

**Universidade Católica Dom Bosco**

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Curso de Engenharia de Computação

**Técnicas de Visão Computacional  
para Rastreamento de Múltiplos Objetos**

João Bosco Oliveira Monteiro

Prof. Orientador: Hemerson Pistori, Dr.

*Projeto apresentado à Comissão de Projetos de Graduação do Curso de Engenharia de Computação da Universidade Católica Dom Bosco como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Engenheiro de Computação.*

UCDB - Campo Grande - MS - MARÇO/2005

# Capítulo 1

## Dados do Projeto

### 1.1 Título do Projeto

Técnicas de Visão Computacional para o Rastreamento de Múltiplos Objetos

### 1.2 Local de Realização

Universidade Católica Dom Bosco  
Av. Tamandaré 6000 - Jd.Seminário - CEP: 79.117-800  
Campo Grande - MS Caixa Postal: 100

### 1.3 Responsável pelo Projeto

João Bosco Oliveira Monteiro

### 1.4 Professor Orientador

Prof. Hemerson Pistori, Dr.

## Capítulo 2

# Introdução

Visão Computacional é um campo conhecido por seu potencial. Tornar possível que sistemas computacionais possam “ver” e “compreender” o ambiente no qual estão inseridos aparenta ser o último passo para que eles interajam com as pessoas e com o mundo. Enquanto os seres humanos podem compreender as cores e formas a sua volta, mesmo um sistema de Visão Computacional robusto não pode fazê-lo de forma eficaz e barata [FP03].

Ainda segundo [FP03] existem diversas áreas que podem ser beneficiadas pela Visão Computacional. A área médica, por exemplo, pode ser auxiliada por sistemas computacionais capazes de identificar importantes fenômenos e eventos. Entretenimento, construção civil e controle de qualidade também são áreas beneficiadas pela Visão Computacional.

A necessidade de automatizar as observações de comportamento de animais em experimentos científicos, como o teste de novos fármacos em camundongos, pode ser suprida utilizando Visão Computacional. [NST01] diz que sistemas de rastreamento por vídeo permitem que pesquisadores estudem o comportamento de animais de forma confiável e consistente durante longos períodos de tempo. O comportamento dos animais durante esses experimentos podem ser gravados em vídeo de forma manual ou semi-automática. Durante o experimento, o pesquisador observa o animal que, caso demonstre algum padrão de comportamento considerado importante, anota as informações correspondentes aquele comportamento.

Ao contrário da observação manual, o rastreamento por vídeo agrega análise de padrões às imagens dos animais observados, a fim de extrair, quantitativamente, medidas a respeito do comportamento do animal. De forma particular, o rastreamento por vídeo é adequado para mensurar o comportamento locomotor expresso como uma medida espacial (e.g. distância percorrida, velocidade, aceleração) que um observador humano é incapaz de realizar de forma eficiente [STBN01]. Além de não sofrer com a fadiga ou distração do observador, esta abordagem

---

subtrai o componente subjetividade ou viés que pode ocorrer quando mais de um observador classifica o mesmo comportamento apresentado pelo animal.

O rastreamento por vídeo não é apenas encontrado em experimentos farmaco-médicos, em ambientes artificiais e controlados, como também em sistemas para o rastreamento de animais em ambientes selvagens. Em [TC02], é descrito o trabalho inicial para o desenvolvimento de um método robusto para o rastreamento de animais em seu habitat natural. As características peculiares dos ambientes selvagens tornam o rastreamento individual de cada animal uma tarefa árdua. De forma geral, as cores e texturas não são características suficientes para distinguir os animais por razões naturais como a camuflagem, embora em alguns casos a textura possa claramente identificar animais como zebras e girafas por conta de suas listras.

Mas o rastreamento utilizando técnicas de Visão Computacional não se restringe apenas a animais. O rastreamento de seres humanos em cenas dinâmicas tem se tornado um importante tópico de pesquisa uma vez que os humanos são os atores principais de diversas atividades que exigem monitoramento, como por exemplo, sistemas de vigilância [ZN04]. O rastreamento isolado de apenas um objeto ou de vários pequenos objetos, com oclusão<sup>1</sup> transiente, pode ser realizado de forma confiável e satisfatória em alguns sistemas. No entanto, rastrear objetos ou pessoas em um ambiente com muita aglomeração e oclusão persistente permanece sendo um desafio.

Todas as aplicações apresentadas neste texto têm em comum o rastreamento por vídeo de múltiplas entidades, sejam elas de origem animal ou não. O objetivo deste projeto é estudar as técnicas de Visão Computacional para rastreamento de múltiplos objetos, lidando com problemas como a oclusão e o alto custo de processamento, a fim de empregá-las no Projeto Topolino através de um módulo para rastreamento de múltiplos camundongos.

O Projeto Topolino consiste no desenvolvimento de um sistema computadorizado para a segmentação e rastreamento de animais de laboratórios utilizando técnicas de Visão Computacional. Este projeto está sendo desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Engenharia e Computação e pelo Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Católica Dom Bosco. Mais informações sobre o Projeto Topolino podem ser obtidas no sítio <http://www.gpec.ucdb.br/topolino>.

---

<sup>1</sup>Oclusão é a situação na qual o objeto ou entidade de interesse é ocultado por outra entidade, que pode ou não ser do mesmo tipo

# Capítulo 3

## Objetivos

### 3.1 Objetivo Geral

Realização de um estudo comparativo entre as técnicas de rastreamento de múltiplos objetos baseadas em Visão Computacional.

### 3.2 Objetivos Específicos

1. Comparação das técnicas de rastreamento;
2. Desenvolvimento de um módulo de rastreamento de múltiplos camundongos para o software a ser desenvolvido pelo Projeto Topolino;
3. Elaboração de relatórios, seminários e produção de artigos técnicos e científicos;

# Capítulo 4

## Metodologia

Para a realização deste projeto serão executadas as seguintes atividades:

### 4.1 Comparação das técnicas de rastreamento

1. Determinar parâmetros para seleção das técnicas a serem comparadas. Através da leitura e pesquisa serão definidos uma série de parâmetros para realizar a seleção das técnicas, como por exemplo: selecionar apenas soluções que utilizem hardware de baixo custo.
2. Selecionar, com base nos parâmetros estabelecidos, um conjunto de técnicas que serão estudadas e avaliadas. É importante ressaltar que serão estudadas técnicas não só de rastreamento de objetos como também de pessoas, animais, frutas, carros a fim de conhecer os problemas e soluções relacionadas ao rastreamento de múltiplas entidades.
3. Comparar as técnicas através da sua implementação, quando possível, e em relação a complexidade de seus algoritmos. A implementação das técnicas de rastreamento poderá ser feita utilizando a ferramenta Weka e também a ferramenta ImageJ através do uso de *plugins*.

### 4.2 Desenvolvimento de um módulo para rastreamento de múltiplos camundongos para o Projeto Topolino

1. Realizar a aquisição das imagens em campo e realizar o seu pré-processamento se necessário. Esta tarefa deverá ser realizada em conjunto com os demais membros do Projeto Topolino.

2. Caso seja empregada alguma técnica de aprendizagem automática, efetuar o treinamento e teste utilizando as imagens coletadas.
3. Utilizar a plataforma Java para o desenvolvimento e também dispor de ferramentas como ImageJ e Weka para auxiliar no desenvolvimento e no pré-processamento das imagens.
4. Estudar e empregar técnicas de Engenharia de Software para a modelagem e implementação do módulo.
5. Produzir uma análise estatística dos resultados obtidos.
6. Gerar a documentação do módulo implementado através da ferramenta Javadoc.

### **4.3 Elaboração de relatórios, seminários e produção de artigos técnicos e científicos**

1. Pesquisar sobre o tema escolhido de modo a estar apto a realizar o projeto.
2. Dar continuidade aos estudos das técnicas de rastreamento de múltiplos objetos e desenvolver o Relatório Parcial.
3. Preparar um seminário, que será apresentado para uma banca avaliadora, composta pelo professor orientador e mais dois professores avaliadores.
4. Pesquisar sobre as técnicas de rastreamento de múltiplos objetos, e com o conhecimento adquirido durante todas as etapas, desenvolver o Relatório Final e a Defesa do Projeto de Graduação.
5. Produzir artigos técnicos e/ou científicos com base nos conhecimentos adquiridos e resultados obtidos.

## Capítulo 5

# Cronograma

Um cronograma das atividades citadas na seção anterior pode ser observado na Tabela 5.1.

	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
4.1.1		•	•	•							
4.1.2				•	•	•					
4.1.3				•	•	•	•	•			
4.2.1				•	•	•					
4.2.2						•	•	•	•	•	
4.2.3						•	•	•	•	•	
4.2.4									•	•	
4.2.5						•	•	•	•	•	
4.2.6										•	
4.3.1	•	•									
4.3.2		•	•	•	•	•					
4.3.3	•	•	•	•	•						
4.3.4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	

Tabela 5.1: Cronograma de atividades

## Capítulo 6

# Resultados e Impactos Esperados

Ao final deste projeto deve-se ter como resultado um estudo detalhado das técnicas de Visão Computacional para rastreamento de múltiplos objetos e dessa forma contribuir com o Projeto Topolino e SIGUS<sup>1</sup>. O Projeto SIGUS pode se beneficiar desse trabalho no sentido de ser capaz de rastrear, por exemplo, a face e as mãos do usuário na mesma cena. Já o Projeto Topolino, deverá receber um módulo funcional para o rastreamento de múltiplos camundongos.

Além disso, serão apresentados diversos métodos de rastreamento e segmentação de imagens que poderão servir como material para todos aqueles que desejam estudá-los, bem como servir de motivação para os acadêmicos que desejam iniciar sua atividade de pesquisa na instituição.

---

<sup>1</sup>SIGUS é uma plataforma de apoio ao desenvolvimento de sistemas para inclusão digital de pessoas com necessidades especiais desenvolvida pelo GPEC. Mais informações sobre a plataforma SIGUS podem ser encontradas no sítio <http://www.gpec.ucdb.br/sigus>

# Referências Bibliográficas

- [FP03] D. A. Forsyth and J. Ponce. *Computer Vision: a modern approach*. Prentice Hall, 2003.
- [NST01] L. P. J. J. Noldus, A. J. Spink, and R. A. J. Tegelenbosch. Ethovision: A versatile video tracking system for automation of behavioral experiments. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, pages 398–414, 2001.
- [STBN01] A.J. Spink, R.A.J. Tegelenbosch, M.O.S. Buma, and L.P.J.J. Noldus. The ethovision video tracking system: A tool for behavioral phenotyping of transgenic mice. *Physiology and Behavior*, 73:731–744, 2001.
- [TC02] D. Tweed and A. Calway. Tracking multiple animals in wildlife footage. *16th International Conference on Pattern Recognition*, 2002.
- [ZN04] T. Zhao and R. Nevatia. Tracking multiple humans in crowded environment. *2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2004.