

## IDENTIFICAÇÃO DE MARCADORES DE PAVIMENTAÇÃO NA ORIENTAÇÃO DE CEGOS

*André Zuconelli<sup>1</sup>; Manassés Ribeiro<sup>2</sup>*

### INTRODUÇÃO

As tecnologias assistivas têm a finalidade de auxiliar pessoas com deficiência a alcançar maior independência e melhorar sua qualidade de vida cotidiana. Das diversas possibilidades de ajuda que a visão computacional pode apresentar para as tecnologias assistivas destacam-se aquelas em que possam ajudar pessoas cegas e com alto grau de deficiência visual em suas mobilidades (COSTA et al, 2011). No Brasil cerca de 1,2 milhões de pessoas são deficientes visuais sendo que destas aproximadamente 160 mil são consideradas totalmente cegas possuindo considerável desvantagem em contornar obstáculos e obter informações de pontos de referência que possam ser utilizadas para orientação em seus deslocamentos (GONÇALVES et al, 2004).

A navegação está relacionada ao deslocamento dentro de um ambiente e implica em conhecer, dentre outros, a direção por onde navegar. O reconhecimento de obstáculos e também de pontos de referência auxiliam neste processo. Para este trabalho os pontos de referência são denominados como marcadores (DAKOPOULOS et al, 1997).

O objetivo deste trabalho, limita-se em propor um método de segmentação e identificação de marcadores em imagens, que possam ser utilizados como pontos de referência na navegação, obtidas por meio de câmera doméstica disposta junto ao usuário.

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento da proposta está organizado em etapas sendo que na primeira será definida uma região de interesse (ROI). Em seguida serão aplicados

---

<sup>1</sup>Aluno do Instituto Federal Catarinense - Campus Videira. Curso superior em Ciência da Computação. E-mail: andrezuconelli@gmail.com

<sup>2</sup>Professor Orientador do Instituto Federal Catarinense - Campus Videira. Curso superior em Ciência da Computação. E-mail: manasses@ifc-videira.edu.br

métodos de melhoramento da qualidade da imagem. Na terceira etapa serão aplicados métodos de detecção de bordas e limiarização. Na última etapa será realizada a identificação das estruturas que possam servir como marcadores.

A definição da ROI têm por objetivo extrair e utilizar uma menor quantidade de dados para uma posterior análise, resultando em uma melhor eficiência do algoritmo na etapa de realce da imagem.

O realce consiste em processar uma imagem de modo que o resultado seja a mesma imagem com características mais adequadas para determinada aplicação (FILHO et al, 1999). Na sequência a imagem, até então colorida, é transformada em tons de cinza de 8 bits com valores entre 0 e 255 utilizando a equação:

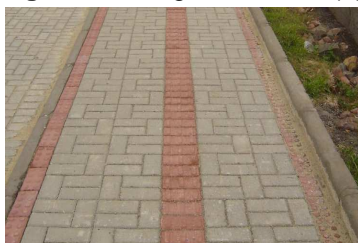
$$I = 0:299 R + 0:587 G + 0; 114 B$$

Com a imagem convertida para os tons de cinza, aplica-se uma técnica de suavização com o objetivo de reduzir os ruídos existentes na imagem. Especificamente, o filtro gaussiano 2D é aplicado com  $\sigma$  igual a 1 por meio da equação:

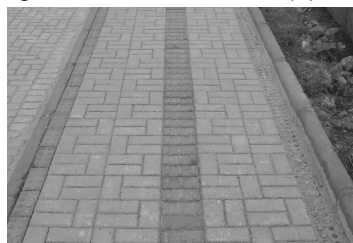
$$G(x, y) = e^{\frac{-[(x^2+y^2)/2\sigma^2]}{2\pi\sigma^2}}$$

A seguir, a figura 1(a) representa a imagem colorida enquanto a figura 1(b) a mesma imagem, porém convertida para os tons de cinza. Na figura 1(c) a aplicação do filtro gaussiano 2D sob a imagem em tons de cinza.

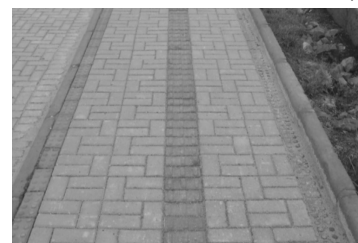
**Figura 1** - Imagem colorida (a). Imagem em tons de cinza (b). Imagem com contraste melhorado(c).



(a)



(b)



(c)

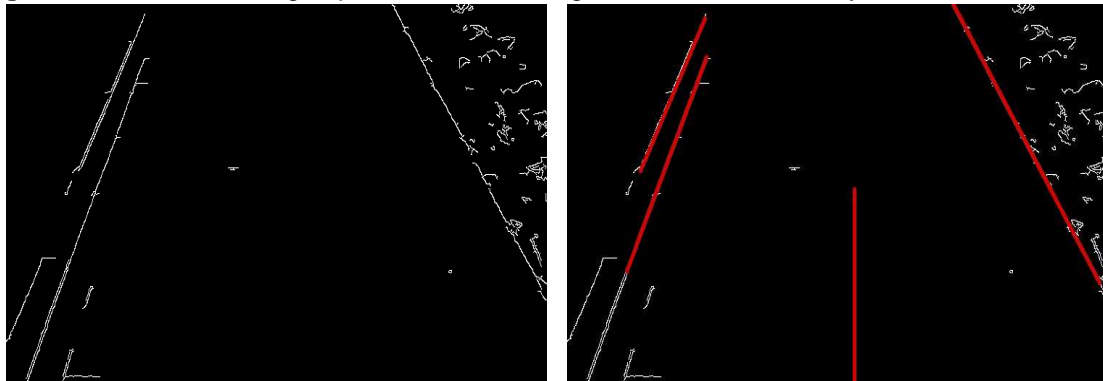
Na sequência passa-se ao processo de realce das estruturas da imagem. Para esta etapa definiu-se por utilizar o método de detecção de borda de Canny (CANNY,1986), a exemplo de (FREIRE et al. 2012), que utilizam técnicas

semelhantes com as propostas neste trabalho. Por fim, é necessário detectar possíveis segmentos de retas que possam servir como marcadores. Para este procedimento é utilizado o método de Hough [GONZALEZ and WOODS, 2010] de detecção de linhas. Este método utiliza coordenada polar que consiste em um ângulo e raio dado por:

$$r = x \cos \theta + y \sin \theta$$

Desta maneira, cada par  $(r_0, \theta)$  representa a linha que passa pelo ponto  $(x_0, y_0)$ . Portanto, realizando esta operação para pontos diferentes da imagem todos aqueles que se cruzam no plano  $\theta - r$  pertencem a mesma linha, formando um segmento. O método de Hough armazena em um vetor de sequências, as coordenadas de cada um dos segmentos encontrados. Com base nos valores armazenados é determinado um ponto intermediário no qual é traçado um novo marcador indicando o caminho ideal de deslocamento levando em consideração os limites do pavimento. As figuras 2(a) e 2(b) apresentam o resultado do processo de detecção de bordas e a aplicação do método de Hough, respectivamente, para determinar os marcadores do pavimento.

**Figura 2** - Método de hough aplicado sobre a imagem resultante do canny.

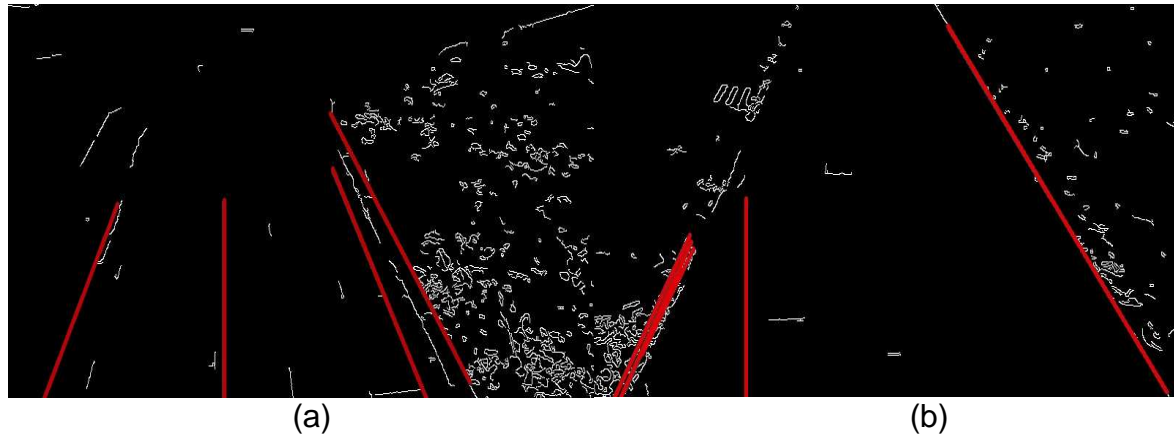


## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os dados experimentais deste trabalho foram capturados por uma câmera de uso comum em resolução de 1024 x 768. Todas as imagens resultantes referem-se apenas a região ROI. Os marcadores em vermelho indicam os segmentos retos que foram identificados pelo método destacando as direções das

linhas dentro da ROI e sendo que a qualidade pode variar dependendo da qualidade da imagem capturada (Figura 3).

Figura 3 - Resultado dos Experimentos.



É possível verificar com os experimentos que em todos os casos apresentados o método conseguiu determinar ao menos um segmento reto que pode ser utilizado como marcador. Na figura (a), os marcadores foram encontrados com êxito, sendo possível definir também o caminho ideal (linha central) a ser seguido. A figura (b) por apresentar alguns ruídos, comprometeu o processo de detecção de marcadores, fazendo com que o marcador central fosse determinado de forma incorreta. Apesar da transformada de Hough ter sido configurada para só considerar linha segmentos com número de intersecções igual ou superior a 40, pequenos segmentos são identificados gerando falsos positivos. Isto possivelmente é reflexo da qualidade da imagem capturada em relação à qualidade do pavimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propõe uma abordagem para detecção de marcadores que possam ser utilizados como pontos de referência em navegação utilizando visão computacional. O método proposto utiliza procedimentos preliminares de melhoramento do contraste da imagem e suavização aplicando o filtro gaussiano. Na imagem melhorada é realizado um processo de realce das estruturas utilizando para isto o operador de Canny. Após este procedimento é aplicado a transformada de Hough para identificar os marcadores que irão servir como pontos de referência para o sistema de navegação.

Para avaliar o modelo proposto é implementado na linguagem de programação C, utilizando a biblioteca de processamento de imagens OpenCV, um protótipo que apresenta todos os métodos parametrizados conforme descrito, bem como a proposta para encontrar o marcador intermediário que irá servir como referência para a navegação. Por fim, os resultados foram analisados e discutidos.

Como trabalhos futuros propõe-se definir a maneira mais adequada para separar os segmentos de retas obtidos pela transformada de Hough identificando aqueles que possam ser úteis como marcadores.

## REFERÊNCIAS

CANNY, J. A computational approach to edge detection. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., 8(6):679–698, 1986.

COSTA, P., FERNANDES, H., VASCONCELOS, V., COELHO, P., BARROSO, J., AND HADJILEONTIADIS, L. Fiducials Marks Detection to Assist Visually Impaired People Navigation. International Journal of Digital Content Technology and its Applications, 5(5):342– 350, 2011

DAKOPOULOS, D. AND BOURBAKIS, N. Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: A survey. Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on, 40(1):25–35.

FILHO, O. M., AND NETO H. V. Processamento Digital de Imagens. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

GONZALEZ, R. C. AND WOODS, R. E. Processamento digital de imagens 3ª edição. Pearson Education, 3ª edição edition, 2010.

GONÇALVES, E. R., AVILA, M., AND LOUSADA, N. Projeto pequenos olhares. Conselho Brasileiro de Oftalmologia, 2004.