



Computação Embarcada

Projeto e Implementação de Veículos Autônomos Inteligentes

Grupo de Pesquisas em Veículos Autônomos - GPVA
<http://www.eletrica.unisinos.br/~autonom>

Dr. Fernando S. Osório

- [Http://inf.unisinos.br/~osorio/](http://inf.unisinos.br/~osorio/)
Computação Aplicada - PIPCA

Dr. Christian R. Kelber

- Eng. Elétrica

Dr. Cláudio R. Jung

- Computação Aplicada / PIPCA

MSc. Farlei Heinen

- Eng. da Computação (coord.)



Veículos Autônomos Inteligentes

- Introdução
- Robótica: Autômatos, Robôs Móveis e Robôs Autônomos
- Veículos Inteligentes
- Controle Inteligente de Veículos Autônomos
- **Visão Computacional**
 - ⇒ Detecção de Saída de Pista
 - ⇒ Detecção de Obstáculos
 - ⇒ Detecção e Reconhecimento de Sinais de Trânsito
 - ⇒ **Navegação Visual (Controle e Navegação por Imagens)**
- Aplicações Práticas



Navegação Visual: Controle e Navegação por Imagens

- A **navegação visual** permite:
controlar o deslocamento de um veículo autônomo utilizando um **conjunto de imagens de referência** capturadas previamente do caminho a ser percorrido.
- Esta técnica permite o controle e navegação de veículos autônomos através do uso de imagens.

Referências na literatura:

[Matsumoto et al. 1996] *Visual navigation using view-sequenced route representation*. In: Proceedings of the IEEE ICRA 96.

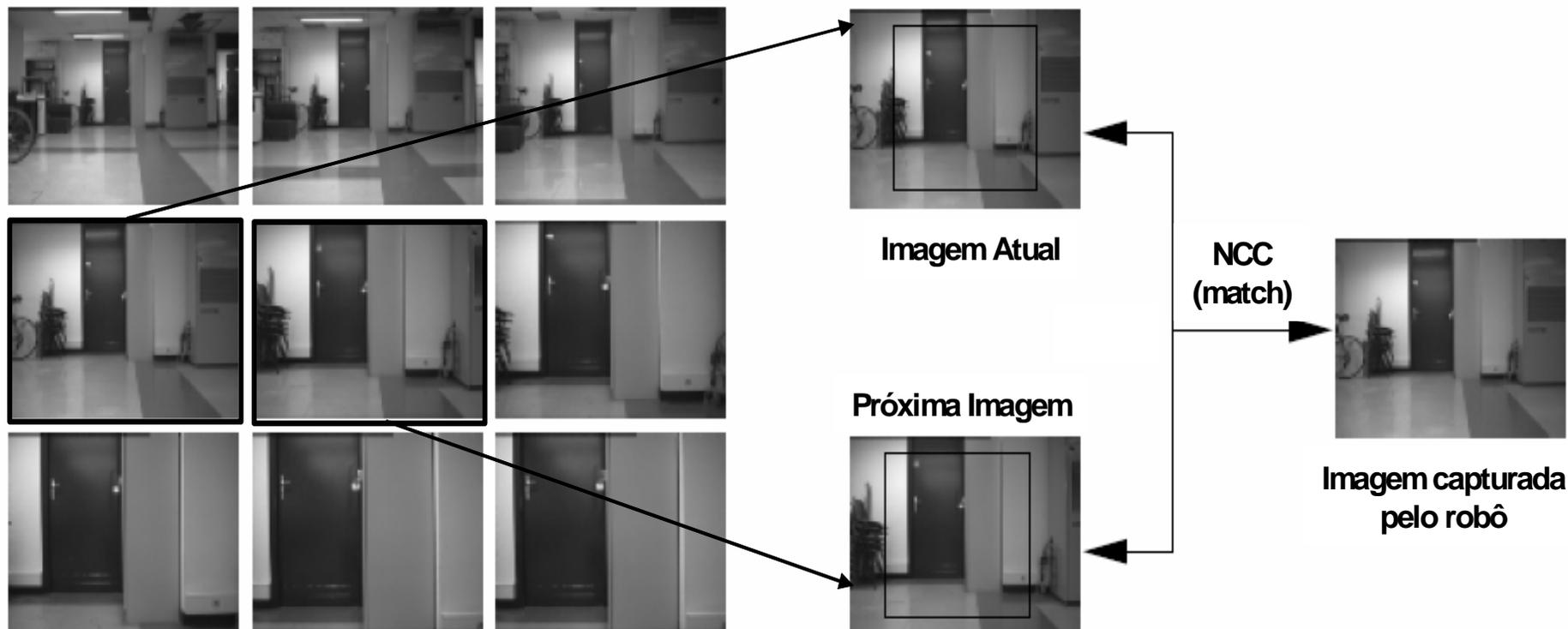
[Jones et al. 1997] *Appearance based processes for visual navigation*. IROS'97.

[Matsumoto et al. 1999] *Visual navigation using omnidirectional view sequence*. In: Proceedings of the IEEE/RSJ 1999.

[Righes and Osório 2005] *Correlação de Imagens Coloridas visando auxiliar na Navegação e Controle de Robôs Autônomos*. ENIA 2005 / XXV Congresso da SBC.

Navegação Visual

Base de Imagens: Sequência de Deslocamentos



Navegação baseada em Imagens Monocromáticas [Jones et al. 1997]

Algoritmo: NCC – Normalized Cross-Correlation

Navegação Visual

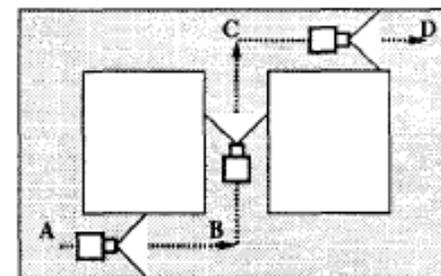
[Matsumoto et al. 1996]

Matlab Code

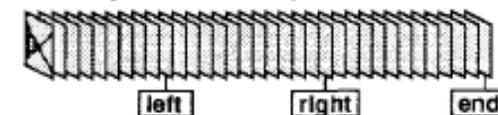
```
>> img1 = imread('ir\b02ir08.jpg');
>> img2 = imread('icr\b02icr08.jpg');
>> ncc = normxcorr2( img2(:,:,1), img1(:,:,1) );
>> figure,surf(ncc),shading interp,axis ij,view(3);
>> title('Ex. Correlacao'),ylabel('Altura'),xlabel('Largura');
```

(1) Recording Run

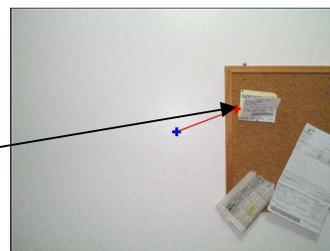
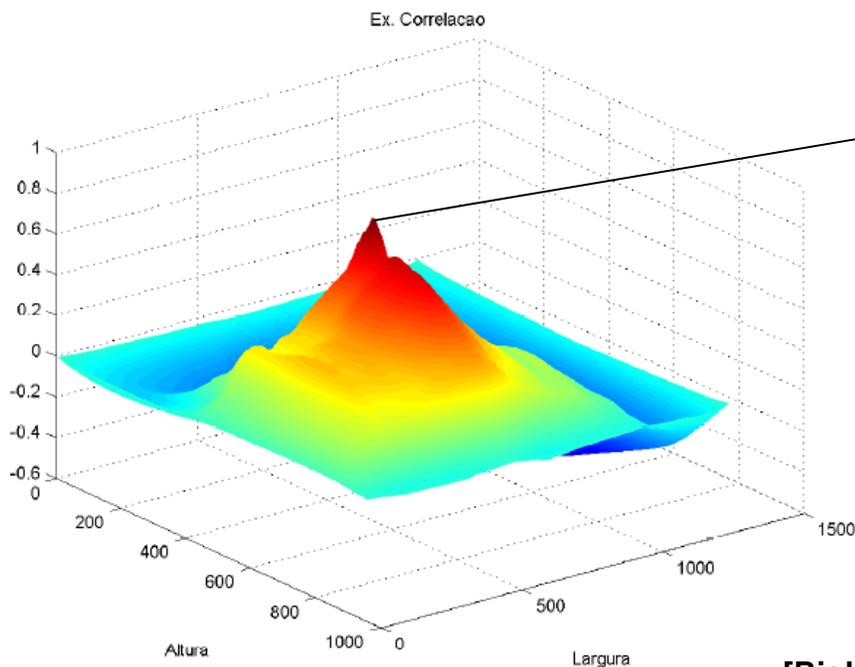
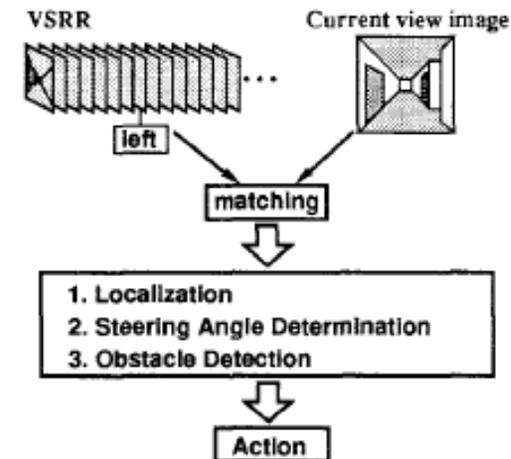
Memorizing views along the route



View-Sequenced Route Representation (VSRR)



(2) Autonomous Run



IR:
Imagem de Referência



ICR:
Imagem Capturada
Pelo Robô

[Righes 2004, 2005]

Navegação Visual

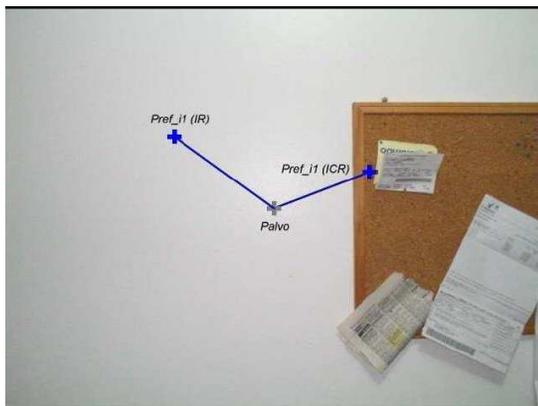
[Righes 04]



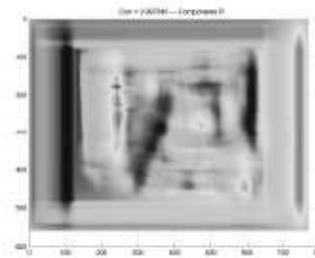
IR:
Imagem de Referência



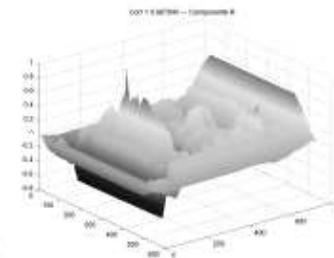
ICR:
Imagem Capturada Pelo Robô



Referência Local:
Sua posição na IR e na ICR



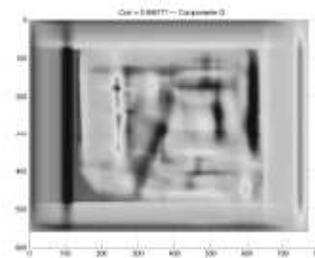
(a) Mapa em R



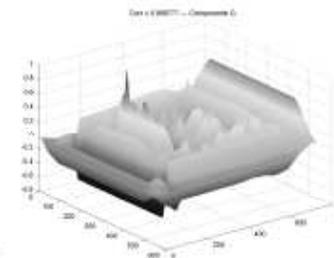
(b) Superfície em R



(c) Vetor em R



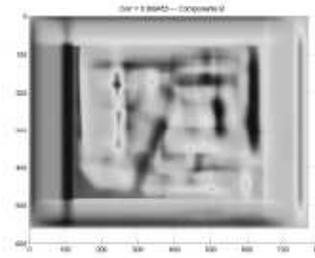
(d) Mapa em G



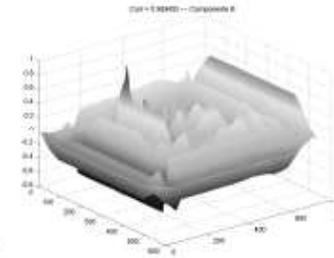
(e) Superfície em G



(f) Vetor em G



(g) Mapa em B



(h) Superfície em B



(i) Vetor em B

Navegação Visual

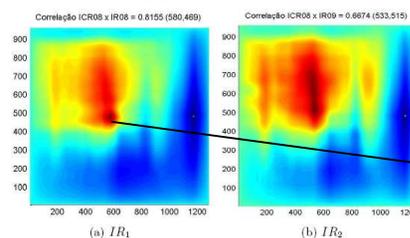


(a) IR_1

(b) IR_2



(c) ICR



(a) IR_1

(b) IR_2



(c) Região de maior correlação

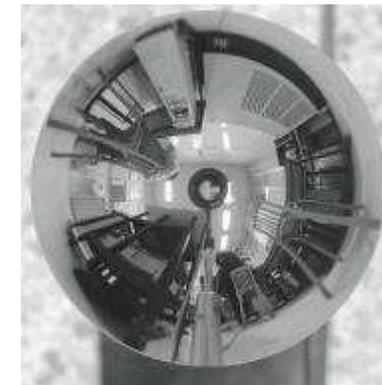


(c) Região de maior correlação

[Righes 04]

Navegação Visual

Omnidirectional Cameras



Navegação Visual

Mobile Robot Localization and Mapping with Uncertainty using Scale-Invariant Visual Landmarks

Stephen Se,
David Lowe,
Jim Little
(UBC, CA)

Algoritmo:
SIFT

Reference
Int. Journal of Robotics Research
Vol. 21, No. 8, August 2002,
pp. 735-758,



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 3. The SIFT feature matches between consecutive frames: (a) between Figures 2(a) and (b) for a 10 cm forward movement; (b) between Figures 2(b) and (c) for a 5° clockwise rotation; (c) between Figures 2(c) and (d) for a 10 cm forward movement; (d) between Figures 2(d) and (e) for a 5° clockwise rotation.



UNISINOS

Veículos Autônomos

VEÍCULOS AUTÔNOMOS

A Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS possui um grupo de pesquisa de nome: *Veículos Autônomos*.

Este grupo multidisciplinar, envolvendo pesquisadores dos Cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia da Computação, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil e do Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PIPICA), desenvolve e implementa tecnologias para automação veicular em *veículos inteligentes*, que podem, por exemplo, mover-se de forma completamente autônoma.

Para alcançar este objetivo maior, diferentes sub-sistemas e tecnologias são desenvolvidos, muitos destes através de parcerias com a indústria.

Dentre os objetivos dos diferentes projetos desenvolvidos pelo grupo destacam-se:

- Desenvolvimento da tecnologia *Drive-By-Wire*.
- Desenvolvimento de *Sistemas de Apoio ao Motorista*.
- Desenvolvimento de *Sistemas de Supervisão e Comando Remotos*.
- Aplicações de *Inteligência Artificial* em robótica móvel.
- Aumento de segurança nas estradas.
- Exploração de locais de difícil acesso.
- Inspeções em ambientes de risco à saúde humana.
- Automatização de sistemas de transporte.
- Automação rural.

Os projetos aqui apresentados visam analisar os diversos tipos de sensores, atuadores, sistemas de controle, sistemas de redes e eletrônica embarcada a serem implementados em Veículos Autônomos.



Projeto SAM

Sistemas desenvolvidos em Projetos de Pesquisa:

- Projeto Tubarão S: → Vídeo #1
- Projeto SAM: → Vídeo #1 #2 #3 #4 #5
- Projeto GORNEA: → Vídeo #1 #2
- Projeto Mini-Baja: → Vídeo #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7
- Projeto COHBRA: → Vídeo #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7 #8

Detecção de Pista



<http://www.eletrica.unisinos.br/~autonom>



XXV Congresso da SBC - JAI 2005
Grupo de Pesquisas em Veículos Autônomos



UNISINOS

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS

Veículos Inteligentes

