

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito: 05/12/2007

Assinatura: _____

Proposta de uma arquitetura de *hardware* em FPGA implementada para SLAM com multi-câmeras aplicada à robótica móvel

Vanderlei Bonato

Orientador: *Prof. Dr. Eduardo Marques*

Tese apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências - Ciências de Computação e Matemática Computacional.

USP - São Carlos
Dezembro de 2007

Para minha querida esposa Ivete Delai e meus queridos pais Gemma Maria Bonato e Tranquilo Bonato (*In Memoriam*).

Agradecimentos

Primeiramente, eu agradeço ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Eduardo Marques pela sua solicitude e dedicação à elaboração deste trabalho.

Eu também gostaria de estender esse agradecimento ao Prof. Dr. George A. Constantinides pela sua intensa dedicação dada à minha orientação durante o período de 12 meses em que permaneci no Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica do Imperial College London¹.

Igualmente, eu agradeço a todas as pessoas que estiveram direta ou indiretamente ligadas à elaboração desta tese, e em especial a Carlos R.P. Almeida Jr. pelo seu apoio dado durante o período em que estive no exterior e a toda a equipe do serviço de pós-graduação, em especial a Elizabeth Luisa Moretti e Silva, pela sua prontidão nos atendimentos relativos aos assuntos acadêmicos.

Finalmente, eu agradeço a CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - pelo importante apoio financeiro concedido à elaboração da minha tese por meio de bolsas de estudos no país e no exterior.

¹I am very grateful to Dr. George A. Constantinides for his important support and attention given to my research throughout the time I spent at the Department of Electrical and Electronic Engineering - Imperial College London.

*Podemos escolher o que semear, mas somos
obrigados a colher aquilo que plantamos.
(Provérbio Chinês)*

Resumo

Este trabalho apresenta uma arquitetura de *hardware*, baseada em FPGA (*Field-Programmable Gate Array*) e com multi-câmeras, para o problema de localização e mapeamento simultâneos - SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) aplicada a sistemas robóticos embarcados. A arquitetura é composta por módulos de *hardware* altamente especializados para a localização do robô e para geração do mapa do ambiente de navegação em tempo real com *features* extraídas de imagens obtidas diretamente de câmeras CMOS a uma velocidade de 30 *frames* por segundo. O sistema é totalmente embarcado em FPGA e apresenta desempenho superior em, pelo menos, uma ordem de magnitude em relação às implementações em *software* processadas por computadores pessoais de última geração. Esse desempenho deve-se à exploração do paralelismo em *hardware* junto com o processamento em *pipeline* e às otimizações realizadas nos algoritmos. As principais contribuições deste trabalho são as arquiteturas para o filtro de Kalman estendido - EKF (Extended Kalman Filter) e para a detecção de *features* baseada no algoritmo SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*). A complexidade para a implementação deste trabalho pode ser considerada alta, uma vez que envolve uma grande quantidade de operações aritméticas e trigonométricas em ponto flutuante e ponto fixo, um intenso processamento de imagens para extração de *features* e verificação de sua estabilidade e o desenvolvimento de um sistema de aquisição de imagens para quatro câmeras CMOS em tempo real. Adicionalmente, foram criadas interfaces de comunicação para o *software* e o *hardware* embarcados no FPGA e para o controle e leitura dos sensores do robô móvel. Além dos detalhes e resultados da implementação, neste trabalho são apresentados os conceitos básicos de mapeamento e o estado da arte dos algoritmos SLAM com visão monocular e estéreo.

Palavras-chave: SLAM. FPGA. Arquitetura de Hardware Paralelo. Sistemas Embarcados. Visão Computacional. Robótica Móvel.

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

