



RASTREAMENTO DE RATO NA TAREFA MNEMÔNICA DO LABIRINTO AQUÁTICO DE MORRIS USANDO TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Moacir Guedes Oliveira¹ (PIBIC/FA), Mauro Miazaki¹ (Orientador),
Weber Cláudio da Silva²
e-mail: {guedesmoacir12, maurom, wwwclaudion}@gmail.com

¹Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO),
Departamento de Ciência da Computação (DECOMP). Guarapuava, PR.

²Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO),
Departamento de Farmácia (DEFAR). Guarapuava, PR.

1.03.00.00-7 Ciência da Computação

1.03.03.00-6 Metodologia e Técnicas da Computação

Palavras-chave: Rastreamento em vídeo, caminho percorrido, memória espacial.

Resumo: Estudos sobre memória e aprendizagem espacial em ratos utilizando o Labirinto Aquático de Morris são realizados no Laboratório de Neuropsicofarmacologia, no Departamento de Farmácia da UNICENTRO. Atualmente, as medições e análises sobre o caminho percorrido por um rato no LAM são realizadas de maneira manual. Visando a automatização desse procedimento, este projeto tem como objetivo implementar um software de rastreamento de um rato nadando em um tanque utilizando técnicas de Processamento Digital de Imagens. O desenvolvimento foi realizado no ambiente de programação Visual Studio 2017, utilizando a linguagem de programação C++ e a biblioteca OpenCV. O resultado foi um software implementado que ainda precisa passar por testes de validação com os usuários que irão utilizar.

Introdução

O Labirinto Aquático de Morris (LAM) é uma ferramenta amplamente aceita para avaliar a capacidade de aprendizagem e memória espacial em pequenos roedores, sendo provavelmente o paradigma de observação da aprendizagem mais utilizado nessa tarefa [Bures et al. 1997, Redish e Touretzky 1998, De Hoz et al. 2004, Schimanski e Nguyen 2004]. Essa ferramenta pode ser utilizada em estudos sobre a influência de medicamentos no desempenho neurocognitivo e sobre transtornos, como a Doença de Alzheimer.



O LAM consiste de um tanque preenchido com água e uma plataforma escondida logo abaixo da superfície da água. A tarefa nesse tanque é o treinamento de ratos (ou outros pequenos roedores) para escapar da água [De Hoz et al. 2004, Schimanski e Nguyen 2004]. Essa tarefa é realizada da seguinte forma: um rato é inserido no tanque; inicialmente, a localização da plataforma é desconhecida pelo rato, fazendo com que ele precise nadar para encontrá-la; nas próximas tentativas, espera-se que o rato seja capaz de se lembrar aproximadamente onde está a plataforma. A localização dessa plataforma só pode ser encontrada utilizando-se de pistas espaciais externas ao tanque [Blokland et al. 2004].

No Laboratório de Neuropsicofarmacologia, do Departamento de Farmácia (DEFAR), da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), há uma sala com um LAM, onde são realizados estudos comportamentais usando ratos como sujeitos experimentais. Nesta sala existe uma câmera de vídeo sobre o tanque que permite gravar todo o procedimento. Até o presente momento, o rastreamento dos ratos no LAM tem sido feito de forma manual. O vídeo do rato no tanque é transmitido a um monitor, que tem a sua tela demarcada em quatro quadrantes, através de um risco horizontal e um risco vertical, centrados na tela. Um pesquisador deve assistir ao vídeo do rato no tanque e, utilizando um cronômetro, realiza a medição do tempo de permanência do rato em cada quadrante.

Esta é uma tarefa que demanda bastante tempo do pesquisador, além de ser trabalhosa, subjetiva e limitada quanto às possíveis medidas que podem ser obtidas. Nesse contexto, a automatização dos procedimentos manuais possibilitará auxiliar na resolução desses problemas. Portanto, o objetivo neste trabalho é realizar o rastreamento de um rato nadando em um tanque utilizando técnicas de Processamento Digital de Imagens.

Materiais e métodos

Os vídeos foram cedidos pelo Laboratório de Neuropsicofarmacologia da UNICENTRO. Estes foram pré-processados para remoção de cenas em que não é possível realizar análise, como momentos em que o tanque está sem o rato e cenas em que o pesquisador aparece sobre o tanque. Além disso, devido à limitação da altura do teto, não foi possível abranger todo o tanque nas imagens, ficando cortadas pequenas porções do tanque nas partes superior e inferior dos vídeos. Para os testes neste projeto, foi selecionado um trecho de vídeo em que o rato realiza todo seu percurso aparecendo no vídeo, ou seja, sem passar pelas regiões cortadas do vídeo.

O software foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação C++, no ambiente de desenvolvimento Visual Studio 2017 com a biblioteca *open source*

OpenCV, que possui um grande número de algoritmos rápidos e confiáveis para rastreamento de objetos. Para o rastreamento optou-se por utilizar o algoritmo *Meanshift* disponibilizado na biblioteca OpenCV, pois é um algoritmo eficaz e com bom desempenho de execução. O *Meanshift* é um algoritmo que desloca de forma iterativa uma região de pontos para a maior média de uma região de pontos na sua vizinhança [Montanari 2016].

Resultados e Discussão

O software desenvolvido permite tanto execução em tempo real de vídeos diretamente adquiridos por uma câmera, quanto processamento de arquivos de vídeo. Primeiro, um vídeo é carregado para processamento ou inicia-se a aquisição em tempo real. Em seguida, deve-se selecionar a região onde o rato se encontra. Para cada *frame* do vídeo, o processamento se inicia com a aplicação do filtro de suavização, cujo propósito é reduzir ruídos das imagens que poderiam prejudicar a detecção do rato. A seguir, o *frame* é convertido do padrão de cores RGB para o padrão de cores HSV para poder realizar o rastreamento utilizando o *Meanshift*. Exemplos de resultados podem ser visualizados na Figura 1.

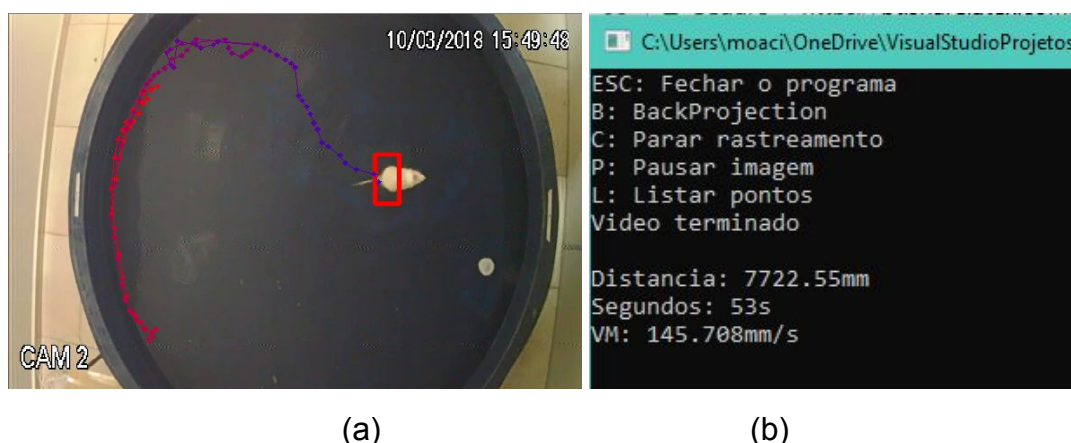


Figura 1 – (a) Resultado do caminho tracejado pelo software após analisar um trecho; (b) resultados das medidas após o software analisar um trecho.

Na Figura 1 (a) é demonstrado um exemplo de resultado obtido para o desenho da trajetória de nado. Foi utilizada a cor vermelha no início do percurso, que vai se alterando para a cor azul para identificação do ponto de início e fim. A distância percorrida, tempo de nado e velocidade média são mostrados no *prompt* de comando do aplicativo, como pode ser visto na Figura 1 (b).



Considerações Finais

Realizar a análise do caminho percorrido pelo rato no LAM de forma manual é uma tarefa que demanda muito tempo, além de ser trabalhosa e cansativa. Neste trabalho, o resultado obtido foi a implementação de um software para realizar o rastreamento de um rato (que ainda precisa ser validado com os usuários). Assim, o processo pode ser otimizado, liberando tempo para o pesquisador realizar outras tarefas mais relevantes em sua pesquisa.

Uma dificuldade foram as bordas superiores e inferiores das imagens do tanque estarem cortadas. Para contornar este problema, foram utilizados somente trechos de vídeo em que o rato não vai para essas regiões não abrangidas pela câmera. Assim, foi possível realizar com sucesso a determinação do caminho percorrido por um rato.

Como trabalhos futuros propõe-se: a) o tratamento do caso quando o rato entra em pontos cegos do vídeo, sem que seja necessária a remarcação manual da posição do objeto de interesse (rato); b) a implementação de mais medidas a partir do caminho demarcado pelo rastreamento; c) o desenvolvimento de uma Interface Gráfica para o Usuário (GUI -- *Graphical User Interface*), a fim de tornar a utilização do software mais intuitiva; e d) a validação do software junto com os pesquisadores usuários do laboratório de Neuropsicofarmacologia.

Referências

- BLOKLAND, A.; GERAERTS, E.; BEEN, M. A detailed analysis of rats' spatial memory in a probe trial of a Morris task. **Behavioural brain research**, v. 154, n. 1, p. 71-75, 2004.
- BURES, J. et al. Place cells and place navigation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 94, n. 1, p. 343-350, 1997.
- DE HOZ, L.; MARTIN, S.J.; MORRIS, R.G.M. Forgetting, reminding, and remembering: the retrieval of lost spatial memory. *PLoS biology*, v. 2, n. 8, p. e225, 2004.
- MONTANARI, R. **Deteção e classificação de objetos em imagens para rastreamento de veículos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2016.
- REDISH, A.D.; TOURETZKY, D.S. The role of the hippocampus in solving the Morris water maze. **Neural computation**, v. 10, n. 1, p. 73-111, 1998.
- SCHIMANSKI, L.A.; NGUYEN, P.V. Multidisciplinary approaches for investigating the mechanisms of hippocampus-dependent memory: a focus on inbred mouse strains. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 28, n. 5, p. 463-483, 2004.