

Localização e Mapeamento de Veículo Aéreo Não Tripulado com aplicações em Vigilância

Proposta de Dissertação de Mestrado

Orientador: Edson Roberto De Pieri

`edson.pieri@ufsc.br`

Coorientador Marcelo R. Petry

`marcelo.petry@ufsc.br`

Universidade Federal de Santa Catarina

Programa de Pós-graduação em Automação e Sistemas

1 Informações

- **Início:** julho/2015
- **Previsão de término:** março/2017

2 Problemática e Motivação

O tema de segurança pública faz parte de discussões atuais no cenário nacional e internacional, isto se deve em grande parte a índices altos de violência e crimes, como ser visto, no caso do Brasil, pelos dados divulgados pelas secretarias de segurança dos estados. Dentro deste contexto são vários os problemas, dentre os quais, pode-se visualizar grande preocupação com a segurança das pessoas e patrimônios em instituições públicas e privadas. Normalmente, nestes casos, busca-se oferecer segurança por meio de sistemas de segurança com câmeras, sensores e alarmes e contratação de empresas de segurança e monitoramento.

Um exemplo é a própria Universidade Federal de Santa Catarina que possui sistemas de câmeras e mantém contratos com empresas de segurança para atender a seus cinco Campi. Isto porém não impediu que o mais novo Campus da UFSC, Campus Blumenau, registrasse seu primeiro furto antes de completar um ano de funcionamento. A insegurança é mais crítica no Campus Sede, em parte pelo contexto social dos arredores da instituição e em parte pelas suas dimensões. A situação não é diferente para instituições privadas que também são alvo dos criminosos.

As empresas de segurança contratadas se servem de sistemas de câmeras e de profissionais treinados e em muitos casos armados, para fazer a vigilância dos ambientes. Os sistemas

de câmeras auxilia na vigilância entretanto nem sempre cobre todo o perímetro, assim os vigilantes fazem algumas rondas para tentar garantir segurança. Apesar disso, o fato é que o aumento da violência e impunidade influencia na diminuição da eficiência deste tipo serviço. Não bastasse isto, é comum que os próprios vigilantes sejam alvo dos bandidos, que têm interesse em roubar suas armas.

Uma forma idealizada de melhorar a eficiência de um sistema de segurança deste tipo é a inclusão de robôs dotados de câmeras dentre outros sensores e conectados em rede. Por exemplo, uma das principais justificativas do estudo de veículos aéreos não tripulados (VANTS), como quadricopteros e tilt rotores, é a vigilância [1], [2]. Um novo conceito pode ser concebido, um sistema de segurança composto por câmeras fixas, vigilantes e robôs aéreos conectados em rede. Para uma proposta deste tipo é possível enumerar as seguintes situações e motivações:

- os robôs aéreos podem assumir a tarefa de fazer as rondas e assim os vigilantes podem ficar em lugar seguro assumindo papel de supervisor;
- o número de rondas pode ser aumentado;
- os robôs vão auxiliar a cobrir um perímetro maior do que aquele coberto apenas pelas câmeras fixas;
- as imagens geradas pelas câmeras dos robôs podem contribuir para facilitar a identificação de brechas de segurança;

Do ponto de vista técnico e científico existem vários problemas importantes para se tratar no contexto da solução apresentada, dentre os quais são destacados:

- dimensionamento e construção de um robô aéreo tendo como parâmetro aspectos eletromecânicos, como exemplo, as relações de potência dos motores, carga e autonomia de voo;
- desenvolvimento de um sistema de localização e mapeamento;
- desenvolvimento de um sistema de navegação e controle;
- desenvolvimento de um sistema comunicação;
- desenvolvimento de um sistema de detecção de situação suspeitas;
- desenvolvimento de um rede de sensores sem fio;

O foco deste trabalho será o estudo e desenvolvimento de um sistema de localização e mapeamento de um VANT para compor o sistema de segurança. VANTS necessitam do conhecimento preciso de sua posição para alimentar algoritmos de controle e de tomada de decisão, e para isso geralmente recorrem a estimativas fornecidas por Sistemas Globais de Posicionamento por Satélite (GNSS), tais como GPS, GLONASS e Galileo. A acurácia de sensores GNSS é altamente dependente da tecnologia empregada nos sensores, bem como da posição e do número de satélites visíveis. Por esta razão, sistemas de localização baseados

unicamente em sensores GNSS não funcionam ou não fornecem estimativas com precisão suficiente em cânions urbanos e na maior parte dos ambientes internos, limitando o espaço de voo de VANTS autônomos.

Uma maneira de resolver este tipo de problema consiste em equipar os VANTS com sensores adicionais (como sonares, sistemas de varredura a laser e câmeras) e adaptar metodologias de localização tradicionalmente utilizadas na robótica móvel [3]–[5]. Sensores modernos têm sido fabricados com dimensões e peso reduzidos, permitindo sua utilização mesmo em VANTS de pequeno porte.

Apesar de diversos projetos utilizarem câmeras como principal fonte de dados para algoritmos de localização[6], [7], sensores de varredura a laser continuam sendo os mais utilizados devido a alta frequência dos dados e aos erros relativamente constantes. As distâncias medidas são utilizadas em algoritmos de odometria e também no mapeamento do ambiente [4], [8]. Além da localização do robô no ambiente, as distâncias medidas por sensores de varredura permitem que o robô detecte obstáculos e altere sua trajetória para evitar colisões.

3 Objetivos

O objetivo desta dissertação será implementar estratégias de localização e mapeamento simultâneos baseados em sensores de varredura a laser de forma a aumentar o grau de autonomia de VANTS. Estudar questões teóricas, como metodologias para construção de mapas, localização probabilística, e desvio de obstáculos, e também analisar aspectos de implementação prática.

4 Metodologia

O desenvolvimento do projeto compreende a execução do seguinte conjunto de atividades:

- revisar literatura referente à metodologias de localização de robôs, com foco em odometria laser e localização e mapeamento simultâneos (incluindo [9]–[11]);
- revisar literatura referente à trabalhos relacionados - (incluindo [12]–[15]);
- desenvolver métodos para localização e mapeamento de VANTS em tempo real;
- propor cenários e executar testes e análises dos métodos desenvolvidos (em ambiente real e/ou simulado);
- redigir artigo científico com os resultados alcançados;
- escrever a dissertação; e
- defesa.

Referências

- [1] D. Kingston, R. W. Beard e R. S. Holt, “Decentralized perimeter surveillance using a team of uavs”, *Ieee Transactions on Robotics*, vol. 24, n° 6, pp. 1394–1404, 2008.
- [2] E. Semsch, M. Jakob, D. Pavlicek e M. Pechoucek, “Autonomous uav surveillance in complex urban environments”, *2009 Ieee/Wic/Acm International Joint Conferences on Web Intelligence (Wi) and Intelligent Agent Technologies (Iat), Vol 2*, pp. 82–85, 2009.
- [3] J. J. Leonard e H. F. Durrant-Whyte, “Simultaneous map building and localization for an autonomous mobile robot”, em *Intelligent Robots and Systems '91. 'Intelligence for Mechanical Systems, Proceedings IROS '91. IEEE/RSJ International Workshop on*, 1991, 1442–1447 vol.3.
- [4] S. Thrun, W. Burgard e D. Fox, *Probabilistic robotics*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2005.
- [5] D. Nister, O. Naroditsky e J. Bergen, “Visual odometry”, em *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition - CVPR*, vol. 1, Washington, DC: IEEE Computer Society, 2004, pp. 652–659.
- [6] J. Artieda, J. M. Sebastian, P. Campoy, J. F. Correa, I. F. Mondragon, C. Martinez e M. Olivares, “Visual 3-d slam from uavs”, *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, vol. 55, n° 4-5, pp. 299–321, 2009.
- [7] A. Huang, A. Bachrach, P. Henry, M. Krainin, D. Maturana, D. Fox e N. Roy, “Visual odometry and mapping for autonomous flight using an rgb-d camera”, em *Proceedings of the International Symposium of Robotics Research - ISRR*, Flagstaff, AZ, 2011.
- [8] S. Borthwick e H. Durrantwhyte, “Simultaneous localisation and map building for autonomous guided vehicles”, *Iros '94 - Intelligent Robots and Systems: Advanced Robotic Systems and the Real World, Vols 1-3*, pp. 761–768, 1994.
- [9] H. Durrant-Whyte e T. Bailey, “Simultaneous localization and mapping: Part i”, *Ieee Robotics and Automation Magazine*, vol. 13, n° 2, pp. 99–108, 2006.
- [10] T. Bailey e H. Durrant-Whyte, “Simultaneous localization and mapping (slam): Part ii”, *Ieee Robotics and Automation Magazine*, vol. 13, n° 3, pp. 108–117, 2006.
- [11] S. Grzonka, G. Grisetti e W. Burgard, “A fully autonomous indoor quadrotor”, *Ieee Transactions on Robotics*, vol. 28, n° 1, pp. 90–100, 2012.
- [12] J. Zhang e S. Singh, “Loam: Lidar odometry and mapping in real-time”, em *Robotics: Science and Systems Conference - RSS*, Berkeley, California, USA, 2014.
- [13] M. Y. Chen, D. H. Edwards, E. L. Boehmer, N. M. Eller, J. T. Slack, C. R. Speck, S. M. Brown, H. G. Williams, S. H. Wilson, C. S. Gillum, G. C. Lewin, M. S. Sherriff e G. T. Garner, “Designing a spatially aware and autonomous quadcopter”, *2013 Ieee Systems and Information Engineering Design Symposium (Sieds)*, pp. 213–218, 2013.
- [14] M. Alpen, C. Willrodt, K. Frick e J. Horn, “On-board slam for indoor uav using a laser range finder”, *Unmanned Systems Technology Xii*, vol. 7692, 2010.
- [15] S. Gupte, P. I. T. Mohandas e J. M. Conrad, “A survey of quadrotor unmanned aerial vehicles”, *2012 Proceedings of Ieee Southeastcon*, 2012.