

Propostas de Mestrado 2025/26

Manuel J. Fonseca

(Nota: Os alunos podem concorrer a uma das bolsas oferecidas pelo LASIGE [*])

UXLens: Visualização Interativa da Usabilidade com Eye Tracking e Sinais Fisiológicos

Introdução:

Durante testes de usabilidade, é essencial identificar os elementos de uma interface que provocam dificuldades aos utilizadores, como frustração, stress ou carga cognitiva elevada. Tradicionalmente, esta análise baseia-se em questionários ou observações manuais após a interação, o que pode introduzir viés e perder informação temporal crítica.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma ferramenta que combina dados do olhar (eye tracking) com previsões automáticas de usabilidade e experiência de utilização (classificadas como negativa, neutra ou positiva), extraídas de sinais fisiológicos (EEG/PPG) recolhidos durante a interação com a interface. A previsão será realizada com base em modelos de machine learning já existentes, fornecidos pelo orientador.

A ferramenta permitirá enriquecer vídeos da interação com sobreposição de mapas de calor das fixações oculares e de anotações temporais sobre a usabilidade. Além disso, disponibilizará mecanismos interativos de exploração dos vídeos, como timelines coloridas (vermelho/amarelo/verde) e análise espacial das zonas da interface associadas a maior carga cognitiva ou stress.

Objetivos:

- Desenvolver uma aplicação de apoio à avaliação da usabilidade de interfaces interativas, baseada na sincronização entre dados de eye tracking e sinais fisiológicos.
- Integrar modelos de machine learning existentes para classificar a usabilidade e a experiência de utilização em cada momento como positiva, neutra ou negativa.
- Criar vídeos enriquecidos com visualizações dos dados recolhidos, incluindo mapas de calor das fixações e anotações temporais dos níveis de usabilidade.
- Fornecer funcionalidades interativas para análise dos vídeos, como a navegação numa linha temporal anotada e a identificação de zonas da interface com maior impacto negativo na experiência do utilizador.
- Reduzir a dependência de métodos pós-interação (como questionários), promovendo uma avaliação contínua, objetiva e visualmente explorável da usabilidade.

Requisitos:

Interesse pela área de interfaces pessoa-máquina, visualização de dados e ferramentas interativas. Experiência com programação (Python e/ou JavaScript) e noções básicas de machine learning são valorizadas.

Plano de Trabalhos:

1. **Outubro e Novembro**

- Pesquisa e revisão do estado da arte sobre métodos e aplicações para análise da usabilidade de interfaces
- Escrita do relatório de EO

2. **Dezembro e Janeiro**

- Integração dos modelos de ML existentes para previsão de usabilidade
- Desenvolvimento de mecanismo de sincronização com dados de eye tracking

3. **Fevereiro a Abril**

- Desenvolvimento da ferramenta de criação de vídeos enriquecidos com informação do olhar e de usabilidade
- Implementação da interface de exploração interativa baseada na timeline e zonas espaciais da interface

4. **Maio**

- Estudo com utilizadores para validação da ferramenta
- Ajustes e melhorias na interface e visualização da ferramenta

5. **Junho e Julho**

- Escrita da dissertação e (se possível) de um artigo científico

P300.AI – Previsão da Onda P300 Usando Sinais Fisiológicos Não-EEG

Introdução:

A onda P300 é uma resposta neurofisiológica evocada por estímulos relevantes ou esperados, frequentemente usada em interfaces cérebro-computador (BCI) como mecanismo de seleção não motora. Tradicionalmente, a detecção desta resposta baseia-se exclusivamente na análise de sinais EEG, exigindo dispositivos com boa cobertura do couro cabeludo, o que nem sempre é possível com soluções comerciais mais acessíveis, como o Muse 2.

No entanto, dispositivos como o Muse também captam outros sinais fisiológicos — como a frequência cardíaca (PPG), o movimento da cabeça (acelerómetro) e a orientação espacial (giroscópio) — que podem, de forma indireta, refletir alterações no estado cognitivo do utilizador. A recente criação de um dataset multimodal anotado com momentos de presença/ausência da onda P300 permite explorar se é possível prever a ocorrência do P300 sem recorrer diretamente ao sinal EEG, usando apenas fontes alternativas.

Este trabalho pretende investigar essa hipótese e desenvolver modelos de aprendizagem automática que permitam estimar, com base em sinais fisiológicos não-EEG, a presença da resposta P300 em contextos interativos.

Objetivos:

- Estudar a viabilidade da previsão da ocorrência da onda P300 com base em sinais fisiológicos alternativos ao EEG, como PPG, acelerómetro e giroscópio.
- Usar o dataset multimodal já existente como base para a análise e treino de modelos.
- Desenvolver e avaliar modelos de machine learning (supervisionados) capazes de classificar eventos como contendo ou não uma P300 com base nos sinais disponíveis.
- Avaliar a eficácia dos modelos em diferentes utilizadores (validação cruzada) e comparar com abordagens baseadas em EEG e mistas (EEG + outros sinais).

Requisitos:

Experiência com programação Python e conhecimentos de machine learning.

Plano de Trabalhos:

- 1. Outubro e Novembro**
 - Revisão do estado da arte em detecção indireta de P300, análise de sinais PPG e movimento.
 - Escrita do relatório de EO
- 2. Dezembro e Janeiro**
 - Estudo e exploração do dataset multimodal existente.
 - Pré-processamento dos sinais (normalização, segmentação por eventos, extração de características).
- 3. Fevereiro a Março**
 - Treino de modelos de machine learning para classificação da presença de P300 com base em sinais não-EEG.

- Análise da performance dos modelos e comparação com abordagens EEG-only.

4. Abril e Maio

- Criação de modelos mistos usando sinais EEG e sinais não-EEG
- Afinação dos modelos e avaliação destes

5. Junho e Julho

- Escrita da dissertação e (se possível) de um artigo científico

[*] "O LASIGE, unidade de investigação do DI/Ciências ULisboa, classificada como "Excelente" pela FCT, financiará os seus investigadores, em áreas estratégicas para o LASIGE, enquadradas nas linhas de investigação da unidade (<https://www.lasige.pt>), viabilizando a atribuição de bolsas de Investigação para Estudantes de Mestrado financiadas pela FCT (ref. UID/00408/2025 - LASIGE). Estas bolsas são destinadas, preferencialmente, ao desenvolvimento de Dissertações ou Projetos de 2º ano de Mestrado do DI/Ciências ULisboa. A duração das bolsas será de 3 + 3 meses e o valor 1040,98€/mês, conforme tabelado pela FCT. Os candidatos serão avaliados e seriados em concursos de bolsa a publicar no portal ERACareers (<http://www.eracareers.pt/>) e na página web da FCUL (<https://ciencias.ulisboa.pt/pt/concursos>)."