundo e remoção de sombras

Jacques Jr., J. C., Jung, C. R., and Musse, S. R. 2005. Background Subtraction and Shadow Detection in Grayscale Video Sequences. In Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing (October 09 - 12, 2005). SIBGRAPI. IEEE Computer Society, Washington, DC, 189. DOI=<http://dx.doi.org/10.1109/SIBGRAPI.2005.15>

Introdução

Objetivos

- Aplicar algoritmo de remoção de fundo em seqüências de imagens em IR
- Aplicar remoção de sombras

Metodologia

- Obtenção de imagens reais em *Near Infrared*
- Subtração do fundo
- Detecção das sombras

Metodologia

Obtenção de imagens

- Detectores CCDs/CMOS
- Filtros de banda passante no espectro de interesse

Metodologia

Obtenção de imagens - Filtros



Metodologia

Obtenção de imagens - Câmera



Metodologia

Subtração de fundo

- Seqüência de imagens de treinamento
- Geração do modelo do fundo

$$\begin{bmatrix} m(i,j) \\ n(i,j) \\ d(i,j) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \min(V^z(i,j)) \\ \max(V^z(i,j)) \\ \max|V^z(i,j) - V^{z-1}(i,j)| \end{bmatrix} \quad (1)$$

Com $1 \leq z \leq Z$, onde Z é o número de quadros para treinamento.

Metodologia

Classificação de pixels

Para cada novo quadro $I(i, j)$:

$$I(i, j) \geq (m(i, j) - ku) \quad \text{e} \quad I(i, j) \leq (n(i, j) + ku) \quad (2)$$

Onde u é a mediana de $d(i, j)$ e k uma constante de ajuste.

Metodologia

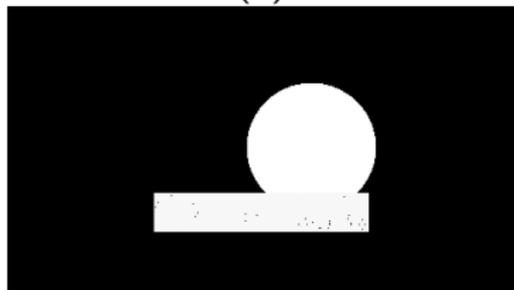
Teste com imagens sintéticas



(a)



(b)



(c)

Figura: Imagens sintéticas para teste: fundo (sem ruído) (a), objeto a ser segmentado (com ruído) (b), resultado da subtração (c).

Metodologia

Detecção de sombras

- Regiões de interesse + sombras + artefatos(ruído, reflexões)
- Sombras: Escala de intensidade
- Sombras mantêm características do fundo, exceto as sombras fortes
- Correlação!

Metodologia

Correlação Cruzada Normalizada

- $B(i, j)$: uma imagem obtida da mediana das imagens de fundo para treinamento
- $I(i, j)$: uma imagem de uma seqüência, fundo removido
- uma área de $(2N + 1) \times (2N + 1)$, onde
 $T_{ij}(n, m) = I(i + n, j + m)$ com $-N \leq n \leq N$, e
 $-N \leq m \leq N$, (correspondente à sua vizinhança)

Metodologia

Correlação Cruzada Normalizada

$$NCC(i, j) = \frac{ER(i, j)}{E_B(i, j)E_{T_{ij}}} \quad (3)$$

Onde:

$$ER(i, j) = \sum_{n=-N}^N \sum_{m=-N}^N B(i + n, j + m) T_{ij}(n, m) \quad (4)$$

$$E_B(i, j) = \sqrt{\sum_{n=-N}^N \sum_{m=-N}^N B(i + n, j + m)^2} \quad (5)$$

$$E_{T_{ij}}(i, j) = \sqrt{\sum_{n=-N}^N \sum_{m=-N}^N T_{ij}(n, m)^2} \quad (6)$$

Metodologia

Classificação de pixels de sombras

Condição para um pixel ser classificado como sombra:

$$NCC(i, j) \geq L \quad \text{e} \quad E_{T_{ij}} < E_B(i, j) \quad (7)$$

Testes e resultados



(a)



(b)



(c)

Testes e Resultados



(d)



(e)



(f)

Conclusões

- Bons resultados
- Algoritmos podem ser utilizados com imagens em *Near Infrared* ou infravermelho de ondas curtas
- Aplicável em problemas práticos

Trabalhos Futuros

- Implementar em OpenCV
- Implementar segundo critério de classificação de sombras, descrito na bibliografia
- Implementar remoção de pixels espúrios e operadores morfológicos para dar coesão às imagens
- Desenvolver um método para treinar o modelo do fundo *on-the-fly*, visando aplicações *outdoor*