

# Correlação de Imagens Coloridas visando auxiliar na Navegação e Controle de Robôs Autônomos

Eduardo Maestri Righes  
Fernando Santos Osório

eduardo.righes@gmail.com - fosorio@unisinis.br



## INTRODUÇÃO

A *navegação visual* é um processo que permite controlar o deslocamento de um veículo autônomo (robô móvel) baseando-se principalmente em um conjunto de imagens de referência capturadas previamente do caminho a ser percorrido. Várias propostas são encontradas na literatura [Matsumoto et al. 1996, Jones et al. 1997, Hu and Uchimura, 2002, Matsumoto et al. 1999, Gross et al. 2003], descrevendo sistemas que permitem o controle do deslocamento de um robô, seguindo uma trajetória previamente especificada através de imagens. Estes sistemas fazem uso de *técnicas de controle e navegação por imagens*.



Figura 2: Imagem de Referência (a) e Imagem capturada pelo Robô (b). O centro das imagens é indicado por uma cruz azul.

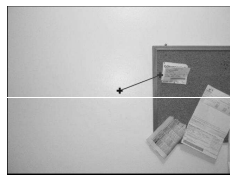


Figura 3: Região a ser procurada (referência local).

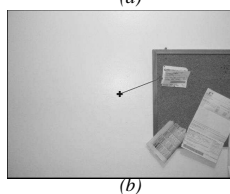


Figura 4: Imagem capturada pelo Robô onde está indicado o centro e o ponto de máxima correlação com o fragmento para os 3 canais RGB: cor vermelha (a) = Red, cor verde (b) = Green e cor azul (c) = Blue.

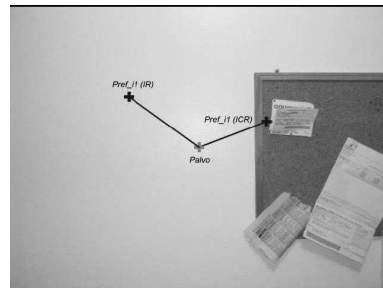
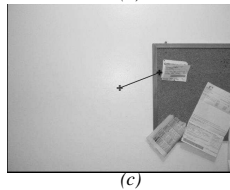


Figura 5: Em destaque o centro da Imagem, juntamente com pontos que identificam a máxima correlação da região de referência na IR (imagem de referência) e na ICR (imagem capturada pelo robô).

## RESULTADOS e CONCLUSÃO

A solução implementada apresentou-se funcional e foi possível validar o uso da técnica proposta através de experimentos práticos. Entretanto, constatamos que será necessário melhorar a robustez do sistema quanto a variações de luminosidade da cena e quanto a velocidade de processamento (o custo computacional é mais alto devido ao processamento das três componentes de cor da imagem). Pesquisas estão sendo realizadas atualmente no sentido de aperfeiçoar este método de navegação visual.

## REFERÊNCIAS

- Gross, H.-M., Koenig, A., Schroeter, C., and Boehme, H.-J. (2003). Omnivision-based probabilistic self-localization for a mobile shopping assistant continued. In: Proc. of IEEE/RISJ 2003, Las Vegas, Nevada, USA.
- Hu, Z. and Uchimura, K. (2002). Dynamical road modeling and matching for direct visual navigation. In: Proceedings of the 6th IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV'02).
- Jones, S. D., Andersen, C. S., and Crowley, J. L. (1997). Appearance based processes for visual navigation. In: IROS'97 – Proceedings of the IEEE Intelligent Robots and Systems Conference, Vol. 2, pp. 551-557.
- Matsumoto, Y., Ikeda, K., Inaba, M., and Inoue, H. (1999). Visual navigation using omnidirectional view sequence. In: Proceedings of the IEEE/RISJ International Conference on Intelligent Robots and Systems.
- Matsumoto, Y., Inaba, M., and Inoue, H. (1996). Visual navigation using view-sequenced route representation. In: Proceedings of the IEEE ICRA, pages 83-88, Minneapolis, Minnesota.
- Righes, Eduardo M. (2004) Processamento de Imagens para Navegação de Robôs Autônomos. Unisinos – Informática / TCC. São Leopoldo, RS. Disponível em: <http://inf.unisinis.br/~osorio/alunos/tcc/>

Base de Imagens: Sequência de Deslocamentos

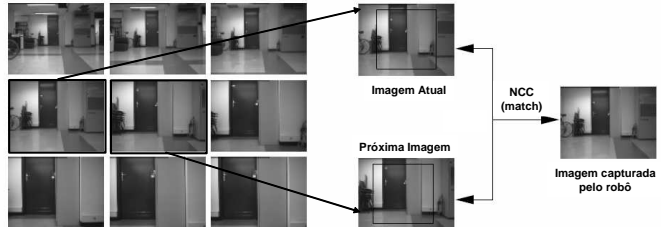


Figura 1: Navegação baseada em Imagens Monocromáticas [Jones et al. 1997]

## OBJETIVO

O objetivo destes sistemas é buscar imitar um comportamento típico dos seres humanos: uma pessoa é capaz de ser conduzida por um caminho, armazenar em sua memória o caminho percorrido, e em um momento posterior, realizar de modo autônomo novamente este mesmo caminho, baseando-se em suas lembranças da paisagem e de alguns pontos de referências memorizados.

O processo de navegação visual consiste usualmente da *comparação entre 2 imagens* (imagem prévia do caminho  $x$  imagem atual capturada pelo robô) *estabelecendo uma correlação* entre elas. Esta comparação pode se dar tanto em termos globais (compara imagens completas), quanto através da identificação de regiões com padrões locais de referência identificados sobre a imagem capturada pelo robô. Esta comparação busca identificar referências nas imagens, estabelecendo o quanto o robô está deslocado em relação a trajetória previamente definida: deslocamento lateral (esquerda/direita) e frontal (para frente ou para trás). Vide Figura 1.

## FOCO DESTA PESQUISA

Buscou-se neste trabalho avaliar a possibilidade de adaptar os trabalhos previamente desenvolvidos, baseado em correlação normalizada (*NCC – Normalized Cross-Correlation*), que foram aplicados apenas em imagens em tons de cinza (grayscale), de modo a explorar o *uso de imagens coloridas*.

## METODOLOGIA

As regiões locais de referência (fig. 3) são localizadas na imagem de referência (fig. 2(a)) e na imagem capturada pelo robô (fig. 2(b)). Uma vez localizada a região de referência, que pode ser única ou um conjunto de várias outras regiões previamente selecionadas para cada imagem de referência, faz-se a análise de correlação individualmente para cada uma das componentes RGB (fig. 4(a,b,c)). Utilizando-se um critério baseado no valor do pico de correlação e também na concordância entre as correlações processadas em cada um dos 3 componentes da imagem, é aceito ou não um dado ponto de correspondência (fig. 5 - ponto aceito).

De posse das informações referentes ao deslocamento da posição esperada e da atual posição dos pontos de referência, são enviados comandos para ajuste da posição do robô: girar ou avançar. Foram realizados experimentos capturando imagens e simulando o deslocamento de um robô de acordo com os comandos gerados pelo sistema de navegação visual.



Grupo de Pesquisas em Veículos Autônomos  
PIPCA, Eng. Elétrica & Eng. da Computação  
<http://www.eletrica.unisinis.br/~autonom>

PIPCA - Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada  
UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
São Leopoldo - RS - Brasil

ENIA  
2005

V ENCONTRO NACIONAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
25 a 29 de julho de 2005  
Campus da Unisinos - São Leopoldo - RS



UNISINOS  
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS