

# APERFEIÇOAMENTO DE UMA CABEÇA ROBÓTICA COM VISÃO ESTEREOSCÓPICA

João Felipe Calvo Nunes [Bolsista PIBIC FUNTEF], Hugo Vieira Neto [Orientador]

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial  
Campus Curitiba  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
Avenida Sete de Setembro, 3165 - Curitiba/PR, Brasil - CEP 80230-901

jfcn88@gmail.com, hvieir@utfpr.edu.br

**Resumo** - Este artigo apresenta o aperfeiçoamento do projeto mecânico de uma cabeça robótica com visão estéreo a partir de uma versão pré-existente. São apresentados os métodos empregados no desenvolvimento do projeto e os resultados obtidos, além de uma visão das atividades futuras dentro do desenvolvimento do sistema de visão robótica como um todo.

**Palavras-chave:** Robótica, Mecânica, Visão Estéreo, Controle.

**Abstract** - This paper presents enhancements in the mechanical design of a robotic head with stereo vision from a previous version. The methods used in the design and the results obtained are presented, as well as an overview of future research activities in the scope of the implementation of the robotic vision system as a whole.

**Key-words:** Robotics, Mechanics, Stereo Vision, Control.

## INTRODUÇÃO

No decorrer dos estudos na área de robótica que vem sendo desenvolvidos no Laboratório de Visão Computacional da UTFPR, tem-se como objetivo final o completo desenvolvimento de um robô móvel autônomo, desde questões relativas ao consumo de energia até a tomada de decisões visando a execução de tarefas pré-estabelecidas. No entanto, para alcance de tal nível de autonomia, deve-se considerar além da autonomia de energia e processamento, a aquisição de informações a respeito do ambiente ao redor do robô, ou seja, a obtenção de dados relevantes disponíveis no ambiente para que a navegação no mesmo possa ocorrer sem maiores problemas.

Entretanto, atualmente o conhecimento das informações do meio externo na maioria das vezes é limitado às distâncias aos objetos ao redor do robô, geralmente obtidas por sensores de distância [1], que apesar da facilidade que apresentam na interpretação dos dados, possuem diversas limitações. Visando minimizar tais limitações, foi desenvolvida uma cabeça robótica com visão estereoscópica inspirada no sistema visual humano [2], para que mais informações disponíveis no ambiente também possam ser usadas no processo de decisão. Para melhor aproveitamento das informações do ambiente usando a visão computacional, propõe-se aqui uma nova plataforma robótica com visão estereoscópica utilizando componentes mecânicos e eletrônicos mais refinados que os utilizados na versão anterior.

## METODOLOGIA

O projeto foi dividido em três partes: especificação de novos componentes, projeto mecânico e o aperfeiçoamento da biblioteca de processamento digital de imagens e controle

desenvolvida anteriormente. Dentre essas etapas, apenas as duas primeiras foram concluídas até o momento.

**Especificação de novos componentes.** Na etapa de especificação de novos componentes o principal objetivo foi a escolha de dispositivos que atendessem especificações de alto desempenho, como alta velocidade de aquisição e processamento de dados. Dessa maneira, foram adquiridas duas câmeras digitais em cores do modelo DBK 21BF04-Z.H (Figura 1), as quais possuem interface digital padrão 1394a (FireWire), controle de zoom e distância focal e uma taxa de aquisição de 60 quadros por segundo [3]. Também foram adquiridas duas placas aceleradoras de vídeo GeForce 9800 GTX (Figura 2), para aceleração do processamento das imagens fornecidas pelas câmeras [4].



Figura 1 – Câmera DBK 21BF04-Z.H  
(Fonte: The Imaging Source)



Figura 2 – Placa aceleradora de vídeo  
GeForce 9800 GTX (Fonte: Nvidia)

Na especificação de componentes para a parte mecânica, teve-se por objetivos a obtenção de alto desempenho e a minimização do tempo a ser investido em construções mecânicas. Sendo assim, foram adquiridos dois módulos *pan/tilt* SPT200 (Figura 3), sendo cada um utilizado para posicionamento individual de cada câmera e um módulo *pan* de alto torque GDP785A-BM (Figura 4) para controle dos movimentos horizontais da plataforma robótica como um todo. Para movimentação de cada sistema mecânico citado anteriormente, foram adquiridos servomotores, sendo quatro HS-965MG, com torque de 11,4kg.cm e velocidade de 0,40s/60° [5] para os módulos SPT200, e um HS-985MG, com torque de 14,5kg.cm e velocidade de 0,13s/60° [6] para o módulo GDP785A-BM. Na escolha de todos os servomotores, a massa das câmeras e a velocidade pretendida para a sua movimentação foram os parâmetros utilizados.



Figura 3 – Módulo *pan/tilt* SPT200  
(Fonte: Servo City)



Figura 4 – Módulo *pan* GDP785A-BM  
(Fonte: Servo City)

**Projeto mecânico.** Concluídas as etapas de especificação dos novos dispositivos, passou-se à etapa de criação de uma nova estrutura mecânica que atendesse e comportasse os novos componentes especificados na etapa anterior. O projeto mecânico foi iniciado com a modelagem das peças adquiridas em CAD 3D e para tal utilizou-se o *software* SolidEdge. O mesmo *software* foi usado para o projeto e a criação de uma estrutura mecânica adicional que suportasse todos os módulos especificados e possibilitasse a movimentação das câmeras, de maneira análoga ao movimento estereoscópico dos olhos humanos. Tem-se como próximo passo a escolha do material das peças mecânicas faltantes, que dependerá do processo a ser utilizado na fabricação, que por sua vez depende do maquinário de usinagem disponível na UTFPR.

**Etapas futuras.** Tendo sido concluída a etapa de projeto mecânico, a atividade seguinte será a adequação das funções de controle criadas anteriormente à nova estrutura mecânica desenvolvida, utilizando a linguagem de programação C++. Paralelamente, será aperfeiçoada e ampliada a biblioteca de processamento de imagens também criada anteriormente em linguagem de programação C++, visando os objetivos finais do projeto, ou seja, a detecção e localização de características do ambiente de operação do robô, usando apenas informações visuais.

## RESULTADOS

Todas as especificações deste projeto foram feitas visando a aquisição e processamento das imagens de maneira eficiente e rápida. Para tanto, foram adquiridas câmeras e acessórios de alta qualidade voltados a esse propósito. Também foram adquiridas plataformas mecânicas de movimentação *pan/tilt* e servomotores cujas especificações atendem os requisitos de torque e velocidade necessários para a movimentação das câmeras.

O projeto mecânico foi elaborado atendendo todas as especificações anteriores, proporcionando total movimentação da cabeça robótica de modo a simular os movimentos do sistema visual humano. Tais características possibilitam o estudo de novas técnicas de visão computacional no âmbito do Laboratório de Visão Computacional da UTFPR.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Todas as etapas executadas até o momento foram concluídas com êxito, reforçando que várias possibilidades de implementação foram analisadas e selecionadas sempre com o objetivo de atender as especificações desejadas. As etapas de especificação e projeto mecânico tiveram como resultado uma proposta promissora para a nova versão da cabeça robótica com visão estereoscópica (Figura 5), que está no início de sua fase de implementação e substituirá em breve a versão anterior (Figura 6).

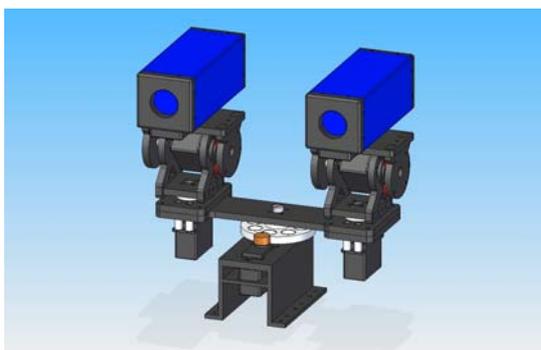


Figura 5 – Plataforma proposta

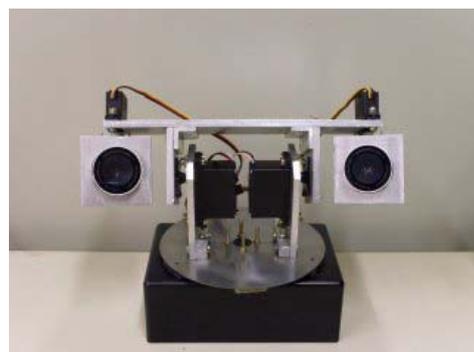


Figura 6 – Plataforma anterior

A partir das etapas concluídas até o momento, trabalhar-se-á em algoritmos para que o robô seja capaz de tomar suas próprias decisões para o melhor posicionamento das câmeras em relação aos objetos de interesse no ambiente de operação, de modo a facilitar a execução de algoritmos de estimativa de distância e detecção de pontos de interesse. Tal capacidade será de grande importância para a realização de navegação autônoma baseada em informações puramente visuais [7]. As técnicas de visão computacional 3D consideradas relevantes para tal objetivo são: estimativa de distância por profundidade de foco [8], fluxo óptico [9] e estereoscopia [10], além de mecanismos de aprendizado baseados em redes neurais.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq (processo número 479387/2007–9) para a realização deste trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] JONES, J. L., SEIGER, B. A. e FLYNN, A. M. *Mobile Robots: Inspiration to Implementation*, 2nd Ed. A. K. Peters, 1999.
- [2] FERNANDES, F. S. C., VIEIRA NETO, H. e NUNES, J. F. C. *Aquisição de Imagens e Controle de uma Cabeça Robótica com Visão Estéreo*. Anais do XIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR, Curitiba, 2008.
- [3] THE IMAGING SOURCE, DBK 21BF04.H - FireWire CCD bayer camera, datasheet do produto, 2009.
- [4] PHARR, M. E FERNANDO, R. (Eds.), *GPU Gems 2: Programming Techniques for High-performance Graphics and General-purpose Computation*, Addison Wesley, 2005.
- [5] HITEC, HS-965MG coreless metal gear servo, datasheet do produto, 2009.
- [6] HITEC, HS-985MG coreless metal gear servo, datasheet do produto, 2009.
- [7] DAVISON, A. J., GONZÁLEZ CID, Y. e KITA, N. *Real-time 3D SLAM with wide-angle vision*. In *Proceedings of the 5th IFAC/EURON Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles (IAV 2004)*, Lisboa, 2004.
- [8] NOURBAKHSI, I. R., ANDRE, D., TOMASI, C. e GENESERETH, M. R. *Obstacle avoidance via depth from focus*. In *Proceedings of the ARPA Image Understanding Workshop*, 1996.
- [9] TCHERNYKH, V., BECK, M. e JANSCHKE, K. *Optical flow navigation for an outdoor UAV using a wide angle mono camera and DEM matching*. In *Proceedings of the 4th IFAC Symposium on Mechatronic Systems*, Heidelberg, 2006.
- [10] TRUCCO, E. e VERRI, A., *Introductory Techniques for 3-D Computer Vision*, Prentice-Hall, 1998.