Geração Automática de Campos Potenciais Através de Imagens Para a Navegação de um Enxame de Robôs

Vinicius Graciano Santos - vgs@dcc.ufmg.br

20 de maio de 2010

1 Metodologia

O objetivo principal do trabalho é segmentar uma imagem aérea, separando os objetos proeminentes do solo. Por exemplo, em uma foto sobre uma sala, deseja-se separar as mesas e cadeiras do chão. Dada essa segmentação, podemos utilizá-la para gerar um mapa de navegação para um robô móvel; a partir de campos potenciais, *roadmaps* ou diagramas de Voronoi.

Para obter o mapa de navegação da cena, o problema será abordado de acordo com os seguintes passos:

1. Obtenção de um par de imagens aéreas de uma cena (*stereo pair*).
2. Geração de um *height map* a partir das imagens.
3. Segmentação dos objetos.
4. Geração do mapa de navegação.
5. Conversão do mapa em coordenadas do mundo.

Com relação aos dois primeiros passos, um sistema de visão estéreo será utilizado, com base no sistema de experimentação desenvolvido no *Verlab*. Para que as informações 3D da cena sejam extraídas com uma boa precisão, duas restrições são necessárias: a altitude do sistema estéreo com relação ao solo não pode ser muito maior do que a distância entre as duas câmeras (*baseline*). Logo, o método não irá abordar o problema em imagens retiradas de grandes altitudes, como fotos de reconhecimento feitas por aviões. A segunda restrição está imposta sobre o posicionamento dos objetos com relação ao par de câmeras. Novamente por motivos de robustez, todos os objetos que devem ser mapeados precisam estar contidos totalmente no campo de visão de ambas as câmeras.

A segmentação dos objetos será feita utilizando-se um algoritmo de *region growing*, que tipicamente executa uma busca em largura sobre os pixels vizinhos de um conjunto inicial e os insere em um desses conjuntos de acordo com uma relação de similaridade. O algoritmo *Seeded Region Growing* [9] é descrito a seguir:

1. Defina pontos iniciais (sementes) e os agrupe de acordo com a sua posição inicial.
2. Insira os pixels vizinhos ao conjunto de sementes em uma fila de prioridades de acordo com os parâmetros de semelhança.

3. Enquanto a fila não está vazia:

- Remova o primeiro pixel y da fila.
- Se todos os vizinhos que já estão agrupados encontram-se no mesmo grupo:
 - Agrupe y a esse conjunto.
 - Calcule os novos parâmetros de semelhança para o grupo.
 - Adicione na fila os vizinhos de y que não estão agrupados ou não encontram-se na fila.
- Caso contrário:
 - Marque y como um pixel de limite entre regiões.

Uma boa escolha de um conjunto inicial de sementes leva a uma boa segmentação. Decisões sobre como escolhê-las são descritas em [9]. Além disso, um algoritmo que não necessita desse conjunto inicial é descrito em [10].

Com relação ao mapa de navegação, será gerado um campo potencial global; dado pela soma de funções potenciais repulsivas centradas nos conjuntos obtidos da segmentação. Como o objetivo principal do trabalho está no campo da visão computacional, a escolha desse método foi baseada apenas no quesito de simplicidade, para promover uma aplicação prática do algoritmo. Como já citado, outros métodos mais robustos de navegação poderiam ser aplicados ao mapa resultante do processo de segmentação.

Após a identificação dos principais pontos necessários para o passo 5, apenas nos resta descrevê-los em relação ao mundo, através dos parâmetros intrínsecos e extrínsecos da câmera, obtidos através de um processo de calibração. Assim, o mapa de navegação poderia ser utilizado em uma aplicação com um robô real.

Os testes serão feitos a partir de diferentes composições de cenas, onde serão avaliados o processo de segmentação a partir da variação da quantidade e da disposição dos objetos, assim como os efeitos da variação da altitude do sistema estéreo e de sua *baseline*. A aplicação do método na navegação de robôs será feita utilizando-se um pequeno enxame de *e-pucks* em um ambiente controlado.

Referências

- [1] R. F. Garcia, P. M. Shiroma, L. Chaimowicz, M. F. M. Campos, "Um arcabouço para a localização de enxames de robôs". In SBAI2007, Florianópolis, SC - Brazil, 2007.
- [2] A. Elfes, "Using occupancy grids for mobile robot perception and navigation", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-22, pp. 46-57 (1989).
- [3] K. Vojco, A. Aleksandar, S. Dragan, S. Mile, K. Tatjana, "Intelligent control of an autonomous vehicle: image processing and pathfinding problem", IEEE Automation Congress, 2004, Proceedings, World, Vol. 17, pp. 131-136 (2004).
- [4] E. Trucco, A. Verri, "Introductory Techniques for 3-D Computer Vision", Prentice Hall, 1998.
- [5] J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-8, pp. 679-698 (1986).

- [6] Segovia, A. Rombaut, M. "Path Finding From A Spot Image For A Mobile Robot". Intelligent Vehicles '93 Symposium, pp. 277 - 282. Agosto 2002.
- [7] Cherian, A., Morellas, V., and Papanikolopoulos, N. 2009. Accurate 3D ground plane estimation from a single image. In Proceedings of the 2009 IEEE international Conference on Robotics and Automation (Kobe, Japan, May 12 - 17, 2009). IEEE Press, Piscataway, NJ, 519-525.
- [8] L. Chaimowicz, Michael, N. e V. Kumar, "Controlling Swarms of Robots Using Interpolated Implicit Functions" em Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 2498-2503, Barcelona, Espanha, Abril 2005.
- [9] Adams, R. and Bischof, L. 1994. Seeded Region Growing. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 16, 6 (Jun. 1994), 641-647.
- [10] Lin, Z., Jin, J., and Talbot, H. 2001. Unseeded region growing for 3D image segmentation. Em Selected Papers From the Pan-Sydney Workshop on Visualisation - Volume 2 (Sydney, Australia). P. Eades and J. Weckert, Eds. ACM International Conference Proceeding Series, vol. 9. Australian Computer Society, Darlinghurst, Australia, 31-37.

Referências retiradas do documento completo (Introdução, Revisão e Metodologia).