

Propostas de Tese para o Mestrado em Engenharia Informática (MEI)

Grupo de Processamento de Linguagens
DI/CAgoritmi
Universidade do Minho

(Pedro Rangel Henriques)
ano lectivo 23/24

1 Plataforma de Classificação de Recursos de Aprendizagem com base em diretrizes da Neuroeducação

Supervisor: Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287) + Cristiana Araújo (decristianaaraujo@hotmail.com)
Área: CnE/PC: Treino do Pensamento Computacional, Neurociências

Resumo:

No âmbito da tese de doutoramento de Cristiana Araújo, focada na definição do conceito de Pensamento Computacional (PC) e no seu treino, está a ser criada uma plataforma Web (CT4All) para divulgar a ontologia criada neste domínio e os recursos que podem ser usados para treinar o PC em diferentes anos escolares. Para aumentar a eficácia da aquisição refinamento e das habilidades que caracterizam o dito PC e que são cruciais para resolver problemas, estão a ser considerados os estudos realizados no campo das Neurociências para melhor se perceber o funcionamento do cérebro e os mecanismos de memorização e aprendizagem. Neste contexto foram propostas uma série de guias, ou diretrizes, que indicam como um recurso deve ser empregue para melhorar a sua eficácia.

Neste projeto pretende-se a construção de um sistema de classificação semi-automático que sugira as diretrizes da Neurociência que se adequam a um dado Recurso de Aprendizagem específico.

2 Plataforma de Visualização e Navegação na OntoCnE

Supervisor: Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287) + Cristiana Araújo (decristianaaraujo@hotmail.com)
Área: CnE/PC: Ontologias, Navegação Conceptual, OntoCnE, Pensamento Computacional

Resumo:

No âmbito da tese de doutoramento de Cristiana Araújo, focada na definição do conceito de Pensamento Computacional (PC) e no seu treino, está a ser criada uma plataforma Web (CT4All) para divulgar a ontologia (OntoCnE) criada neste domínio e os recursos que podem ser usados para treinar o PC em diferentes anos escolares. Esta ontologia relaciona os conceitos envolvidos no Pensamento Computacional com os conceitos associados à Programação de Computadores. Mas além disso, esta ontologia relaciona os conceitos com os anos escolares do ensino primário e secundário em que devem ser ensinados. Por fim, a OntoCnE relaciona a um 3º nível os conceitos a lecionar com os Recursos de Aprendizagem (RA) que podem suportar/apoiar o ensino. Por tudo isto a OntoCnE, descrita formalmente na linguagem OntoDL, é uma ontologia muito grande em número de conceitos, de relações e de triplos. Por essa razão a sua visualização é difícil, sendo crucial a existência de uma navegador que permita analisar com detalhe todo o conhecimento contido nessa ontologia.

Neste projeto pretende-se a construção de uma plataforma (semelhante às ferramentas proprietárias GraphDB, Neo4J, ou StarDog) de carregamento, visualização e navegação em ontologias escritas em OntoDL ou em Turtle.

3 Jogo para treinar e estimular o Pensamento Computacional em pessoas Autistas

Supervisor: Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287) + Cristiana Araújo (decrisianaaraujo@hotmail.com) + Sofia Santos (sofiarsantos31@gmail.com)

Área: PC: Treino do Pensamento Computacional no Ensino especial, Autismo

Resumo:

No âmbito da tese de doutoramento de Cristiana Araújo, focada na definição do conceito de Pensamento Computacional (PC) e no seu treino, está a ser criada uma plataforma Web (CT4All) para divulgar a ontologia (OntoCnE) criada neste domínio e os recursos que podem ser usados para treinar o PC em diferentes anos escolares.

Este importante projeto de ampla aplicação na vida real e atual de toda a comunidade circundante almeja ser amplamente inclusivo, procurando também criar Recursos de Aprendizagem (RA) que possam ser usados também por crianças com necessidades especiais de ensino. Neste contexto, o nosso grupo já criou, nos últimos anos, dois RA muito interessantes para pessoas invisuais, proporcionando a estas crianças a hipótese de treinarem também as habilidades básicas essenciais à programação.

Neste projeto, pretende-se a construção de um jogo que treine e que estimule habilidades de Pensamento Computacional em indivíduos neurodivergentes, mais especificamente no espectro do autismo. De um modo mais geral, o objetivo deste projeto é equipar jovens autistas, cujas capacidades são muitas vezes menosprezados, com uma ferramenta que os poderá ajudar a obter conhecimentos básicos de programação de uma forma mais adequada à sua neurodivergência, abrindo-lhes as portas, antes inacessíveis, para várias oportunidades nesta área.

4 Jogo/Escape Room, em realidade virtual para treinar Pensamento Computacional

Supervisor: Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287) + Cristiana Araújo (decrisianaaraujo@hotmail.com) + Alexandre Cardoso (alexandre@ufu.br)

Área: Pensamento Computacional, Treino, Recursos, Realidade Aumentada

Resumo:

No âmbito da tese de doutoramento de Cristiana Araújo, focada na definição do conceito de Pensamento Computacional (PC) e no seu treino, está a ser criada uma plataforma Web (CT4All) para divulgar a ontologia (OntoCnE) criada neste domínio e os recursos que podem ser usados para treinar o PC em diferentes anos escolares.

Este importante projeto de ampla aplicação na vida real e atual de toda a comunidade circundante, almeja ser amplamente inclusivo procurando também criar Recursos de Aprendizagem (RA) que explorem todas as facetas das modernas tecnologias para serem bastante atrativos e envolventes de modo a motivar os seus utilizadores.

Neste projeto pretende-se a construção, com recurso a *realidade virtual* de um jogo ou um 'Escape Room' que treine habilidades de Pensamento Computacional.

5 Evolução do Gerador de Compiladores 'Lark' para suportar Gramáticas de Atributos

Supervisor: Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287) + Tiago Baptista (tiago96baptista@gmail.com)

Área: Gramáticas de Atributos, Compiladores, Geradores Automáticos, Lark

Resumo:

'Lark' é um módulo Python que suporta a geração de analisadores léxicos e sintáticos a partir da especificação muito simples de uma Gramática Independente de Contexto (CFG). O parser gerado pelo Lark a partir da GIC ao ser aplicado a um texto-fonte reconhece-o e constrói a respetiva Árvore de Derivação (AD). Adicionalmente o 'Lark' fornece ainda duas classes, 'Transformers' e 'Visitors', que permitem associar ações semânticas aos nodos da AD para validar a semântica do texto-fonte e produzir o resultado pretendido do compilador da linguagem de entrada. Este método de geração da saída com base em travessias à AD é muito poderoso e expressivo. Porém em termos formais,

a maneira rigorosa de especificar a semântica de uma linguagem é através de uma Gramática de Atributos (GA). Ferramentas como o ANTLR permite gerar todo o compilador a partir de uma dada GA, porém o Lark não o permite. O que se pretende neste projeto é estudar o conceito de GA, analisar exemplos de especificações baseadas em GA e perceber as suas vantagens e, por fim, estender o Lark com a capacidade de aceitar GAs. Este projeto ambicioso poderá ser de grande interesse e utilidade para a comunidade internacional que trabalha em Engenharia de Linguagens.

6 Just a Smart Calculator or Total Fraud? The Role of Large Language Models Software Engineering Research

Supervisor: Nuno Rodrigues / IPCA (nfr@ipca.pt) + Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287)
Área: AI, ML, LLMs, Software Engineering

Resumo:

The information age is spearheaded by the rapid developments in Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML), technologies that are shaping an extensive array of domains, including software engineering. Recently, the advent of large language models (LLMs) like GPT-4 and AutoGPT, capable of generating human-like text, offers an exciting new landscape for cultivating efficient research methodologies in software engineering. While these models have automated several processes and aided decision-making, their potential as scientific research tools are yet to be fully explored. Traditionally, software engineering research methodologies often involve labor-intensive tasks like data collection and analysis, which may be prone to bias and errors. Furthermore, they may struggle to adapt to the rapidly evolving landscape of software engineering. LLMs like GPT-4 and AutoGPT offer a promise to revolutionize these traditional methods by identifying patterns and trends, and generating hypotheses at scale. However, their use also brings ethical challenges, particularly in areas like data privacy, transparency, and accountability, which necessitate careful examination and mitigation.

This project stands at the intersection of AI, machine learning, and software engineering research, representing a cutting-edge approach to traditional research methods. The innovative aspects include:

- * Utilizing AI-driven LLMs as novel tools in assisting with research methodology tasks, potentially transforming the landscape of software engineering research.
- * Defining ethical boundaries in the application of LLMs, contributing to the ongoing discourse on AI ethics.
- * Developing an ethical framework for using LLMs in research, which may serve as a blueprint for future AI-assisted research in other fields.

7 Integrating Physical Interactions and Cognitive Rehabilitation in VR Games for ICU Patients

Supervisor: Nuno Rodrigues / IPCA (nfr@ipca.pt) + Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287)
Área: Virtual Reality, Intensive Care Unit (ICU), Health Care SW

Resumo:

Patients recovering in the Intensive Care Unit (ICU) face unique challenges, including the physical debilitation and cognitive decline often associated with prolonged hospitalization. Traditional methods of cognitive and physical rehabilitation can be intensive, time-consuming, and physically demanding. Recent research has indicated the potential of Virtual Reality (VR) as a novel approach to patient care and rehabilitation. VR has shown promising results in reducing anxiety, promoting mobility, and providing a controlled and safe environment for cognitive rehabilitation. Yet, current VR applications lack physical interaction and do not fully capitalize on the potential for cognitive rehabilitation. This project, named VR4ICU, aims to bridge this gap by designing and implementing VR games that incorporate physical interactions and cognitive exercises for ICU patients.

Objectives:

- * To design VR games that incorporate the use of physical objects, such as a stick, ball, and small breathing devices to encourage physical interaction.
- * To integrate cognitive rehabilitation elements into the VR games, focusing on improving short and long-term memory,

attention, multitasking, and problem-solving skills.

* To develop a VR gaming interface that is engaging, user-friendly, and adaptable to the individual needs and capabilities of ICU patients.

* To assess the feasibility, acceptability, and efficacy of the VR games in a pilot study with ICU patients.

8 AI in White Coat: Utilizing Large Language Models for Medical Interviews

Supervisor: Nuno Rodrigues / IPCA (nfr@ipca.pt) + Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287)

Área: AI, ML, LLMs, Health Care SW

Resumo:

The Osler project represents a significant endeavour in revolutionizing the anamnesis process (medical interview) in healthcare settings. The endeavour builds on state-of-the-art Human- Computer Interaction (HCI) methods, ubiquitous biosensors, and Artificial Intelligence (AI), with a focus on designing and implementing a Computer-Assisted Anamnesis (CAA) system. The project acknowledges the importance of a comprehensive and detailed anamnesis process for effective differential diagnosis and aims to facilitate this process through advanced technology. In this dynamic healthcare environment, large language models like GPT-3 and its successors have shown great promise in their ability to understand, generate, and respond to human language in a natural, human-like way. Utilizing these models in a healthcare setting, particularly in simulating a medical doctor's role during anamnesis, could profoundly improve patient-doctor interactions and enhance the information gathering process.

The primary goal of this Master Science proposal is to explore the potential of Large Language Models in simulating the role of a medical doctor during anamnesis. This exploration includes:

* Investigation of current large language models for their potential use, with an emphasis on natural, human-like interaction capabilities.

* Development of a model that can effectively perform anamnesis, asking relevant and contextual questions to gather necessary patient information.

* Incorporation of both textual and speech recognition and synthesis modalities to ensure a more accessible and comprehensive interaction with the patient.

* Rigorous testing and evaluation of the developed model in a real-world setting to gauge its effectiveness and accuracy.

* Refinement of the model based on test results and feedback from healthcare professionals and patients.

9 Detecção e classificação de resíduos poluentes em espaços públicos

Supervisor: Nuno Rodrigues / IPCA (nfr@ipca.pt) + Pedro Rangel Henriques (prh@di.uminho.pt; 968412287)

Área: AI, ML, LLMs, Software Engineering

Resumo:

O projeto Tidy City tem como objetivo desenvolver um sistema inteligente de visão por computador para deteção e classificação automática de diversos tipos de ocorrências no espaço público. O sistema consiste num conjunto de câmaras digitais instaladas em veículos (numa configuração semelhante aos Google Maps cars) uma unidade de processamento local e um servidor remoto para armazenamento, processamento e visualização da informação. A crescente consciencialização mundial sobre as questões de sustentabilidade e de proteção do meio ambiente, exige soluções inovadoras para os problemas de poluição e de deposição inadequada de resíduos. Neste contexto, pretende-se evoluir o projeto Tidy City para incluir modelos de IA capazes de detetar e classificar resíduos perigosos que são frequentemente depositados em espaços públicos, como por exemplo eletrodomésticos, mobiliário (contendo plásticos e metais pesados), estendais, colchões e aquecedores. A deposição indevida destes objetos, além de ser uma infração legal, acarreta riscos para o ambiente e para a saúde pública, dada a natureza dos materiais e substâncias que podem conter. Adicionalmente, representam um desafio para as autoridades locais e para as entidades responsáveis pela gestão de resíduos, uma vez que a sua recolha e tratamento exigem meios e processos específicos.

O principal objetivo desta proposta de mestrado é a identificação, avaliação e treino de modelos de IA para a identificação e classificação automática de resíduos perigosos frequentemente depositados em espaços públicos, como por

exemplo eletrodomésticos, mobiliário (contendo plásticos e metais pesados), estendais, colchões e aquecedores. O treino e a inferência serão desenvolvidos utilizando imagens recolhidas no âmbito do projeto Tidy City. Pretende-se contribuir para a eficácia do sistema de monitorização do espaço público implementado pelo projeto e, em última instância, criar práticas mais sustentáveis de gestão de resíduos nas cidades.