

# Modelos de Markov Ocultos na Identificação de Comportamento de Camundongos

Jonathan de Andrade Silva

24 de abril de 2006

## 1 Antecedentes e Justificativa

A visão computacional(FORSYTH; PONCE, 2002) é uma área que trata da extrair e determinar características em imagens. Através de dispositivos de captura essas imagens são processadas e então extraídas seus parâmetros. Mas um dos grandes desafios dessa área é na análise comportamental e no reconhecimento de objetos e gestos.

Reconhecimento de padrões (THEODORIDIS; KOUTROUMBAS, 1999) é uma área que trata de classificar objetos através de imagens ou sinais em forma de onda. Através de uma imagem capturada ou processada, essa imagem é analisada e então é extraída as descrições dessa imagem. Na análise o sistema de reconhecimento vai classificar os objetos da imagem e separar em classe.

Para essa classificação existem várias técnicas, como os modelos de markov ocultos HMM(Hidden Model Markov)(THEODORIDIS; KOUTROUMBAS, 1999). Esses modelos tratam de classificar esses objetos através de uma probabilidade. Onde a partir das características de uma imagem ele calcula a probabilidade desses atributos, em um estado inicial, pertecerem a uma classe. Por seus estados não serem diretamente observados são dito ocultos.

A empregabilidade dessas técnicas podem ser utilizadas em vários áreas que não tem ligação direta com a computação, no caso em campos de pesquisas científicas. Auxiliando na análises de experimento, como em testes com animais. Para tanto esses testes necessitam ter dados confiáveis, no qual somente com o processamento humano dependendo do caso não se obtém essa confiabilidade.

Assim foi proposto um estudo das técnicas de modelos de markov ocultos para auxiliarem em testes com animais, mais precisamente na análise comportamental de camundongos(WHISHAW; HAUN; KOLB, 1999). Onde é analisado o comportamento do animal, após sua dopagem, no qual ele sente dificuldades em se movimentar normalmente. A partir daí extraímos as características desse animal e classificamos seus movimentos.

Desse modo trataremos nesse projeto de implementar um sistema automatizado para análise comportamental de camundongos. Utilizando o Modelo de

Markov Oculto para implementar esse sistema e para classificar esses comportamentos dos camundongos. A etapa de implementação do sistema será de forma que com a mudança de alguns parâmetros, possa ser utilizados para reconhecer outros animais.

Utilizando recursos de Software Livre, busca-se proporcionar o desenvolvimento de uma método eficaz e com dados confiáveis. Com o objetivo de projetar o monitoramento animal, com melhor aquisição de dados, disponibilizando a visualização em tempo real e viabilizando o baixo custo. Esse módulo estará inserido no projeto topolino.

O projeto Topolino tem o propósito de auxiliar em experimentos de laboratórios com animais, automatizando esses experimentos para extrair características necessárias para a análise de determinados fármacos em animais.

## 2 Objetivos

### 2.1 Geral

Desenvolver um módulo, com programas-fonte livres, com a capacidade de interagir com usuário e proporcionar uma fácil manipulação dos dados coletados em experimentos de laboratório.

### 2.2 Específicos

1. Analisar ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software e os principais algoritmos.
2. Criar um banco de imagens com comportamentos.
3. Desenvolver um sistema para reconhecimento automático do comportamento animal utilizando Modelos Ocultos de Markov.
4. Integrar o sistema de classificação de comportamentos ao sistema Topolino.
5. Produzir material didático e de divulgação do ambiente computacional.

## 3 Revisão de Literatura

### 3.1 Modelos de Markov Hidden

Em (THEODORIDIS; KOUTROUMBAS, 1999) O Modelo de Markov Oculto discreto no tempo  $\lambda$  pode ser visto como modelo de markov onde os estados não são diretamente observados: em vez de, cada estado caracterizado pela probabilidade da função de distribuição, modelar a observação correspondente para este estado. Mais formalmente, HMM é definido pelas seguintes entidades:

- Um numero de estados  $K$ s com  $s$  de 1 ate  $M$ .

- A densidade de probabilidade  $P(x|j)$ ,  $j$  de 1 ate  $K_s$ , descrevendo a distribuição das observações emitidas de um estado  $j$ .
- A propabilidade de transição  $P(i|j)$ ,  $i, j$  de 1 ate  $K_s$ , dentre varios estados podendo algum ser igual a zero.
- A probabilidade  $P(i)$ , com  $i$  de 1 ate  $K_s$  do estado inicial.

Podendo assim ser descrito pela tripla  $\lambda = (p, A, B)$ . Para denotar o HMM com probabilidade de distribuição discreta. Se a matriz de probabilidade de transição  $A$ , conter somente elementos diferentes de zero então o HMM é dito completamente conectado caso contrario é dito parcialmente conectado.

Os modelos de markov são amplamente aplicados no reconhecimento de palavras(AAS; EIKVIL; ANDERSEN, 1995),no reconhecimento membranas de proteínas(FARISELLI; MARTELLI; CASADIO, 2005) e em cadeias genéticas(WON; BENNETT; KROGH, 2004) e mais recentemente de face(NICKEL; STIEFELHAGEN, 2003). Esses modelos analisam uma sequência de atributos e a partir desse vetor cria-se os modelos para classificar esses atributos em determinadas classes.

James(LIEN et al., 1999) utiliza os modelos de markov ocultos para detecção de faces humanas, ele utiliza um vetor de sequências extraídas de um sistema de análise de faces em uma sequência finita de símbolos para poder modelar utilizando HMM discreto. Para o treinamento ele utilizou o algoritmo Baum-Welch, onde obteve os parâmetros do modelo. Em seus resultados com o modelo de markov oculto obteve um acerto de 92% na classificação da faces.

Liu em (LIU et al., 2004) apresenta vários meios de inicializar e treinar os HMM para reconhecimento de gestos de letras. Cada modelo é treinado com múltiplas sequências de observações usando os algoritmos Baum-Welch e o Viterbi, utilizando de três estruturas de modelos HMM, o modelo Fully-Connected, Left-Right e Left-Right Banded. Onde com o algoritmo Viterbi e o modelo Left-Right Banded obtiveram um desempenho total de 97% na classificação dos gestos.

Em (LEO; D'ORAZIO; SPAGNOLO, 2004) utiliza os HMM para modelar os movimentos humanos para detectar movimentos suspeitos. Utilizando o algoritmo BCLS no qual detecta três classes diferentes de posturas que então são introduzidas no HMM. Onde obtiveram uma média de acerto para classificação da postura de 86,87%.

## 4 Metodologia

Primeiramente, no desenvolvimento do módulo, serão reaproveitados alguns pacotes livres já existentes, constituídos de programas na linguagem Java, o ImageJ, para manipulação de imagens, e o JMF, para manipulação de mídias. A escolha da linguagem Java para implementação dos módulos, se deu por ser um projeto de programação orientado a objetos, existir implementações com código aberto, e o fato de sua portabilidade.

Após o levantamento do material bibliográfico, e estudo de ferramentas existentes, será realizado um estudo da técnica de modelo de markov oculto.

Os estudos e implementação desse módulo serão realizados no laboratório de informática da UCDB. Seguem abaixo os passos dos objetivos específicos.

1. Analisar ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software.
  - (a) Estudar os conceitos de probabilidade e estatísticas.
  - (b) Estudar os Modelos de Markov Ocultos.
  - (c) Estudar os algoritmos de classificação.
  - (d) Avaliar as ferramentas desenvolvidas com os HMM.
2. Criar um banco de imagens com comportamentos.
  - (a) Coletar dados através de uma entrevistas com pesquisadores para conhecermos quais comportamentos são mais relevantes para sua pesquisa.
  - (b) Realizar simulações dos experimentos afim de obtermos imagens para teste através de um dispositivo de captura de imagens.
  - (c) Estudar os trabalhos existentes com base nos dados relevantes para os pesquisadores.
3. Desenvolver um sistema para reconhecimento automático do comportamento animal utilizando Modelos Ocultos de Markov.
  - (a) Planejar os módulos do sistema.
  - (b) Estudar a linguagem JAVA para o desenvolvimento do sistema.
  - (c) Desenvolver um sistema para classificar os comportamentos do camundongo.
  - (d) Analisar quais atributos são necessários para o classificador.
  - (e) Realizar testes para avaliação do sistema.
  - (f) Realizar a correção dos erros do sistema.
  - (g) Avaliar a portabilidade do sistema.
4. Integrar o sistema de classificação de comportamentos ao sistema Topolino.
  - (a) Realizar a integração do módulo no sistema topolino.
  - (b) Realizar os testes para verificação de erros.
  - (c) Realizar a correção dos erros na integração do sistema.
5. Produzir material didático e de divulgação do ambiente computacional.
  - (a) Preparação de mini-curso sobre sistemas.
  - (b) Elaboração de artigos com resultados intermediários.
  - (c) Elaboração de artigos com resultados finais.

## 5 Cronograma

Etapa	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.a	X											
1.b	X	X	X									
1.c	X	X	X									
1.d		X	X									
2.a	X											
2.b		X										
2.c			X									
3.a				X								
3.b					X							
3.c						X	X	X	X			
3.d						X	X	X	X			
3.e									X	X	X	
3.f												
3.g												
3.h												
4.a										X	X	X
4.b										X	X	X
4.c										X	X	X
5.a											X	X
5.b						X						
5.c							X					

## Referências

AAS, K.; EIKVIL, L.; ANDERSEN, T. Text recognition from grey level images using hidden Markov models. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 970, p. 503–509, 1995. Disponível em: <citeseer.ist.psu.edu/aas95text.html>.

FARISELLI, P.; MARTELLI, P. luigi; CASADIO, R. A new decoding algorithm for hidden markov models improves the prediction of the topology of all-beta membrane proteins. Italian Society of Bioinformatics (BITS), Bologna, Italia, December 2005.

FORSYTH, D. A.; PONCE, J. *Computer Vision: A Modern Approach*. [S.l.]: Prentice Hall, 2002. FOR d 02:1 1.Ex.

LEO, M.; D'ORAZIO, T.; SPAGNOLO, P. Human activity recognition for automatic visual surveillance of wide areas. In: *VSSN 04 Proceedings of the ACM 2nd international workshop on Video surveillance & sensor networks*. New York, NY, USA: ACM Press, 2004. p. 124–130.

LIEN, J.-J. J. et al. Detection, tracking, and classification of action units in facial expression. *Journal of Robotics and Autonomous Systems*, July 1999.

LIU, N. et al. Model structure selection and training algorithms for an hmm gesture recognition system. In: *ITCC*. [S.l.: s.n.], 2004.

NICKEL, K.; STIEFELHAGEN, R. Pointing gesture recognition based on 3d-tracking of face, hands and head orientation. In: *ICMI '03: Proceedings of the 5th international conference on Multimodal interfaces*. New York, NY, USA: ACM Press, 2003. p. 140–146. ISBN 1-58113-621-8.

THEODORIDIS, S.; KOUTROUMBAS, K. *Pattern Recognition*. 1. ed. [S.l.]: Academic Press, 1999. ISBN 0126861404.

WHISHAW, I. Q.; HAUN, F.; KOLB, B. *Analysis of behavior in laboratory rodents*. Amsterdam: Springer-Verlag, 1999.

WON, K.-J.; BENNETT, A. P. 252;gel; KROGH, A. Training hmm structure with genetic algorithm for biological sequence analysis. *Bioinformatics*, Oxford University Press, Oxford, UK, v. 20, n. 18, p. 3613–3619, 2004. ISSN 1367–4803.