

ANEXO IV

Linhas de Pesquisa, Docentes com Vagas e Temas de Pesquisa

Instruções ao(à) candidato(a)

O(a) candidato(a) deve escolher uma única linha de pesquisa e submeter uma proposta de projeto com aderência comprovada aos temas e áreas de atuação dos(as) docentes com vagas ofertadas neste edital. A seguir, são listadas:

- As linhas de pesquisa do PPGCC;
- Os(as) docentes que ofertam vagas em cada linha, com respectivos níveis de orientação e links para o currículo Lattes;
- Os temas de pesquisa, descritos de forma sucinta, com referências bibliográficas indicadas.

Observações:

1. Projetos submetidos devem apresentar aderência a pelo menos um dos temas listados na linha de pesquisa escolhida.
2. A ausência de aderência mínima poderá levar à desclassificação do projeto.
3. As referências bibliográficas indicadas para cada tema não são exaustivas e servem apenas como ponto de partida para o aprofundamento no assunto. O(a) candidato(a) não está restrito(a) à consulta exclusiva dessas obras e pode utilizar outras fontes relevantes na elaboração do seu projeto de pesquisa.

Índice

Linha de Pesquisa	Temas	Página Inicial
Fundamentos de Computação (FC)	7	2
Metodologias e Técnicas de Computação (MTC)	10	7
Sistemas de Computação (SC)	18	14
Sistemas Inteligentes e Aplicações (SIA)	10	27
Inteligência Artificial e Interação Humana (IAIH)	19	33

Linha FC: Fundamentos de Computação

Docentes com vagas:

Nome do(a) Docente	Nível de Orientação	Currículo Lattes
Diane Castonguay	Mestrado	http://lattes.cnpq.br/4005898623592261
Erika Moraes Martins Coelho	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/9389487015938509
Hebert Coelho da Silva	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/4898337852702758
Julliano Rosa Nascimento	Mestrado	http://lattes.cnpq.br/8971175373328824
Márcia Rodrigues Cappelle Santana	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/4638125536971138

Temas de Pesquisa

Tema FC1 - Atribuição de papéis em grafos - mestrado e doutorado

A atribuição de papéis (*role assignment*) é um problema em Teoria dos Grafos relacionado à identificação de vértices que desempenham funções estruturalmente equivalentes em uma rede. Diferentemente da coloração clássica, cujo objetivo é distinguir vértices adjacentes, a atribuição de papéis busca agrupar vértices que apresentam o mesmo padrão de interação com a vizinhança. Esse conceito possui aplicações em redes sociais, biologia, computação distribuída e análise de redes complexas, permitindo representar grafos por estruturas mais compactas que preservam propriedades relevantes da vizinhança dos vértices.

Formalmente, uma r -atribuição de papéis em um grafo simples G consiste em atribuir um entre r papéis aos vértices de forma que quaisquer dois vértices com o mesmo papel tenham exatamente o mesmo conjunto de papéis em suas vizinhanças. Essa atribuição define um grafo de papéis, cujos vértices representam os papéis e cujas arestas descrevem as adjacências entre eles.

As pesquisas nessa área envolvem problemas de reconhecimento, algoritmos para obtenção de atribuições de papéis, determinação do menor número de papéis necessários, estudo da complexidade computacional desses problemas e caracterizações para classes específicas de grafos, além da investigação de relações com coloração, homomorfismos e outros conceitos estruturais.

Referências FC1

1. MESQUITA, F. N. Atribuição de papéis em alguns produtos de grafos. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiás, 2022.
2. LERNER, J. Role assignments. In: Network analysis: Methodological foundations. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, p. 216-252, 2005.

Tema FC2 - Convexidade em grafos - mestrado e doutorado

A convexidade em grafos é uma generalização do conceito de convexidade da geometria euclidiana para estruturas discretas. Em um grafo $G=(V,E)$, uma convexidade é definida por uma família de subconjuntos de vértices, chamados conjuntos convexos, que contém o conjunto vazio e o conjunto de todos os vértices e é fechada por interseções. Diferentes noções de convexidade podem ser obtidas a partir de famílias de caminhos ou subgrafos, como as convexidades geodésica, monofônica e P3.

Esses modelos permitem representar processos de propagação e influência em redes, encontrando aplicações em disseminação de informação, propagação de epidemias, estratégias de marketing, dinâmica de opiniões e computação distribuída. Diversos parâmetros têm sido estudados nesse contexto, como os números de envoltória, de intervalo, de Carathéodory e de Radon, além de problemas relacionados ao reconhecimento de conjuntos convexos e ao cálculo de fechos convexos.

As pesquisas nessa área envolvem o desenvolvimento de algoritmos eficientes, formulações matemáticas e técnicas de otimização, a determinação da complexidade computacional, a obtenção de limites para parâmetros de convexidade e a caracterização de classes de grafos nas quais esses problemas admitem algoritmos polinomiais ou descrições estruturais.

Referências FC2

1. Araújo, Júlio et al., Uma introdução à convexidade em grafos, 1.ed., Rio de Janeiro, IMPA, 2023.
<https://coloquio34.impa.br/pdf/34CBM01-eBook.pdf>
2. Santos, V. F. Convexidades em Grafos: Intermediações, Parâmetros e Conversões. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.
3. Szwarcfiter, J. L., Determining the rank of some graph convexities, 2016.
<https://www.ime.usp.br/~spschool2016/wp-content/uploads/2016/07/Szwarcfiter.pdf>

Tema FC3 - Localização e identificação em grafos - mestrado e doutorado

Problemas de localização e identificação em grafos constituem uma importante linha de pesquisa em Teoria dos Grafos, reunindo modelos que combinam propriedades de dominação com a capacidade de distinguir vértices a partir de suas vizinhanças. Entre os principais modelos estudados estão os conjuntos dominantes localizadores, códigos identificadores, conjuntos dominantes totais localizadores e suas diversas variações.

Esses problemas possuem aplicações em áreas como diagnóstico de falhas em sistemas multiprocessadores, monitoramento de redes de sensores, localização de recursos em redes de comunicação, detecção de intrusões e projeto de sistemas tolerantes a falhas. Em geral, busca-se determinar conjuntos de cardinalidade mínima que satisfaçam simultaneamente propriedades de cobertura e identificação dos vértices do grafo.

Diversas variações desses problemas vêm sendo investigadas, considerando, por exemplo, restrições de independência, dominação total, localização redundante e outras propriedades estruturais. As pesquisas nessa área envolvem o desenvolvimento de algoritmos eficientes, formulações matemáticas e técnicas de otimização, a determinação da complexidade computacional, a obtenção

de limites para os parâmetros estudados e a caracterização desses problemas em diferentes classes de grafos.

Referências FC3

1. Foucaud, F.; Klasing, R.; Kosowski, A.; Raspaud, A.; et al. Locating-domination and identification in graphs. *Survey*, 2021.
2. Karpovsky, M. G., Chakrabarty, K., and Levitin, L. B. (1998). On a new class of codes for identifying vertices in graphs. *IEEE transactions on information theory*, 44(2):599-611.
3. Seo, S. J. *Fault-tolerant detectors for distinguishing sets in cubic graphs*. *Discrete Applied Mathematics*, 293 (2021), 25-33.
4. Slater, P. J. Dominating and location in acyclic graphs, *Networks* 17 (1987) 55-64.

Tema FC4 - Colorações identificadoras em grafos - mestrado e doutorado

A coloração de grafos é um dos temas clássicos da Teoria dos Grafos e possui inúmeras aplicações em problemas de alocação de recursos, escalonamento, redes de comunicação e otimização. Entre suas diversas variações, destacam-se as **colorações identificadoras**, nas quais as cores, além de satisfazerem determinadas restrições de coloração, permitem distinguir vértices ou arestas por meio de propriedades de suas vizinhanças.

Diversos modelos têm sido estudados na literatura, como a coloração localmente identificável (*locally identifying coloring*), as colorações adjacentes distinguíveis de arestas, de vértices e totais (*adjacent vertex distinguishing colorings*), entre outras variantes que combinam propriedades de coloração e identificação. Esses problemas apresentam forte relação com parâmetros estruturais dos grafos e possuem aplicações em áreas como redes de comunicação, identificação de dispositivos, atribuição de frequências e tolerância a falhas.

As pesquisas nessa área envolvem a determinação dos parâmetros associados a essas colorações, o desenvolvimento de algoritmos eficientes, a obtenção de limites superiores e inferiores, a caracterização de classes de grafos e o estudo da complexidade computacional dos problemas.

Referências FC4

1. Esperet, L., Gravier, S., Montassier, M., Ochem, P., and Parreau, A. (2012). Locally identifying coloring of graphs. *Electron. J. Comb.*, 19.
2. Foucaud, F., Honkala, I., Laihonen, T., Parreau, A., and Perarnau, G. (2012). Locally identifying colourings for graphs with given maximum degree. *Discrete Mathematics*, 312(10):1832-1837.
3. Zhang, Z.; Liu, L.; Wang, J. *Adjacent strong edge coloring of graphs*. *Applied Mathematics Letters*, 15(5):623-626, 2002.
4. Zhang, Z.; Chen, C.; Yao, X. *Adjacent vertex distinguishing edge colorings of graphs*. *Applied Mathematics Letters*, 18(6):641-647, 2005.

Tema FC5 - Coloração distintiva em grafos - mestrado e doutorado

A coloração distintiva (distinguishing coloring) é uma área da Teoria dos Grafos dedicada ao estudo da quebra de simetrias em grafos por meio de colorações. Diferentemente da coloração própria, nesse modelo vértices adjacentes podem receber a mesma cor. O objetivo é atribuir cores aos vértices de forma que o único automorfismo do grafo que preserve simultaneamente a adjacência e a coloração seja a identidade.

O menor número de cores necessário para obter uma coloração distintiva é denominado número distintivo do grafo. Diversas variações desse problema têm sido propostas na literatura, incluindo a coloração cromática distintiva, na qual a coloração deve ser simultaneamente própria e distintiva, além de versões envolvendo colorações de arestas e outros modelos relacionados.

As pesquisas nessa área envolvem a determinação dos parâmetros associados às colorações distintivas, o desenvolvimento de algoritmos, a obtenção de limites para diferentes classes de grafos, o estudo da complexidade computacional dos problemas e a investigação das relações entre simetrias, automorfismos e propriedades estruturais dos grafos.

Referências FC5

1. Albertson, Michael O.; Collins, Karen L., Symmetry breaking in graphs, *Electronic Journal of Combinatorics*, 1996, doi:10.37236/1242
2. Cheng, C. On computing the distinguishing and distinguishing chromatic numbers of interval graphs and other results, *Discrete Mathematics*, 2009, doi:10.1016/j.disc.2009.04.004
3. Eschen, Iain M.; Hoàng, Chinh T.; Sritharan, R.; Stewart, Lorna On the complexity of deciding whether the distinguishing chromatic number of a graph is at most two, *Discrete Mathematics*, 2011, doi:10.1016/j.disc.2010.12.013.
4. Imrich, W.; Klavžar, S.; Trofimov, V. *Distinguishing Infinite Graphs*. *Electronic Journal of Combinatorics*, 2007.

Tema FC6 - Jogos combinatórios em grafos - mestrado e doutorado

Jogos combinatórios em grafos constituem uma área de pesquisa que combina Teoria dos Grafos, Teoria dos Jogos e Complexidade Computacional. Nesses problemas, dois ou mais jogadores realizam movimentos alternados sobre vértices, arestas ou outras estruturas do grafo, buscando atingir determinado objetivo ou impedir que o adversário o alcance. A evolução do jogo depende tanto da estrutura do grafo quanto das estratégias adotadas pelos jogadores.

Diversos modelos têm sido estudados na literatura, incluindo jogos de coloração, jogos de dominação, jogos de convexidade, jogos de compartilhamento de grafos e outras variações motivadas por problemas de otimização, tomada de decisão e competição sobre redes. Esses modelos apresentam aplicações em áreas como inteligência artificial, redes de comunicação, alocação de recursos, computação distribuída e teoria da complexidade.

As pesquisas nessa área envolvem a determinação de estratégias vencedoras, o desenvolvimento de algoritmos, a caracterização de classes de grafos, a análise de parâmetros associados aos jogos e o

estudo da complexidade computacional de diferentes variantes, muitas das quais são NP-difíceis ou PSPACE-completas.

Referências FC6

1. Araújo, S. N., Martins, N. A., Nisse, N., Sampaio, R. M. Teoria dos Jogos Combinatórios em Grafos. Rio de Janeiro, IMPA, 2025.
2. Bodlaender, H. L. On the complexity of some coloring games. *International Journal of Foundations of Computer Science*, 2(2):133-147, 1991.
3. Cibulka, J., Kynčl, J., Mészáros, V., Stolař, R., Valtr, P. Graph sharing games: complexity and connectivity. *Theoretical Computer Science*, 494:49-62, 2013.
4. Brešar, B., Henning, M. A., Klavžar, S. *Domination Games Played on Graphs*. Cham: Springer, 2021.

Tema FC7 - Parâmetros de dominação em grafos - mestrado e doutorado

A dominação é um dos temas mais tradicionais e amplamente estudados da Teoria dos Grafos. De modo geral, busca-se determinar subconjuntos de vértices capazes de monitorar, controlar ou cobrir todos os vértices do grafo por meio de relações de adjacência. Diferentemente dos problemas de localização e identificação, nos quais o objetivo é distinguir vértices da rede, a teoria da dominação concentra-se na cobertura eficiente dos vértices e nas propriedades estruturais dos conjuntos dominantes.

Ao longo das últimas décadas, diversas variações do problema foram propostas, incluindo dominação total, dominação independente, dominação emparelhada, dominação conectada, dominação romana, dominação segura e outros modelos motivados por aplicações em redes de comunicação, localização de facilidades, cobertura de sensores, monitoramento de sistemas e otimização de recursos.

As pesquisas nessa área envolvem a determinação dos parâmetros de dominação para diferentes classes de grafos, o desenvolvimento de algoritmos eficientes, formulações matemáticas e técnicas de otimização, a obtenção de limites superiores e inferiores, a caracterização estrutural de grafos e o estudo da complexidade computacional das diferentes variantes do problema.

Referências FC7

1. Haynes, T. W.; Hedetniemi, S. T.; Henning, M. A. *Domination in Graphs: Core Concepts*. Springer, 2023.
2. Henning, M. A.; Yeo, A. *Total Domination in Graphs*. Springer, 2013.
3. Haynes, T. W.; Hedetniemi, S. T.; Henning, M. A. (eds.) *Structures of Domination in Graphs*. Springer, 2021.

Linha MTC: Metodologia e Técnicas de Computação

Docentes com vagas

Nome do(a) Docente	Nível de Orientação	Currículo Lattes
Leonardo Andrade Ribeiro	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/4036932351063584
Plínio de Sá Leitão Júnior	Mestrado	http://lattes.cnpq.br/4480334653242457
Renato de Freitas Bulcão Neto	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/5627556088346425
Valdemar Vicente Graciano Neto	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/9864803557706493

Temas de Pesquisa

Tema MTC1 - Processamento de Consultas Analíticas sobre Data Lakes usando LLMs - mestrado e doutorado

Apesar dos avanços recentes, sistemas baseados em data lakes ainda enfrentam limitações significativas ao lidar com consultas analíticas avançadas que exigem o processamento conjunto de dados estruturados, semiestruturados e não estruturados. O advento dos large language models (LLMs) representa uma mudança de paradigma na análise de dados, devido à sua capacidade de raciocínio e compreensão semântica da linguagem. Entretanto, a exploração efetiva dos recursos dos LLMs no contexto de data lakes requer a elaboração e orquestração de pipelines de processamento complexos, o emprego efetivo de técnicas modernas como retrieval-augmented generation (RAG), Text-to-SQL e agentes em sintonia com operações tradicionais como agrupamentos e agregações, além da integração de dados e esquemas heterogêneos.

Referências MTC1

1. Matthias Urban, Carsten Binnig: CAESURA: Language Models as Multi-Modal Query Planners. 14th Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR 2024).
2. Luoxuan Weng, et al.: DataLab: A Unified Platform for LLM-Powered Business Intelligence. CoRR abs/2412.02205 (2024).
3. Asim Biswal, et al.: Text2SQL is Not Enough: Unifying AI and Databases with TAG. 15th Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR 2025).
4. Eric Anderson, et al.: The Design of an LLM-powered Unstructured Analytics System. 15th Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR 2025).
5. Juliana Freire, et al.: Large Language Models for Data Discovery and Integration: Challenges and Opportunities. IEEE Data Engineering Bulletin, Volume 49 (2025).

Tema MTC2 - Entity Matching sobre Grandes Volumes de Dados Heterogêneos - mestrado e doutorado

Entity Matching (EM) é uma tarefa fundamental em gestão de dados, que consiste em identificar

diferentes representações de uma mesma entidade do mundo real em um conjunto de dados. Tradicionalmente, a EM é aplicada a dados de mesmo formato, como representações textuais ou tuplas provenientes de tabelas que compartilham o mesmo esquema. No entanto, cenários modernos de gestão de dados exigem EM envolvendo dados de diferentes formatos, como texto, documentos JSON e tabelas. Mais ainda, a proliferação de bases multimodais que incluem dados não estruturados, como imagens e áudios, amplia ainda mais a heterogeneidade envolvida na tarefa de EM. Além da heterogeneidade, tais bases tendem a ser de grande volume, o que impõe desafios significativos para a EM tanto em termos de qualidade dos resultados quanto em aspectos de eficiência e escalabilidade.

Referências MTC2

1. Jin Wang, Yuliang Li, and Wataru Hirota. 2021. Machamp: A Generalized Entity Matching Benchmark. 30th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2021) 4633-4642.
2. Pengfei Wang, et al.: PromptEM: Prompt-tuning for Low-resource Generalized Entity Matching. Proceedings of the VLDB Endowment. 16(2): 369-378 (2022).
3. Shezheng Song, et al.: A Dual-Way Enhanced Framework from Text Matching Point of View for Multimodal Entity Linking. 38th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2024): 19008-19016.
4. Juliana Freire, et al.: Large Language Models for Data Discovery and Integration: Challenges and Opportunities. IEEE Data Engineering Bulletin, Volume 49 (2025).
5. Ralph Peeters, Aaron Steiner, Christian Bizer: Entity Matching using Large Language Models. 28th International Conference on Extending Database Technology (EDBT 2025).

Tema MTC3 - Engenharia de Software de Sistemas de Inteligência Artificial - mestrado e doutorado

The development of ML-based systems (MLS) represents a paradigm shift compared to traditional software development as well as presents several challenges from a Software Engineering perspective (SE) [1]: new quality attributes, such as fairness and explainability, a lot of experimentation, unrealistic stakeholder expectations, and multidisciplinary teams [2]. However, SE traditional practices are not well defined for MLS development [3]. Among SE challenges, additional effort for the successful development of MLS is required and may contribute to the fact that 87% of ML-based projects never reach production. The literature suggests SE can help mitigate most of these challenges when engineering MLS [4]. However, the effective establishment of SE practices in ML-based projects is challenging, primarily due to: (i) the lack of practitioners engaged in formal SE activities; and (ii) the scarceness of tailored techniques and tools for data-driven projects, as research in this intersection predominantly focuses on using ML techniques to support SE activities rather than exploring how SE can improve the development of MLS [5]. This research theme may investigate SE and MLS in one of such situations next: (i) evaluating to what extent the existing SE approaches can be used, (ii) tailoring the current SE approaches, and (iii) proposing (and experimenting) novel SE approaches.

Referências MTC3

1. Martinez-Fernandez, S., Bogner, J., Franch, X., Oriol, M., Siebert, J., Trendowicz, A., Vollmer, A. M., and Wagner, S. (2022). Software engineering for ai-based systems: A survey. *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.*, 31(2).
2. Nahar, N., Zhou, S., Lewis, G., and Kastner, C. (2022). Collaboration challenges in building ML-enabled systems: communication, documentation, engineering, and process. In *Proceedings of the 44th International Conference on Software Engineering, ICSE '22*, page 413-425, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
3. Villamizar, H., Escovedo, T., and Kalinowski, M. (2021). Requirements engineering for machine learning: A systematic mapping study. In *2021 47th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, pages 29-36. IEEE.
4. Ahmad, K., Bano, M., Abdelrazek, M., Arora, C., and Grundy, J. (2021). What's up with requirements engineering for artificial intelligence systems? In *Proceedings of the 29th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2021)*, pages 1-12. IEEE.
5. Dalpiaz, F. and Niu, N. (2020). Requirements engineering in the days of artificial intelligence. *IEEE Software*, 37(4):7-10.

Tema MTC4 - Engenharia de Requisitos e Privacidade - mestrado e doutorado

Several primary studies investigate how to implement the legal precepts of the General Data Protection Law (LGPD) in Requirements Engineering (RE) activities [1]. Through a systematic mapping protocol, we map 20 primary studies in terms of RE products and activities, experimentation, and challenges in the adoption of LGPD in the RE process [2]. Our results indicate that several products to support the implementation of the LGPD in the RE process were identified, such as checklists, software tools, a guide, a taxonomy, and solutions for reusing privacy requirements in the form of standards, privacy catalogs, and personal data inventories [3]. Besides, there is a trend toward using agile approaches and structured natural language to specify privacy requirements, rather than unstructured natural language [4]. Research has given preference to adopting existing elicitation and validation techniques, rather than proposing or adapting a specific technique. The challenges to be addressed include: the lack of training for students and requirements analysts on the legal precepts of the LGPD and its influence on the ER process, the scarcity of evidence on the effectiveness of approaches to creating ER products according to the LGPD, socio-organizational cultural changes regarding the ethical collection and processing of personal data, and economic impacts caused by non-compliance with current legislation [5].

Referências MTC4

1. Canedo, E. D. et al. (2022). Guidelines adopted by agile teams in privacy requirements elicitation after the brazilian general data protection law (LGPD) implementation. *Requirements Engineering*, 27(4):545-567.
2. Portilho, F.J; Graciano Neto, V.V.; Carneiro, C.G.M.; Bulcão-Neto, R.F. Como a comunidade brasileira de pesquisa em requisitos aborda o direito à privacidade de dados pessoais? X Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software (WASHES 2025).
3. Saraiva, J. and Soares, S. (2023). Adoption of the LGPD inventory in the user stories and BDD scenarios creation. In *XXXVII Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 416-421.

4. Silva, M. d. et al. (2023). Applying semiotic engineering in game pre-production to promote reflection on player privacy. In International Conference on Information Technology & Systems, pages 159-169. Springer.
5. Moura, L. V. d. and Coutinho, E. (2024). LGPD e requisitos de software: Desafios e oportunidades de pesquisa. In Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software, pages 169-174.

Tema MTC5 - Safety and Security Requirements Engineering for Critical IoT Systems - mestrado e doutorado

Several systems need to address safety and security requirements, emphasizing critical systems [1]. These requirements can influence each other negatively, and disconnected processes for Requirements Engineering (RE) can cause inconsistencies, critical failures, and even unacceptable losses. The lack of alignment between safety and security requirements can increase costs and even project failure, which challenges teams, rising with the project's complexity, as with critical IoT systems [2]. For instance, the literature identifies a gap in the system scope definition activity, which underpins safety and security analysis and the remaining RE activities. A clear definition of system scope in project planning helps ensure that requirements are correctly understood and that system development moves in the right direction. We have bridged project planning and a systems analysis method based on System Theoretic Process Analysis (STPA) [3] through a canvas artifact called SafeSecIoT Canvas. This approach is grounded in ISO 15288:2023 processes and activities for the systems life cycle [4].

Referências MTC5

1. Donald G Firesmith. 2003. Common concepts underlying safety security and survivability engineering. Technical Report. Carnegie-Mellon University.
2. Georgios Kavallieratos, Sokratis Katsikas, and Vasileios Gkioulos. 2020. Cybersecurity and Safety Co-Engineering of Cyberphysical Systems—A Comprehensive Survey. *Future Internet* 12, 4 (2020).
3. Ivo Friedberg, Kieran McLaughlin, Paul Smith, David Lavery, and Sakir Sezer. 2017. STPA-SafeSec: Safety and security analysis for cyber-physical systems. *Journal of Information Security and Applications* 34 (2017), 183-196.
4. Ernesto Fonseca Veiga, Taciana Novo Kudo, and Renato Freitas Bulcão-Neto. 2024. Linking Agile Planning and Safety and Security Analysis in Critical IoT Systems: An Approach based on ISO/IEC/IEEE 15288. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Software Quality (SBQS '24)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 81-91.

Tema MTC6 - Engenharia de Sistemas Complexos - mestrado e doutorado

Na engenharia de software, um sistema complexo é caracterizado por múltiplos componentes interdependentes, dinâmicos e adaptativos, cuja interação não-linear dificulta a previsão de comportamentos globais. Cidades inteligentes são exemplos emblemáticos, integrando infraestrutura física, digital e social por meio de sistemas-de-sistemas e sistemas de informação distribuídos. Na engenharia deste tipo de sistemas, pode-se utilizar tecnologias emergentes, tais como blockchain para assegurar integridade e transparência nos dados urbanos; digital twins permitem simulações em tempo real de ambientes físicos; computação quântica promete otimizar decisões sob grandes volumes de dados; e técnicas de modelagem e simulação apoiam a análise preditiva de cenários

urbanos. Este tema de pesquisa versa sobre o uso de tais tecnologias para explorar, no campo científico, a engenharia de sistemas complexos usando uma ou mais das tecnologias mencionadas.

Referências MTC6

1. SOMMERVILLE, Ian; STORER, Tim; LOCK, Russell. Systems of systems and emergent behavior: Challenges and opportunities. *Journal of Systems and Software*, v. 85, n. 12, p. 2575-2586, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.05.059>. Acesso em: 30 jun. 2025.
2. WANG, Wei et al. Software engineering challenges of blockchain-based systems. *Information and Software Technology*, v. 132, 106448, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106448>. Acesso em: 30 jun. 2025.
3. HE, Qian et al. A software engineering perspective on digital twin: Modeling, integration, and evolution. *Journal of Systems and Software*, v. 190, 111326, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111326>. Acesso em: 30 jun. 2025.
4. ZHAO, Jianfeng et al. Quantum software engineering: Landscape, research challenges, and opportunities. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, v. 31, n. 2, p. 1-37, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3487043>. Acesso em: 30 jun. 2025.
5. BOURGUE, Olivier; FAURE, Jean-Michel. Model-driven engineering of complex software: A metamodel-based approach to behavioral modeling and simulation. *Information and Software Technology*, v. 58, p. 193-207, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2014.10.003>. Acesso em: 30 jun. 2025.

Tema MTC7 - Engenharia de Sistemas de Informação para Smart Farming - mestrado e doutorado

A crescente demanda por alimentos tem impulsionado o uso de tecnologias digitais no campo, tornando o Smart Farming um tema estratégico para a Engenharia de Sistemas de Informação. Nesse contexto, a Internet das Coisas (IoT) se destaca como ferramenta central para monitorar e controlar variáveis ambientais que afetam diretamente a produtividade e o bem-estar animal e vegetal. Sensores conectados permitem o acompanhamento contínuo de temperatura, umidade, solo e outros fatores críticos, aplicando-se tanto à criação de frangos e gado quanto ao cultivo de alimentos. Esses sistemas favorecem a tomada de decisão em tempo real, a automação de processos e a inclusão de pequenos e médios produtores por meio de soluções acessíveis. O candidato que se candidatar considerando este tema de pesquisa investigará sobre a modelagem, desenvolvimento e avaliação de sistemas de informação baseados em IoT aplicados ao contexto agrícola, com foco em eficiência, sustentabilidade e escalabilidade no campo.

Referências MTC7

1. OLIVEIRA, Roberto; HANAU, Carla Nébele Ferreira; NETO, Valdemar Vicente Graciano; LIMA, Eliomar Araújo de; LOPES, Vinicius Carvalho; DAVID, José Maria Nazar; BRAGA, Regina; ARBEX, Wagner; KASSAB, Mohamad. Smart Farming for Poultry: Enhancing Growth and Efficiency With Low-Cost Internet of Things Solutions. *Computer*, v. 58, n. 4, p. 106-110, 2025.
2. HANAU, Carla Nébele Ferreira et al. Smart Farming for Poultry: Leveraging Chicken Raising with Low-Cost IoT-based Information Systems. In: *Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2025)*. Anais... p. 125-134.
3. GOMES, Jonas et al. A scientific software ecosystem architecture for the livestock domain. *Information and Software Technology*, v. 160, p. 107240, 2023.

4. VERDOUW, Cor et al. Digital twins in smart farming. *Agricultural Systems*, v. 189, p. 103046, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103046>. Acesso em: 30 jun. 2025.
5. LEE, S.; HAN, J.; KIM, J. IoT and agriculture data analysis for smart farm. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 156, p. 467-474, 2019.

Tema MTC8 - Desenvolvimento de Soluções para Combate à Desinformação - mestrado e doutorado

A propagação de desinformação, especialmente em períodos eleitorais, representa um risco significativo à integridade democrática. Na Engenharia de Sistemas de Informação, o desenvolvimento de soluções tecnológicas para o combate à desinformação emerge como um tema de alta relevância. Este tema de pesquisa se propõe à utilização integrada de Inteligência Artificial com modelos de linguagem de larga escala (LLMs) e tecnologia blockchain para detectar, rastrear e mitigar a circulação de conteúdo falso. As LLMs serão empregadas na análise semântica e verificação automatizada de fatos, enquanto o blockchain garantirá a integridade e a rastreabilidade das fontes e das evidências utilizadas. O foco está no contexto eleitoral, onde a velocidade e o impacto da desinformação são particularmente críticos. O candidato que se candidatar considerando este tema de pesquisa investigará a modelagem, implementação e avaliação de sistemas inteligentes voltados à mitigação da desinformação em ambientes digitais eleitorais.

Referências MTC8

1. GRACIANO NETO, Valdemar Vicente; BARBOSA, Jacson Rodrigues; LIMA, Eliomar Araújo de; CINTRA, Luiza; VENZI, Samuel; KASSAB, Mohamad. Establishing a Blockchain-based Architecture for Fake News Detection. *SBCARS*, 2024.
2. ZHAO, Zilong et al. Fake news propagate differently from real news even at early stages of spreading. *ACM Computing Surveys*, New York, v. 53, n. 5, p. 1-27, 2020.
3. SENGUPTA, Eishvak et al. ProBlock: a novel approach for fake news detection. *Cluster Computing*, New York: Springer, v. 24, p. 3779-3795, 2021.
4. MONTEIRO, Rafael A. et al. Contributions to the study of fake news in Portuguese: New corpus and automatic detection results. In: *PROPOR 2018: Computational Processing of the Portuguese Language*. Canela: Springer, 2018. p. 324-334.
5. DICICCO, Karen Watts; AGARWAL, Nitin. Blockchain technology-based solutions to fight misinformation: A survey. In: SHU, Kai et al. (Ed.). *Disinformation, misinformation, and fake news in social media: emerging research challenges and opportunities*. Cham: Springer, 2020. p. 267-281.

Tema MTC9 - Balanceamento de bases de dados no diagnóstico e tratamento do câncer - mestrado

O uso de modelos de aprendizado de máquina (ML) na medicina tem ganhado destaque nos últimos anos. Em particular, o diagnóstico e o tratamento de pacientes com câncer é uma tarefa clínica relevante, que pode ser aprimorada com o uso de algoritmos supervisionados treinados em grandes bases de dados, tal como a SEER (Surveillance, Epidemiology, and End Results) [Guo et al. 2024]. No entanto, um dos principais desafios associados é o desbalanceamento de classes, já que apenas uma pequena fração dos pacientes pode ter o diagnóstico confirmado. Por exemplo, uma menor fração dos casos apresenta metástases à distância no momento do diagnóstico [Han et al. 2022, Ding et al.

2025]. A pesquisa envolve a aplicação de técnicas de balanceamento, tal como SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) e suas diversas variações [Li et al. 2022], e a avaliação de resultados, considerando abordagens baselines e o emprego de diversos algoritmos e métricas de avaliação presentes em pesquisas recentes.

Referências MTC9

1. Ding, Q., Li, C., and Wang, C. (2025). Construction and interpretation of weight-balanced enhanced machine learning models for predicting liver metastasis risk in colorectal cancer patients. *Discover Oncology*, 16(1):1-17.
2. Guo, Z., Zhang, Z., Liu, L., Zhao, Y., Liu, Z., Zhang, C., Qi, H., Feng, J., Yang, C., Tai, W., et al. (2024). Machine learning for predicting liver and/or lung metastasis in colorectal cancer: a retrospective study based on the seer database. *European Journal of Surgical Oncology*, 50(7):108362.
3. Han, T., Zhu, J., Chen, X., Chen, R., Jiang, Y., Wang, S., Xu, D., Shen, G., Zheng, J., and Xu, C. (2022). Application of artificial intelligence in a real-world research for predicting the risk of liver metastasis in t1 colorectal cancer. *Cancer cell international*, 22(1):28.
4. Li, T., Huang, H., Zhang, S., Zhang, Y., Jing, H., Sun, T., Zhang, X., Lu, L., and Zhang, M. (2022). Predictive models based on machine learning for bone metastasis in patients with diagnosed colorectal cancer. *Frontiers in Public Health*, 10:984750.

Tema MTC10 - Localização automática de defeitos de software - mestrado

Visto que a atividade de teste de software pode "apenas" determinar que o software não atende à sua especificação, a identificação dos componentes defeituosos é uma das etapas da depuração de software. Localização de Defeitos refere-se a determinar os elementos de software defeituosos durante a execução de casos de teste. A pesquisa utiliza informação coletada durante a fase de teste, para ranquear os todos statements (espaço de busca), com respeito à propensão de ser defeituoso. Dessa forma, o profissional depurador pode direcionar seus esforços àqueles statements mais suspeitos. Outrossim, são geradas e aplicadas heurísticas para automatizar o processo de localização de defeitos, independente da linguagem de programação e da complexidade de código.

Referências MTC10

1. Campos J.; Abreu R.; Fraser G.; Amorim M., Entropy-based test generation for improved fault localization, IEEE, 2013.
2. Leita Junior P. S., Freitas D. M., Vergilio S. R., Camilo-Junior C. G., Harrison R., Search-based fault localisation: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 2020.
3. Wang X., Jiang S., Gao P., Ju X., Wang R. and Zhang Y., Cost-effective testing based fault localization with distance based test-suite reduction, *Frontiers of Computer Science*, 2017.

Linha SC: Sistemas de Computação

Docentes com vagas

Nome do(a) Docente	Nível de Orientação	Currículo Lattes
Antonio Carlos de Oliveira Junior	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/3148813459575445
Fábio Moreira Costa	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/0925150626762308
Kleber Vieira Cardoso	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/0268732896111424
Sand Luz Corrêa	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/3386409577930822
Sérgio Teixeira de Carvalho	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/2721053239592051
Wellington Santos Martins	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/3041686206689904

Temas de Pesquisa

Tema SC1 - Redes Sem Fio e Móveis de Próxima Geração - mestrado e doutorado

A Inteligência Artificial aplicada em Redes sem fio e móveis é uma tendência. Neste contexto, o Aprendizado Federado (Federated Learning - FL), Split Learning (SL) e Federated Analytics (FA), permite que dispositivos treinem um modelo global de aprendizado de máquina sem compartilhar dados. No contexto das redes sem fio e redes móveis, a natureza não confiável inerente ao meio de transmissão introduzem atrasos e erros que comprometem a regularidade da atualização do modelo global. Além do mais, os recursos limitados e o consumo energético dos dispositivos são fatores que afetam o desempenho do FL. Este tema investiga novos algoritmos e abordagens para maximizar os recursos de comunicação em redes sem fio IoT e redes móveis de próxima geração com foco em várias aplicações, como: segurança, aplicações imersivas, robotica, dentre outros.

Referências SC1

1. Chen, H., Huang, S., Zhang, D., Xiao, M., Skoglund, M., and Poor, H. V. (2022). Federated Learning Over Wireless IoT Networks With Optimized Communication and Resources. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(17):1659216605.
2. Chen, M., Yang, Z., Saad, W., Yin, C., Poor, H. V., and Cui, S. (2021). A Joint Learning and Communications Framework for Federated Learning Over Wireless Networks. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 20(1):269283.
3. Tran, N. H., Bao, W., Zomaya, A., Nguyen, M. N. H., and Hong, C. S. (2019). Federated Learning over Wireless Networks: Optimization Model Design and Analysis. In *IEEE INFOCOM 2019 - IEEE Conference on Computer Communications*, pages 13871395.

Tema SC2 - Monitoramento sem fio e sem contato de sinais vitais utilizando redes Wi-Fi/5G/6G - mestrado e doutorado

A Inteligência Artificial aplicada em monitoramento e análise de sinais fisiológicos sem fio e sem contato físico é um desafio. Este tema investiga soluções computacionais para o monitoramento contínuo, sem fio e sem contato, de sinais vitais humanos - com foco na frequência cardíaca e respiratória - utilizando sinais de rádio provenientes de redes Wi-Fi, 5G e 6G. A proposta alia técnicas de processamento de sinais e inteligência artificial (IA) para inferir, com precisão e em tempo real, parâmetros fisiológicos de interesse, sem a necessidade de sensores em contato direto com o corpo.

Referências SC2

1. BABAR, Ayesha; KANANI, Carine. Monitoring of Vital Signs Parameters with ICTs: A Participatory Design Approach. 2020.
2. BAHACHE, Mohamed et al. An inclusive survey of contactless wireless sensing: A technology used for remotely monitoring vital signs has the potential to combating covid-19. RS Open Journal on Innovative Communication Technologies, v. 1, n. 2, 2020.
3. DU, Rui et al. An overview on IEEE 802.11 b/g/n: WLAN sensing. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2024.
4. HANG, Daqing et al. WiFi/4G/5G Based Wireless Sensing: Theories, Applications and Future Directions. In: Integrated Sensing and Communications. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. p. 387-417.

Tema SC3 - Gêmeo Digital de Sistemas de Software Autoadaptativos - mestrado e doutorado

Gêmeos digitais são representações virtuais de entidades do mundo real, podendo ser utilizados para monitoramento e simulação de cenários [1,5]. Tradicionalmente, as entidades do mundo real em questão correspondem a “objetos” físicos, tais como equipamentos industriais, edificações ou mesmo pessoas. No entanto, o conceito tem sido empregado no caso de objetos constituídos, pelo menos parcialmente, por software, como é o caso de gêmeos digitais de redes de computadores [2] ou de sistemas de orquestração de containers [6]. Nesta pesquisa, propomos o uso do conceito de gêmeo digital para a representação de sistemas de software, semelhante à proposta apresentada em [3], com o objetivo de instrumentar a capacidade de autoadaptação dinâmica dos sistemas sem penalizar seu desempenho em tempo de execução. A proposta envolve a monitoração contínua do sistema em tempo de execução, com o uso de um conjunto de métricas bem definidas, as quais são utilizadas para alimentar um modelo do sistema mantido no gêmeo digital. No gêmeo digital, o estado do sistema é continuamente avaliado para a detecção de anomalias e, caso violações de qualidade de serviço ou outras propriedades de interesse sejam observadas, são executadas simulações de diferentes estratégias adaptativas, com base no estado e interações reais do sistema em execução. Ao identificar uma adaptação adequada (que corrija satisfatoriamente a violação de desempenho detectada), ela é aplicada no sistema pelo gêmeo digital. Como parte do trabalho, será proposta e implementada uma arquitetura de gêmeo digital de sistema de software adaptativo baseada no modelo de sistemas de software emergentes [4]. Será também realizada uma avaliação da arquitetura proposta, no contexto de aplicações distribuídas baseadas em arquiteturas de microsserviços, com o objetivo de avaliar seu impacto sobre o desempenho do sistema.

Referências SC3

1. Aidan Fuller, Zhong Fan, Charles Day, and Chris Barlow. Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. IEEE Access, 8:108952-108971, 2020.
2. P. Almasan et al., "Network Digital Twin: Context, Enabling Technologies, and Opportunities," in IEEE Communications Magazine, vol. 60, no. 11, pp. 22-27, November 2022, doi: 10.1109/MCOM.001.2200012.
3. Alexandre Gustavo Wermann, Juliano Araujo Wickboldt, KTWIN: A serverless Kubernetes-based Digital Twin platform, Computer Networks, Volume 259, 2025, 111095, ISSN 1389-1286, <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2025.111095>.
4. Roberto Rodrigues-Filho, Iwens Sene, Barry Porter, Luiz F. Bittencourt, Fabio Kon and Fábio M. Costa. Exploring Emergent Microservice Evolution in Elastic Deployment Environments. Journal of Systems and Software, 2024.
5. David Jones, Chris Snider, Aydin Nassehi, Jason Yon, and Ben Hicks. Characterising the digital twin: A systematic literature review. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 29:36-52, 2020.
6. D. Borsatti et al., "KubeTwin: A Digital Twin Framework for Kubernetes Deployments at Scale," in IEEE Transactions on Network and Service Management, vol. 21, no. 4, pp. 3889-3903, Aug. 2024, doi: 10.1109/TNSM.2024.3405175.

Tema SC4 - Segurança e Privacidade de Gêmeos Digitais - Arquitetura, Implementação e Avaliação - mestrado

Um gêmeo digital (Digital Twin) pode ser definido como uma réplica digital de um objeto físico, processo, pessoa, lugar, sistema ou dispositivo. Um gêmeo digital é composto por três dimensões principais: a entidade que ele representa, o modelo virtual dessa entidade e a conexão que caracteriza as interações físico-virtuais entre elas [1]. A entidade física é usualmente instrumentalizada com sensores cujos dados são continuamente enviados à representação digital para processamento, análise, detecção de anomalias, simulação de cenários e previsão de ocorrências. Combinados com bases e modelos de conhecimento, os dados coletados permitem a identificação de situações de interesse e ações de resposta apropriadas, como a necessidade de intervenções (por exemplo, manutenção preventiva em equipamentos industriais) ou a necessidade de ajustes de configuração (por exemplo, mudanças dinâmicas no comportamento dos semáforos de uma cidade em função das condições atuais de mobilidade e da ocorrência de eventos que possam afetá-la). Enquanto a coleta de dados para alimentar o gêmeo digital ocorre por meio de sensores, a efetuação das ações de resposta geralmente se dá por meio de atuadores que permitem interferir de forma controlada no estado e/ou no comportamento da entidade física. De uma forma geral, pode-se dizer que a conexão entre gêmeos digitais e o mundo físico se dá por meio da internet das coisas (IoT), na forma de sensores e atuadores interconectados entre si e com a Internet [2].

Este tema de pesquisa concentra-se na conexão de sincronização entre o gêmeo digital e sua entidade física. Uma vez que o gêmeo digital, para ser útil, precisa manter informações atualizadas e precisas da entidade física, ele torna-se efetivamente um ponto de acesso a essas informações, constituindo um potencial risco adicional à privacidade. Além disso, ataques a um gêmeo digital podem ter o mesmo efeito que ataques diretos à entidade física que ele representa, com a diferença

de que podem ser mais difíceis de detectar [7]. Uma forma simples de reduzir esse risco consiste em hospedar o gêmeo digital em recursos computacionais próprios e por definição confiáveis, tipicamente dentro da mesma organização. No entanto, trata-se de uma solução apenas parcial, pois pode limitar a escalabilidade, o desempenho e a disponibilidade das aplicações. Soluções para segurança e privacidade que admitam a alocação do gêmeo digital em nuvens públicas são, portanto, necessárias para uma aplicabilidade mais geral. Nesta pesquisa, propomos a investigação de protocolos de preservação de privacidade [4], mecanismos de computação multipartidária segura (secure multiparty computation) [3] e protocolos de controle de acesso, autenticação e confidencialidade [5] baseados na combinação de técnicas convencionais de segurança de sistemas com blockchain e contratos inteligentes [6] para aplicação no canal de sincronização de gêmeos digitais, de modo que: (a) o processamento do estado de uma entidade física possa ser realizado por seu gêmeo digital sem ter que revelar o conteúdo informacional; e (b) o acesso ao gêmeo digital por parte de terceiros seja feito dentro de um contexto seguro. O trabalho tem como objetivo investigar, por meio de pesquisa bibliográfica, projeto, implementação e experimentação, a aplicabilidade destas e outras técnicas relacionadas para a segurança e a privacidade em gêmeos digitais, bem como as limitações e tradeoffs que esse tipo de técnica impõem à funcionalidade das aplicações.

Referências SC4

1. Fuller, Aidan, Zhong Fan, Charles Day, and Chris Barlow. Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*, 8:108952-108971, 2020.
2. Jiang, Haifan, Shengfeng Qin, Jianlin Fu, Jian Zhang, and Guofu Ding. How to model and implement connections between physical and virtual models for digital twin applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 58:36-51, 2021. Digital Twin towards Smart Manufacturing and Industry 4.0.
3. Lindell, Yehuda. Secure multiparty computation. *Commun. ACM*, 64(1):86-96, December 2020.
4. Tonyali, Samet, Kemal Akkaya, Nico Saputro, A. Selcuk Uluagac, and Mehrdad Nojoumian. Privacy-preserving protocols for secure and reliable data aggregation in iot-enabled smart metering systems. *Future Generation Computer Systems*, 78:547-557, 2018.
5. Wang, Yuntao, Zhou Su, Shaolong Guo, Minghui Dai, Tom H Luan, and Yiliang Liu. A survey on digital twins: Architecture, enabling technologies, security and privacy, and future prospects. *IEEE Internet of Things Journal*, 10(17):14965-14987, 2023.
6. Henry, R., A. Herzberg and A. Kate, "Blockchain Access Privacy: Challenges and Directions," in *IEEE Security & Privacy*, vol. 16, no. 4, pp. 38-45, July/August 2018, doi: 10.1109/MSP.2018.3111245
7. Alcaraz, Cristina, and Javier Lopez. "Digital twin: A comprehensive survey of security threats." *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 24.3 (2022): 1475-1503.

Tema SC5 - Uso de aprendizado de máquina em redes móveis - mestrado e doutorado

O aprendizado de máquina (ML) tem se mostrado promissor em redes móveis, oferecendo soluções para predição de tráfego, alocação de recursos, otimização de handovers e gerenciamento de interferência. Modelos supervisionados, não supervisionados e de reforço são explorados em diversas camadas da arquitetura de rede. O avanço das redes 5G e futuras 6G impulsiona o uso de ML

embarcado em bordas da rede e dispositivos móveis, com ênfase em aprendizado distribuído e em tempo real.

Referências SC5

1. Aghayev, T., Elkael, M., Polese, M., Nguyen, M.D., Gemmi, G., Lacava, A., Saeizadeh, A., Prasad, R., Testolina, P., Feraudo, A. and Nanda, S., 2026. GENESIS: Harnessing AI Agents for Autonomous 6G RAN Synthesis, Research, and Testing. arXiv preprint arXiv:2605.27360.
2. S. Hu, X. Chen, W. Ni, E. Hossain and X. Wang, "Distributed Machine Learning for Wireless Communication Networks: Techniques, Architectures, and Applications," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 23, no. 3, pp. 1458-1493, thirdquarter 2021, doi: 10.1109/COMST.2021.3086014.
3. A. Feriani and E. Hossain, "Single and Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for AI-Enabled Wireless Networks: A Tutorial," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 23, no. 2, pp. 1226-1252, Secondquarter 2021, doi: 10.1109/COMST.2021.3063822.
4. M. Chen et al., "Distributed Learning in Wireless Networks: Recent Progress and Future Challenges," in IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 39, no. 12, pp. 3579-3605, Dec. 2021, doi: 10.1109/JSAC.2021.3118346.
5. Y. Guo, R. Zhao, S. Lai, L. Fan, X. Lei and G. K. Karagiannidis, "Distributed Machine Learning for Multiuser Mobile Edge Computing Systems," in IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, vol. 16, no. 3, pp. 460-473, April 2022, doi: 10.1109/JSTSP.2022.3140660.

Tema SC6 - Comunicação semântica em redes móveis - doutorado

A comunicação semântica propõe uma mudança no paradigma tradicional de transmissão de dados ao focar na entrega do significado da informação em vez da precisão dos bits, visando maior eficiência em redes 6G. Esta abordagem é ideal para aplicações voltadas a tarefas específicas, como realidade estendida, veículos autônomos e Internet Tátil, permitindo reduzir a latência e o volume de dados. No entanto, sua implementação plena ainda enfrenta desafios técnicos, incluindo a necessidade de métricas de qualidade padronizadas e a integração robusta com arquiteturas de inteligência artificial.

Referências SC6

1. Q. Lan et al., "What is Semantic Communication? A View on Conveying Meaning in the Era of Machine Intelligence," in Journal of Communications and Information Networks, vol. 6, no. 4, pp. 336-371, Dec. 2021, doi: 10.23919/JCIN.2021.9663101.
2. P. Zhang et al., "Intellicise Wireless Networks From Semantic Communications: A Survey, Research Issues, and Challenges," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 27, no. 3, pp. 2051-2084, June 2025, doi: 10.1109/COMST.2024.3443193.
3. C. Liang et al., "Generative AI-Driven Semantic Communication Networks: Architecture, Technologies, and Applications," in IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking, vol. 11, no. 1, pp. 27-47, Feb. 2025, doi: 10.1109/TCCN.2024.3435524.
4. T. M. Getu, G. Kaddoum and M. Bennis, "Semantic Communication: A Survey on Research Landscape, Challenges, and Future Directions," in Proceedings of the IEEE, vol. 112, no. 11, pp. 1649-1685, Nov. 2024, doi: 10.1109/JPROC.2024.3520707.

5. E. Grassucci, S. Barbarossa and D. Comminiello, "Generative Semantic Communication: Diffusion Models Beyond Bit Recovery," in *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking*, vol. 12, pp. 8171-8185, 2026, doi: 10.1109/TCCN.2026.3689849.

Tema SC7 - Alocação de recursos em redes móveis - mestrado e doutorado

A alocação eficiente de recursos (espectro, tempo, potência, antenas, ...) é central para garantir a qualidade do serviço (QoS) em redes móveis. Com a diversidade de serviços e dispositivos conectados, algoritmos adaptativos são utilizados para gerenciar interferência e maximizar a utilização da rede. Abordagens recentes exploram fatiamento de rede, otimização baseada em aprendizado e mecanismos multiobjetivo, especialmente em ambientes densos e heterogêneos.

Referências SC7

1. G. M. Almeida et al., "RIC-O: Efficient Placement of a Disaggregated and Distributed RAN Intelligent Controller With Dynamic Clustering of Radio Nodes," in *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 42, no. 2, pp. 446-459, Feb. 2024, doi: 10.1109/JSAC.2023.3336159.
2. F. Z. Moraes et al., "PlaceRAN: Optimal Placement of Virtualized Network Functions in Beyond 5G Radio Access Networks," in *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol. 22, no. 9, pp. 5434-5448, 1 Sept. 2023, doi: 10.1109/TMC.2022.3171525.
3. Wenzhen Huang, Tong Li, Yuting Cao, Zhe Lyu, Yanping Liang, Li Yu, Depeng Jin, Junge Zhang, and Yong Li. 2023. Safe-NORA: Safe Reinforcement Learning-based Mobile Network Resource Allocation for Diverse User Demands. In *Proceedings of the 32nd ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM '23)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 885-894. <https://doi.org/10.1145/3583780.3615043>
4. Y. Xu, G. Gui, H. Gacanin and F. Adachi, "A Survey on Resource Allocation for 5G Heterogeneous Networks: Current Research, Future Trends, and Challenges," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 23, no. 2, pp. 668-695, Secondquarter 2021, doi: 10.1109/COMST.2021.3059896.
5. S. Yin and F. R. Yu, "Resource Allocation and Trajectory Design in UAV-Aided Cellular Networks Based on Multiagent Reinforcement Learning," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 9, no. 4, pp. 2933-2943, 15 Feb.15, 2022, doi: 10.1109/JIOT.2021.3094651.

Tema SC8 - Aplicações imersivas em redes móveis - mestrado

Aplicações imersivas como realidade aumentada (AR), realidade virtual (VR) e realidade estendida (XR), sobretudo usando vídeo volumétrico, demandam baixíssima latência, alta largura de banda e sincronização precisa. As redes móveis, especialmente com o advento do 5G e o futuro 6G, têm evoluído para atender a esses requisitos, por meio de técnicas como fatiamento de rede (network slicing) e computação de borda (edge computing).

Referências SC8

1. Z. Nadir, T. Taleb, H. Flinck, O. Bouachir and M. Bagaa, "Immersive Services over 5G and Beyond Mobile Systems," in *IEEE Network*, vol. 35, no. 6, pp. 299-306, November/December 2021, doi: 10.1109/MNET.121.2100172.

2. A. Yaqoob, T. Bi and G. -M. Muntean, "A Survey on Adaptive 360° Video Streaming: Solutions, Challenges and Opportunities," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 22, no. 4, pp. 2801-2838, Fourthquarter 2020, doi: 10.1109/COMST.2020.3006999.
3. J. van der Hooft et al., "A Tutorial on Immersive Video Delivery: From Omnidirectional Video to Holography," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 25, no. 2, pp. 1336-1375, Secondquarter 2023, doi: 10.1109/COMST.2023.3263252.
4. Y. Zhu et al., "A Semantic-Aware Transmission With Adaptive Control Scheme for Volumetric Video Service," in IEEE Transactions on Multimedia, vol. 25, pp. 7160-7172, 2023, doi: 10.1109/TMM.2022.3217928.
5. M. Zawish et al., "AI and 6G Into the Metaverse: Fundamentals, Challenges and Future Research Trends," in IEEE Open Journal of the Communications Society, vol. 5, pp. 730-778, 2024, doi: 10.1109/OJCOMS.2024.3349465.

Tema SC9 - Orquestração Inteligente de Cargas de Trabalho de IA em AI-RAN

Um dos principais desafios para a evolução da AI-RAN reside na orquestração inteligente de cargas de trabalho de IA distribuídas entre a infraestrutura de nuvem, edge e RAN, considerando as características específicas de modelos fundacionais e pipelines agênticos. Diferentemente dos micros serviços tradicionais, aplicações baseadas em LLMs são inerentemente stateful, mantêm KV-caches persistentes na memória da GPU e apresentam fases de inferência com perfis computacionais distintos (prefill compute-bound e decode memory-bound), tornando inadequados os mecanismos convencionais de escalonamento do Kubernetes. Nesse contexto, uma linha promissora de pesquisa consiste no desenvolvimento de orquestradores semânticos e sensíveis à topologia capazes de explorar informações sobre memória de GPU, interconexões NVLink/PCIe, NUMA e requisitos de QoS para posicionar dinamicamente funções de IA ao longo da infraestrutura AI-RAN. Soluções recentes, como NVIDIA Dynamo, Grove, KAI Scheduler e o novo mecanismo Dynamic Resource Allocation (DRA), representam avanços importantes ao incorporar conhecimento específico sobre workloads de IA ao processo de escalonamento, mas permanecem focadas principalmente em ambientes de datacenter e não consideram os requisitos de mobilidade, latência ultrabaixa, eficiência energética e coordenação entre múltiplos domínios característicos das redes AI-RAN. Assim, investigar mecanismos de orquestração distribuída, orientados por IA e integrados aos controladores da RAN, constitui um importante desafio científico para viabilizar a execução eficiente de aplicações generativas e agentes inteligentes em futuras redes 6G.

Referências SC9

1. Chenyuan Feng, Howard H. Yang, Kun Guo, Wenchao Xia, Chenxi Liu, Tony Q.S. Quek, AI-RAN: The pathway to future wireless networks, Journal of Information and Intelligence, Volume 4, Issue 1, 2026, Pages 5-22
2. Minxian Xu et al. Cloud-native and Distributed Systems for Efficient and Scalable Large Language Models -- A Research Agenda. 2026, 2604.17227, arXiv. Disponível em <https://arxiv.org/abs/2604.17227>
3. AI-RAN Alliance. AI-RAN Platform and Infrastructure Orchestrator. Disponível em <https://ai-ran.org/publications>.
4. Sai Sindhur Malleni and Raúl Sevilla and Aleksei Vasilevskii and José Castillo Lema and André Bauer, Evaluating Kubernetes Performance for GenAI Inference: From Automatic Speech

Recognition to LLM Summarization, 2026, 2602.04900, arXiv, disponível em <https://arxiv.org/abs/2602.04900>.

Tema SC10 - Técnicas Formais e Inteligência Artificial para Detecção de Conflitos em Ambientes Open RAN - mestrado e doutorado

Esta linha de pesquisa tem como objetivo investigar abordagens híbridas que combinem técnicas formais, lógica temporal e inteligência artificial para a detecção e prevenção de conflitos em ambientes Open RAN (Open Radio Access Network). Com a crescente desagregação e programabilidade das redes RAN, múltiplos controladores e aplicações (xApps e rApps) interagem simultaneamente, aumentando a complexidade e o risco de comportamentos inconsistentes, concorrentes ou contraditórios. O tema propõe a exploração de métodos formais para a especificação e verificação de propriedades temporais, análise de políticas de controle e detecção automática de violações de consistência e segurança. Técnicas de aprendizado de máquina podem ser integradas para auxiliar na predição e explicação de conflitos, bem como na adaptação de políticas em tempo de execução. Trata-se de um campo interdisciplinar, com amplo potencial para desdobramentos em validação automática, automação de redes e garantia de confiabilidade em redes móveis abertas e programáveis.

Referências SC10

1. DURÁN, F. et al. Programming and symbolic computation in maude. J. Log. Algebraic Methods Program., v. 110, 2020.
2. POLESE, M. et al. Understanding o-ran: Architecture, interfaces, algorithms, security, and research challenges. IEEE Communications Surveys & Tutorials, v. 25, n. 2, p. 1376-1411, 2023.
3. ADAMCZYK, C.; KLIKS, A. Conflict mitigation framework and conflict detection in o-ran near-rt ric. IEEE Communications Magazine, v. 61, n. 12, p. 199-205, 2023.
4. PREVER, P. B. d. et al. Pacifista: Conflict evaluation and management in open ran. IEEE Transactions on Mobile Computing, p. 1-15, 2025.
5. SANTOS, J. F. et al. Managing o-ran networks: xapp development from zero to hero. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2025.

Tema SC11 - Inteligência Artificial e Sistemas Computacionais para Jogos Digitais - mestrado e doutorado

Os avanços recentes em Inteligência Artificial têm impulsionado uma nova geração de jogos digitais mais inteligentes, adaptativos e personalizados, ampliando as possibilidades de aplicação dos jogos em entretenimento, educação, saúde e treinamento. O desenvolvimento dessas soluções demanda sistemas computacionais capazes de integrar mecanismos de adaptação, tomada de decisão, interação inteligente e arquiteturas de software escaláveis. Este tema abrange pesquisas em Inteligência Artificial aplicada a jogos, sistemas adaptativos, modelagem de jogadores (*player modeling*), ajuste dinâmico de dificuldade (*Dynamic Difficulty Adjustment* - DDA), agentes inteligentes, *Large Language Models* (LLMs), geração procedural de conteúdo, feedback adaptativo, arquiteturas de software, frameworks, plataformas computacionais e ambientes de apoio ao desenvolvimento de jogos digitais. Os trabalhos podem envolver o desenvolvimento e a avaliação de modelos, algoritmos, arquiteturas, middleware, frameworks, plataformas e aplicações computacionais para jogos digitais, incluindo jogos sérios e tecnologias imersivas.

Referências SC11

1. Yannakakis, G. N., & Togelius, J. Artificial Intelligence and Games. Springer, 2018.
2. Danny Weyns. An Introduction to Self-Adaptive Systems. John Wiley & Sons Ltd, 2021.
3. Alexander Streicher and Jan D. Smeddinck. Personalized and adaptive serious games. In Entertainment Computing and Serious Games, pages 332-377. Springer International Publishing, 2016.
4. Mohammad Zohaib. Dynamic difficulty adjustment (DDA) in computer games: A review. Advances in Human-Computer Interaction, 2018:1-12, November 2018.
5. BARBOSA, B. M.; SOUZA, C. H. R.; BERRETTA, L. O.; CARVALHO, S. T. The Role of Software Engineering in the Development of Serious Games for Health: A Systematic Literature Review. In: International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2026. Proceedings of the SeGAH 2026 (to appear).
6. Souza, C. H. R., De Oliveira, S. S., Berretta, L. O., & Carvalho, S. T. (2025). Extending a MAPE-K loop-based framework for Dynamic Difficulty Adjustment in single-player games. Entertainment Computing, 52, 100842. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100842>.
7. SOUZA, Carlos H. R.; OLIVEIRA, Saulo S.; BERRETTA, Luciana O.; CARVALHO, Sérgio T.. Large Language Models and Dynamic Difficulty Adjustment: An Integration Perspective. In: TRILHA DE COMPUTAÇÃO - ARTIGOS CURTOS - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGames), 2024. DOI: https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2024.241217.

Tema SC12 - Jogos e Tecnologias Imersivas para Saúde - mestrado e doutorado

Jogos digitais, realidade virtual, realidade aumentada e outras tecnologias imersivas têm ampliado as possibilidades de prevenção, avaliação, tratamento e reabilitação em saúde. Este tema abrange o desenvolvimento e a avaliação de sistemas computacionais baseados em jogos e tecnologias imersivas para aplicações em saúde, envolvendo arquiteturas computacionais, telerreabilitação, integração com dispositivos e sensores, interoperabilidade entre sistemas, interação humano-computador, acessibilidade e avaliação da experiência do usuário. Os trabalhos podem envolver o desenvolvimento de plataformas, aplicações, modelos computacionais e estudos experimentais voltados à saúde digital, considerando aspectos tecnológicos, interativos, imersivos e clínicos.

Referências SC12

1. Meulenberg, C. J. W., de Bruin, E. D., & Marui, U. A Perspective on Implementation of Technology-Driven Exergames for Adults as Telerehabilitation Services. *Frontiers in Psychology*, 13, 888182, 2022.
2. Li, Y., Cappa, F., Pizzi, S., & Niu, B. Multidisciplinary Iterative Design of Exergames (MIDE): A Framework for Supporting the Design, Development, and Evaluation of Exergames for Health. In *HCI in Games*. Springer, 2020.
3. Varela-Aldás, J., Pinos-Vélez, H., & Cazar, C. A Virtual Reality-Based Cognitive Telerehabilitation System for Use in the COVID-19 Pandemic. *Sustainability*, 13(4), 2183, 2021.
4. ANJOS, Filipe Maciel S.; OLIVEIRA, Saulo S.; CARVALHO, Sérgio T.; et al. Analyzing the Impact of Gamification on a mHealth Application for Treating Urinary Incontinence in Prostate Cancer Patients. *Journal on Interactive Systems*, 15(1), 728-740, 2024.

5. OLIVEIRA, L. W. de; OLIVEIRA, S. S. de; VIEIRA, M. A.; SANTOS, S. de L. V.; CARVALHO, S. T. de. Design Science Research: Balancing Science and Art in Building a Game Applied to Health. *Journal on Interactive Systems*, 13(1), 127-138, 2022.
6. BARBOSA, B. M.; SOUZA, C. H. R.; BERRETTA, L. O.; CARVALHO, S. T. The Role of Software Engineering in the Development of Serious Games for Health: A Systematic Literature Review. In: *International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, 2026. Proceedings of the SeGAH 2026 (to appear).

Tema SC13 - Sistemas Inteligentes para Saúde Digital - mestrado e doutorado

A evolução da Inteligência Artificial e das tecnologias de saúde digital tem impulsionado o desenvolvimento de sistemas computacionais inteligentes capazes de apoiar o autocuidado, o monitoramento remoto e a personalização de intervenções em saúde. Este tema abrange o projeto, desenvolvimento e avaliação de sistemas inteligentes para saúde digital, envolvendo arquiteturas computacionais, aplicações de saúde móvel (mHealth), agentes conversacionais, *Large Language Models* (LLMs), recuperação aumentada por geração (*Retrieval-Augmented Generation* - RAG), integração com bases de conhecimento em saúde, personalização e apoio à decisão clínica. Os trabalhos podem envolver o desenvolvimento e a avaliação de modelos, algoritmos, arquiteturas, frameworks e plataformas computacionais para saúde digital, considerando aspectos de interoperabilidade, segurança, experiência do usuário e avaliação de soluções computacionais.

Referências SC13

1. RIVERA-ROMERO, Octavio et al. *Designing Personalised mHealth Solutions: An Overview*. *Journal of Biomedical Informatics*, 2023.
2. MARTINS, Ana et al. *Unlocking Human-Like Conversations: Scoping Review of Automation Techniques for Personalized Healthcare Interventions Using Conversational Agents*. *International Journal of Medical Informatics*, 2024.
3. PAHLEVANYNEJAD, Shahrbanoo et al. *Personalized Mobile Health for Elderly Home Care: A Systematic Review of Benefits and Challenges*. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2023.
4. VAZ, N. A. P.; SILVA, K. A. L.; VELASCO, G. C.; MATA, L. R. F. P.; FERNANDES, D. S. A.; CARVALHO, S. T. *Towards a Personalized mHealth Model Using Intelligent Conversational Agents*. In: *Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS)*, 2025. Anais do SBCAS 2025. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025. p. 795-806.
5. ANJOS, Filipe Maciel S. et al. *Analyzing the Impact of Gamification on a mHealth Application for Treating Urinary Incontinence in Prostate Cancer Patients*. *Journal on Interactive Systems*, v. 15, n. 1, p. 728-740, 2024.
6. OLIVEIRA, L. W. de; OLIVEIRA, S. S. de; VIEIRA, M. A.; SANTOS, S. de L. V.; CARVALHO, S. T. de. Design Science Research: Balancing Science and Art in Building a Game Applied to Health. *Journal on Interactive Systems*, v. 13, n. 1, p. 127-138, 2022.

Tema SC14 - Blockchain e Sistemas Distribuídos - mestrado e doutorado

As tecnologias blockchain têm impulsionado o desenvolvimento de arquiteturas distribuídas seguras, auditáveis e descentralizadas para aplicações que demandam confiança entre múltiplas organizações. Desafios relacionados à operação, governança, interoperabilidade, segurança e

evolução dessas infraestruturas motivam pesquisas voltadas ao desenvolvimento de novas arquiteturas e mecanismos computacionais. Este tema abrange blockchain permissionada, contratos inteligentes, governança distribuída, orquestração, provisionamento e operação de consórcios blockchain, bem como middleware, plataformas e mecanismos de automação, gerenciamento, segurança e privacidade em sistemas distribuídos. Os trabalhos podem envolver o desenvolvimento e a avaliação de arquiteturas, modelos, algoritmos, plataformas e ferramentas para aplicações em blockchain e sistemas distribuídos em diferentes domínios.

Referências SC14

1. Androulaki, E. et al. *Hyperledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains*. In: *Proceedings of the Thirteenth EuroSys Conference*, 2018.
2. Xu, J., Xue, K., Li, S., Tian, H., Hong, J., Hong, P., & Yu, N. *HealthChain: A Blockchain-Based Privacy Preserving Scheme for Large-Scale Health Data*. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 8770-8781, 2019.
3. Bai, T., Hu, Y., He, J., Fan, H., & An, Z. *Health-ZKIDM: A Healthcare Identity System Based on Fabric Blockchain and Zero-Knowledge Proof*. *Sensors*, 22(20), 2022.
4. SILVA, Matheus Lázaro Honório da; VELASCO, Gislainy; LIMA, Eliomar Araújo de; GRACIANO NETO, Valdemar Vicente; CARVALHO, Sergio T. *Orchestration and Decentralized Governance in Permissioned Blockchains: A Systematic Mapping of Operational Approaches*. In: *Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações (WBlockchain)*, 2026. Anais do IX Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações. Sociedade Brasileira de Computação, 2026.
5. HONÓRIO DA SILVA, Matheus Lázaro; VELASCO, Gislainy; PIMENTEL VAZ, Noeli Antônia; MARTINS, Matheus Brito; RIBEIRO GONÇALVES SILVA, Pedro Moraes; CARVALHO, Sergio T. *Blockchain and Self-Sovereign Identity: A Healthcare Use Case*. In: *Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações (WBlockchain)*, 2025. Anais [...]. Sociedade Brasileira de Computação, 2025.

Tema SC15 - Busca Semântica Eficiente - mestrado e doutorado

Este projeto investiga como tornar mais rápidos e eficientes os sistemas de busca capazes de compreender o significado de perguntas e documentos. A pesquisa combina técnicas de processamento de linguagem natural e computação de alto desempenho, envolvendo embeddings especializados, como BERTimbau e E5, treinamento contrastivo em grandes conjuntos de pares de textos e integração com modelos de linguagem em arquiteturas de geração aumentada por recuperação — RAG. Também serão exploradas técnicas como LoRA, QLoRA e quantização, além do uso de GPUs e sistemas computacionais heterogêneos. O projeto oferece uma oportunidade de trabalhar com grandes modelos de linguagem, otimização de desempenho e desenvolvimento de soluções de IA mais eficientes e sustentáveis.

Referências SC15

1. Johnson, J.; Douze, M.; Jégou, H. Billion-scale similarity search with GPUs. *IEEE Transactions on Big Data*, v. 7, n. 3, p. 535-547, 2021.
2. Douze, Matthijs, et al. "The faiss library." *IEEE Transactions on Big Data* (2025).
3. Santhanam, K. et al. ColBERTv2: Effective and Efficient Retrieval via Lightweight Late Interaction. In: *Proceedings of NAACL*, 2022.

4. Dettmers, T.; Pagnoni, A.; Holtzman, A.; Zettlemoyer, L. QLoRA: Efficient Finetuning of Quantized LLMs. In: Advances in Neural Information Processing Systems – NeurIPS, 2023.
5. Rajbhandari, Samyam, et al. "ZeRO: memory optimizations toward training trillion parameter models." Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis. 2020.

Tema SC16 - Inferência Heterogênea e Eficiente de LLMs - mestrado e doutorado

Este projeto investiga técnicas de Computação de Alto Desempenho para executar grandes modelos de linguagem em sistemas locais com memória e capacidade de processamento limitadas. A proposta explora de forma integrada CPUs, GPUs, memória RAM, VRAM e armazenamento NVMe, distribuindo dados e operações conforme a capacidade, a largura de banda e o custo de comunicação de cada componente. Serão estudadas técnicas de offloading, quantização, exploração de esparsidade, gerenciamento do cache KV, balanceamento de carga e sobreposição entre transferência de dados e computação. O objetivo é tornar a inferência de LLMs mais rápida, econômica, privada e energeticamente eficiente.

Referências SC16

1. Song, Y. et al. PowerInfer: Fast Large Language Model Serving with a Consumer-grade GPU. SOSP, 2024.
2. Sheng, Y. et al. FlexGen: High-Throughput Generative Inference of Large Language Models with a Single GPU. ICML, 2023.
3. Kwon, W. et al. Efficient Memory Management for Large Language Model Serving with PagedAttention. SOSP, 2023.
4. Zhao, Xuanlei, et al. "Hetegen: Efficient heterogeneous parallel inference for large language models on resource-constrained devices." Proceedings of Machine Learning and Systems 6 (2024): 162-172.
5. Frantar, Elias, et al. "GPTQ: Accurate Post-Training Quantization for Generative Pre-trained Transformers." The Eleventh International Conference on Learning Representations. OpenReview, 2023.

Tema SC17 - Downscaling Meteorológico com IA e HPC - mestrado e doutorado

Este projeto investiga o uso de Inteligência Artificial e Computação de Alto Desempenho para transformar previsões meteorológicas de baixa resolução em campos de alta resolução, capazes de representar fenômenos locais com maior detalhe. A proposta utiliza a IA para aprimorar processos ambientais e climáticos e impulsionar soluções mais amplas para problemas como eventos extremos, agricultura, energia e planejamento urbano. A pesquisa também considera a sustentabilidade da própria solução computacional, buscando produzir valor ambiental, social e econômico duradouro com uso eficiente de GPUs, sistemas heterogêneos e recursos distribuídos. O objetivo é desenvolver métodos rápidos, escaláveis e precisos, mantendo o consumo de energia e os demais impactos computacionais dentro de limites justificáveis.

Referências SC17

1. Vandal, Thomas, et al. "Generating high resolution climate change projections through single image super-resolution: An abridged version." International joint conferences on artificial intelligence organization. 2018.
2. Mardani, Morteza, et al. "Residual corrective diffusion modeling for km-scale atmospheric downscaling." Communications 6 (2025): 124.
3. Singh, Karandeep, et al. "Self-Supervised Vision for Climate Downscaling." 33rd International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI 2024. International Joint Conferences on Artificial Intelligence, 2024.
4. Wang, Xiao, et al. "ORBIT-2: Scaling Exascale Vision Foundation Models for Weather and Climate Downscaling." Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis. 2025.
5. Kurth, Thorsten, et al. "Exascale deep learning for climate analytics." SC18: International conference for high performance computing, networking, storage and analysis. IEEE, 2018.

Tema SC18 - Modelos Meteorológicos Autoadaptativos em Ambientes de HPC - mestrado e doutorado

Este projeto investiga o uso de Inteligência Artificial para configurar e adaptar automaticamente a execução de modelos meteorológicos em clusters e ambientes de nuvem. A pesquisa considera parâmetros como número e tipo de nós computacionais, processos MPI, threads OpenMP, particionamento do domínio, comunicação e armazenamento, buscando reduzir o tempo de execução, o custo financeiro e o consumo de energia. Serão exploradas técnicas de monitoramento, modelagem de desempenho, autoajuste e gerenciamento adaptativo de recursos, além do uso de containers para garantir portabilidade e reprodutibilidade. O objetivo é tornar as previsões meteorológicas mais rápidas, escaláveis e sustentáveis, ampliando sua contribuição para o enfrentamento de desafios ambientais e climáticos.

Referências SC18

1. Skamarock, William C., et al. "A description of the advanced research WRF version 4." NCAR tech. note ncar/tn-556+ str 145.10.5065 (2019).
2. Liu, Yang, et al. "GPTune: Multitask learning for autotuning exascale applications." Proceedings of the 26th ACM SIGPLAN Symposium on Principles and Practice of Parallel Programming. 2021.
3. Wu, Xingfu, et al. "ytopt: Autotuning Scientific Applications for Energy Efficiency at Large Scales." Concurrency and Computation: Practice and Experience 37.1 (2025): e8322.
4. Silvano, Cristina, et al. "Autotuning and adaptivity in energy efficient HPC systems: the ANTAREX toolbox." Proceedings of the 15th ACM International Conference on Computing Frontiers. 2018.
5. Vaillancourt, Peter Z., et al. "Self-scaling clusters and reproducible containers to enable scientific computing." 2020 IEEE High Performance Extreme Computing Conference (HPEC). IEEE, 2020.

Linha SIA: Sistemas Inteligentes e Aplicações

Docentes com vagas

Nome do(a) Docente	Nível de Orientação	Currículo Lattes
Arlindo Rodrigues Galvão Filho	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/7744765287200890
Nádia Félix Felipe da Silva	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/7864834001694765
Telma Woerle de Lima Soares	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/6296363436468330
Thierson Couto Rosa	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/4414718560764818

Temas de Pesquisa

Tema SIA1 - Processamento de linguagem natural para recuperação de informações - mestrado

Desenvolver modelos de linguagem e suas aplicações que compreendam e recuperem informações com base em múltiplos atributos e suas relações contextuais. A pesquisa exploraria como integrar bases de conhecimento externas e a capacidade de raciocínio para aprimorar a relevância dos resultados de busca, superando a simples correspondência de palavras-chave. O foco seria em buscas complexas e conversacionais, visando uma interação mais natural e precisa com os sistemas de informação, especialmente em domínios especializados.

Referências SIA1

1. ŞAKAR, Tolga; EMEKCI, Hakan. Maximizing RAG efficiency: A comparative analysis of RAG methods. Natural Language Processing, v. 31, n. 1, p. 1-25, 2025. -MAVROMATIS, Costas; KARYPIS, George. Gnn-rag: Graph neural retrieval for large language model reasoning. arXiv preprint arXiv:2405.20139, 2024.
2. LIN, Jie et al. NL2SQL with partial missing metadata based on multi-view metadata graph compensation and reasoning. Applied Intelligence, v. 54, n. 2, p. 1511-1524, 2024

Tema SIA2 - Modelos de Redes Neurais Profundas Multimodais - mestrado

Desenvolver pesquisas para inteligência artificial na geração de imagens, principalmente a partir de prompts na língua portuguesa. A pesquisa poderá abordar limitação de modelos treinados predominantemente em língua estrangeiras. Poderão ser propostas pesquisas que ampliem a capacidade nacional em dominar e obter modelos fundacionais próprios para imagem, vídeo, áudio, texto ou a combinação de alguns destes.

Referências SIA2

1. Michael Saxon and William Yang Wang. Multilingual conceptual coverage in text-to-image models, 2023.

2. Michael Saxon, Yiran Luo, Sharon Levy, Chitta Baral, Yezhou Yang, and William Yang Wang. Lost in translation? translation errors and challenges for fair assessment of text-to-image models on multilingual concepts, 2024.
3. Fulong Ye, Guang Liu, Xinya Wu, and Ledell Wu. Altdiffusion: A multilingual text-to-image diffusion model, 2023.

Tema SIA3 - Aprimoramento de Sistemas de Recomendação com Aprendizado por Reforço com Feedback Humano (RLHF) - doutorado

Este projeto investiga a integração de Aprendizado por Reforço com Feedback Humano (RLHF) em sistemas de recomendação. A proposta é combinar técnicas de RL profundo com sinais de feedback humano (implícito/explicito) para personalizar recomendações em tempo real, melhorando métricas como retenção e satisfação do usuário.

Referências SIA3

1. Paul F. Christiano, Jan Leike, Tom B. Brown, Miljan Martic, Shane Legg, Dario Amodei. Deep Reinforcement Learning from Human Preferences. NeurIPS 2017. Disponível no arXiv: <https://arxiv.org/abs/1706.03741>
2. M. Mehdi Afsar, Trafford Crump, Behrouz Far. Reinforcement Learning based Recommender Systems: A Survey. arXiv 2021. <https://arxiv.org/abs/2101.06286> arxiv.org
3. Kai Wang, Zhene Zou, Minghao Zhao et al. RL4RS: A Real-World Dataset for Reinforcement Learning based Recommender System. arXiv 2021. <https://arxiv.org/abs/2110.11073>
4. Oleksandr D. Rossiiev et al. A Comprehensive Survey on Reinforcement Learning-Based Recommender Systems. CEUR Workshop 2025. <https://ceur-ws.org/Vol-3917/paper62.pdf>

Tema SIA4 - Aprendizado por Reforço Profundo para Otimização de Políticas de Controle em Ambientes Estocásticos - mestrado

Esta pesquisa propõe a aplicação de técnicas de Aprendizado por Reforço Profundo (Deep Reinforcement Learning - DRL) para otimizar políticas de decisão em ambientes estocásticos com dinâmica parcial ou totalmente desconhecida. A ideia central é investigar algoritmos como DQN, PPO ou SAC em tarefas de controle sequencial sob incerteza, como alocação de recursos, gerenciamento de energia, ou controle de filas em redes.

O foco será a modelagem do ambiente como um Processo de Decisão de Markov (MDP ou POMDP) e a avaliação do desempenho de diferentes abordagens de DRL na aprendizagem de políticas eficientes sob variação de parâmetros ambientais. A proposta inclui experimentação em simuladores (ex: OpenAI Gym, PettingZoo ou ambientes customizados).

Referências SIA4

1. Mnih, V. et al. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. Nature. <https://www.nature.com/articles/nature14236>
2. Schulman, J., et al. (2017). Proximal Policy Optimization Algorithms. arXiv. <https://arxiv.org/abs/1707.06347>
3. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction (2ª ed.). MIT Press. <http://incompleteideas.net/book/RLbook2020.pdf>

4. Li, Y. (2017). Deep Reinforcement Learning: An Overview. arXiv.<https://arxiv.org/abs/1701.07274>

Tema SIA5 - Detecting Machine-Generated Code with Multiple Programming Languages, Generators, and Application Scenarios - mestrado

O surgimento de modelos generativos tornou cada vez mais difícil distinguir o código gerado por máquina do código escrito por humanos — especialmente entre diferentes linguagens de programação, domínios e técnicas de geração. Nesta pesquisa pretendemos explorar o Código-fonte (source code em Python, Java, etc.). Bytecode ou código compilado, Representações intermediárias ou finais que uma máquina pode executar e Representações estruturadas, como a árvore de sintaxe abstrata (AST) para identificar a natureza do código.

Referências SIA5

1. Mervat Abassy, Kareem Elozeiri, Alexander Aziz, Minh Ngoc Ta, Raj Vardhan Tomar, Bimarsha Adhikari, Saad El Dine Ahmed, Yuxia Wang, Osama Mohammed Afzal, Zhuohan Xie, Jonibek Mansurov, Ekaterina Artemova, Vladislav Mikhailov, Rui Xing, Jiahui Geng, Hasan Iqbal, Zain Muhammad Mujahid, Tarek Mahmoud, Akim Tsvigun, Alham Fikri Aji, Artem Shelmanov, Nizar Habash, Iryna Gurevych, and Preslav Nakov. 2024. LLM-DetectAlve: a tool for fine-grained machine-generated text detection. In Proceedings of the 2024 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations, pages 336-343, Miami, Florida, USA. Association for Computational Linguistics.
2. Ben Athiwaratkun, Sanjay Krishna Gouda, Zijian Wang, Xiaopeng Li, Yuchen Tian, Ming Tan, Wasi Uddin Ahmad, Shiqi Wang, Qing Sun, Mingyue Shang, Sujan Kumar Gonugondla, Hantian Ding, Varun Kumar, Nathan Fulton, Arash Farahani, Siddhartha Jain, Robert Giaquinto, Haifeng Qian, Murali Krishna Ramanathan, and Ramesh Nallapati. 2023. Multilingual evaluation of code generation models. In The Eleventh International Conference on Learning Representations, ICLR 2023, Kigali, Rwanda, May 1-5, 2023. [OpenReview.net](https://openreview.net).
3. Sufiyan Ahmed Bukhari. 2024. Issues in Detection of AI-Generated Source Code. University of Calgary Federico Cassano, John Gouwar, Daniel Nguyen, Sydney Nguyen, Luna Phipps-Costin, Donald Pinckney, Ming-Ho Yee, Yangtian Zi, Carolyn Jane Anderson, Molly Q Feldman, Arjun Guha, Michael Greenberg, and Abhinav Jangda. 2023. MultiPL-E: A Scalable and Polyglot Approach to Benchmarking Neural Code Generation. IEEE Trans. Softw. Eng., 49(7):3675-3691.

Tema SIA6 - Detecting Multilingual, Multicultural and Multievent Online Polarization - mestrado

Polarização refere-se à divisão de opiniões em dois grupos fortemente contrastantes, frequentemente acompanhada de hostilidade, intolerância ou exclusão. Na era digital atual, a polarização está se intensificando em diferentes plataformas e geografias, influenciando o discurso público, exacerbando conflitos e contribuindo para a fragmentação social. Esta tarefa tem o objetivo de avançar na compreensão computacional de como a polarização se manifesta em textos em diversos idiomas, culturas e tipos de eventos. A tarefa se concentra em dados textuais coletados de eventos do mundo real, como eleições, conflitos internacionais, protestos sociais e debates ideológicos. O objetivo principal é avaliar a capacidade dos sistemas de identificar conteúdo polarizado e classificar seus alvos.

Referências SIA6

1. Abeer Aldayel and Walid Magdy. 2021. Stance detection on social media: State of the art and trends. *Information Processing & Management* 58, 4 (2021), 102597

Tema SIA7 - Avaliação de Modelos de Linguagem - mestrado

Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) tornaram-se extremamente populares em chatbots (chat-based assistants). Um uso comum é a busca de informações onde é importante receber uma resposta confiável e fidedigna. O RAG (Retrieval-Augmented Generation), técnica para uso de LLMs sem necessidade de refinamento e atulização de parâmetros, tem se tornado um campo importante e popular nos últimos anos. O MTRAG é o primeiro benchmark que utiliza RAG, fornece respostas longas e possui múltiplos domínios, etc. Essas propriedades o tornam um benchmark ideal para avaliar todos os aspectos do pipeline RAG: A) Recuperação, B) Geração e C) RAG. Neste projeto, pretendemos avaliar diversas formas de RAG em benchmarks da literatura, explorando modelos monolíngues e multilíngues.

Referências SIA7

1. Mohammad Aliannejadi, Zahra Abbasiantaeb, Shubham Chatterjee, Jeffrey Dalton, and Leif Azzopardi. 2024. TREC iKAT 2023: A test collection for evaluating conversational and interactive knowledge assistants.
2. Vaibhav Adlakha, Parishad BehnamGhader, Xing Han Lu, Nicholas Meade, and Siva Reddy. 2024. Evaluating correctness and faithfulness of instruction-following models for question answering. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 12:681-699.
3. MTRAG: A Multi-Turn Conversational Benchmark for Evaluating Retrieval-Augmented Generation Systems Yannis Katsis, Sara Rosenthal, Kshitij Fadnis, Chulaka Gunasekara, Young-Suk Lee, Lucian Popa, Vraj Shah, Huaiyu Zhu, Danish Contractor, Marina Danilevsky

SIA8 - Sistemas de Recomendação Utilizando Modelos de Linguagem (recomendação sequencial ou de notícias) - doutorado

Sistemas de recomendação sequenciais visam inferir qual próximo item a sugerir para um usuário um próximo item que seria de seu interesse, com base na sequência de itens adquirida por esse usuário. Esse é um problema de grande interesse tanto comercial quanto de pesquisa. Recentemente, soluções usando LLM têm sido adotadas. Essa adoção é justificada, pois os LLMs são pré-treinados para prever o próximo símbolo em uma sequência. Entretanto, a sequência de itens é representada por uma sequência de textos que descrevem os mesmos. Essas sequências não captam informações importantes que surgem da interação entre usuários e itens. Essas informações são geralmente modeladas como graphos. Portanto é importante investigar mecanismos de integração entre modelos em sistemas de recomendação sequencial visando a integração das informações para recomendação disponíveis. Esse projeto visa investigar e propor formas de integração de diferentes modelos usados em recomendação.

Referências SIA8

1. GALRec: Aligning Graph with Large Language Model for Sequential Recommendation, He Lu, Yanting Wang, Haohua Du, Yue Liu, Hanqing Yu. WWW Companion '26: Companion Proceedings of the ACM Web Conference 2026
2. LLM-Enhanced Position-Aware Graph for Sequential Recommendation, Bohang Yang, Lusi Li, Yuhua Xia, Ziyang Huang, Qian Tao. in IEEE Transactions on Computational Social Systems, 2026
3. MoRE: A Mixture of Reflectors Framework for Large Language Model-Based Sequential Recommendation. Weicong Qin, Yi Xu, Weijie Yu, Chenglei Shen, Xiao Zhang, Ming He, Jianping Fan, Jun Xu. RecSys '25: Proceedings of the Nineteenth ACM Conference on Recommender Systems, 2025.

SIA9 - Recuperação de Informações Em Documentos Longos - doutorado e mestrado

Documentos longos representam um grande desafio para sistemas de recuperação. Os modelos tradicionais baseados em palavras-chave não são eficazes pois o grande número de palavras em cada documento faz com que quase todas as palavras das consultas estejam presentes em vários documentos, inclusive os não relevantes para a consulta. Por outro lado, os modelos mais recentes baseados em LLMs ampliaram significativamente as suas janelas de contexto e são capazes de aceitar documentos cada vez maiores como entrada. Porém, esses modelos ainda sofrem com a grande variedade de assuntos geralmente contidos nos documentos mais longos e não conseguem modelar bem a relação consulta-documento. Documentos longos afetam o desempenho não apenas de máquinas de busca como também, as estratégias de RAG em LLMs. O objetivo do projeto é estudar técnicas de recuperação de informação, adaptação de modelos LLM, técnicas de RAG visando propor soluções eficazes e eficientes para o processamento de documentos longos em tarefas de recuperação de informação.

Referências SIA9

1. LongRAG: Enhancing Retrieval-Augmented Generation with Long-context LLMs. Ziyang Jiang, Xueguang Ma, Wenhua Chen. arXiv:2406.15319v3, 2024.
2. A Survey of Long-Document Retrieval in the PLM and LLM Era. Minghan Li, Miyang Luo, Tianrui Lv, Yishuai Zhang, Siqi Zhao, Ercong Nie, Guodong Zhou. arXiv:2509.07759v2.
3. Leave No Document Behind: Benchmarking Long-Context LLMs with Extended Multi-Doc QA. Minzheng Wang, Longze Chen, Fu Cheng, Shengyi Liao, Xinghua Zhang, Bingli Wu, Haiyang Yu, Nan Xu, Lei Zhang, Run Luo, Yunshui Li, Min Yang, Fei Huang, Yongbin Li. Proceedings of the 2024 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 2024.

SIA-10 Recuperação de Informação de documentos jurídicos - doutorado e mestrado

Recuperação de documentos jurídicos, especialmente o problema de recuperação de casos semelhantes (Legal Case Retrieval), é um problema desafiador. Nesse problema a consulta é um caso jurídico, logo uma consulta longa, e o usuário espera que o sistema retorne casos já julgados por alguma corte e que sejam semelhantes ao caso-consulta. Esse tipo de sistema é frequentemente utilizado por advogados para conhecerem os argumentos usados tanto pela defesa como pela acusação e também os argumentos do julgador em casos semelhantes para proporem uma defesa ou

acusação apropriada no caso-consulta. O problema é desafiador porque as consultas são longas, o que dificulta a eficácia tanto de modelos tradicionais baseados em casamento de palavras, como grandes modelos de linguagem - LLM. Esse projeto visa investigar diversas soluções de tratamento de consulta (ex. desdobramento da consulta em várias consultas menores) e de documentos (ex. sumarização) como proposta de adaptações de modelos para melhorar a recuperação de casos semelhantes.

Referências SIA10

1. CaseLink: Inductive Graph Learning for Legal Case Retrieval. Yanran Tang, Ruihong Qiu, Hongzhi Yin, Xue Li, Zi Huang, SIGIR '24: Proceedings of the 47th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, 2024.
2. Legal Case Retrieval: A Survey of the State of the Art. Yi Feng, Chuanyi Li, Vincent Ng. Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers), 2024.
3. Saliency-Guided Embedding Alignment for Query-to-Document Legal Case Retrieval. Yu-Han Shi, Yao-Chung Fan. WWW Companion '26: Companion Proceedings of the ACM Web Conference 2026.

Linha IAIH: Inteligência Artificial e Interação Humana

Docentes com vagas

Nome do(a) Docente	Nível de Orientação	Currículo Lattes
Deborah Silva Alves Fernandes	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/0380764911708235
Fabrizio Alphonsus Alves de Melo Nunes Soares	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/7206645857721831
Hugo Alexandre Dantas do Nascimento	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/2920005922426876
Luciana de Oliveira Berretta	Mestrado	http://lattes.cnpq.br/0987947348533817
Rogério Lopes Salvini	Mestrado e doutorado	http://lattes.cnpq.br/5009392667450875
Ronaldo Martins da Costa	Mestrado	http://lattes.cnpq.br/7080590204832262

Temas de Pesquisa

Tema IAIH1 - Detecção de Discurso de Ódio Codificado em Textos de Redes Sociais Online com foco em Abordagem Semântico-Cultural com LLMs em Língua Portuguesa - mestrado

Esse tema tem como foco o desenvolvimento de métodos para identificação de traços de discurso de ódio velado ou codificado em textos de redes sociais em português brasileiro, explorando variações linguísticas regionais e culturais. A detecção será apoiada pelo de técnicas de aprendizado de máquina.

Referências IAIH1

1. Fontanella, L., Chulvi, B., Ignazzi, E. et al. How do we study misogyny in the digital age? A systematic literature review using a computational linguistic approach. *Humanit Soc Sci Commun* 11, 478 (2024). <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02978-7>

Tema IAIH2 - Detecção de traços de depressão em textos levando em consideração questões linguísticas, culturais e regionais da língua portuguesa - mestrado

Esse tema tem como foco o desenvolvimento de métodos para identificação de traços de depressão em textos escritos em português brasileiro, explorando variações linguísticas regionais e culturais. A detecção será apoiada pelo de técnicas de aprendizado de máquina.

Referências IAIH2

1. Vankayala Tejaswini, Korra Sathya Babu, and Bibhudatta Sahoo. 2024. Depression Detection from Social Media Text Analysis using Natural Language Processing Techniques and Hybrid Deep Learning Model. *ACM Trans. Asian Low-Resour. Lang. Inf. Process.* 23, 1, Article 4 (January 2024), 20 pages. <https://doi.org/10.1145/3569580>

Tema IAIH3 - Uso de indicadores de sentimento sobre o mercado financeiro brasileiro para sistemas de apoio a tomada de decisão - mestrado

Esse tema tem como foco o desenvolvimento de sistemas de apoio a tomada de decisão para compra e venda de ações usando indicadores de sentimentos obtidos através de notícias, postagens de redes sociais ou outros. A ideia é constituir modelos computacionais baseados em aprendizado de máquina tanto para a tomada de decisão quanto para a obtenção de indicadores.

Referências IAIH3

1. SILVA, K. C. ; SA, F. M. C. ; Alves, Deborah Silva Alves ; Fernandes, Deborah Silva Alves; Fernandes,
2. M. G. C. ; SOARES, F. . Development and Evaluation of a Sentiment Indicator based on Financial News in Portuguese. In: International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI'24), 2024, Las Vegas - USA. Anais do Development and Evaluation of a Sentiment Indicator based on Financial News in Portuguese, 2024.

Tema IAIH4 - Modelagem de agentes conversacionais para engajamento em sistemas de autocuidado em saúde digital - mestrado

Esse tema tem como foco o desenvolvimento de agentes conversacionais para apoiar usuários de aplicativos de autocuidado na condução de tratamento. O estudante deverá relacionar modelos computacionais, o uso de LLMs, questões éticas e de conformidade terapêutica.

Referências IAIH4

1. Saha, T., Tiwari, A., Saha, S. (2023). Trends and Overview: The Potential of Conversational Agents in Digital Health. In: Kamps, J., et al. Advances in Information Retrieval. ECIR 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 13982. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28241-6_36

Tema IAIH5 - Visualização de Informações - mestrado e doutorado

A Visualização de Informações é uma área multidisciplinar que trata da apresentação de representações visuais de dados abstratos objetivando ampliar a cognição humana sobre eles e/ou descobrir novas informações. O presente tema de pesquisa envolve o estudo da aplicação de visualização de informações para diversos domínios de conhecimento e o desenvolvimento de novas técnicas efetivas de visualização de informações, sob o ponto de vista computacional e do design de informação. Alguns subtemas estudados nessa área envolvem, de modo não exclusivo, projeções multidimensionais, desenho de gráficos, visualizações tridimensionais imersivas, apresentação de fluxos de dados e análise de dados apoiada por visualização de informações. Os resultados da pesquisa têm aplicações práticas em muitas áreas do conhecimento humano, inclusive, no auxílio a processos realizados no comércio e na indústria.

Referências IAIH5

1. CARD, Stuart K., MACKINLAY, Jock D., SHNEIDERMAN, Ben. Readings in Information Visualization: Using Vision to Think, Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies, Academic Press, 1999.

2. SPENCE, Robert. Information Visualization: An Introduction. 3rd ed., Springer, 2014. ISBN: 9783319073408
3. WARE, Colin. Information Visualization: Perception for Design, 4th ed., Morgan Kaufmann Interactive Technologies Series, Elsevier, 2020. ISBN 978-0-12-812875-6. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-02395-1>
4. DO NASCIMENTO, Hugo A. D., FERREIRA, Cristiane B. R. Visualização de Informações - Uma Abordagem Prática. Capítulo 2, Livro Texto da XXIV Jornada de Atualização em Informática. UNISINOS - São Leopoldo / RS, pp. 1262-1312, 2005.
5. JÜNGER, M., MUTZEL, P. (Eds.). Graph Drawing Software. Springer-Verlag, 2003. ISBN 3-540-00881-0.

Tema IAIH6 - A Otimização Interativa - mestrado e doutorado

A Otimização Interativa consiste em integrar o elemento humano em processos de resolução de problemas de otimização com o objetivo de obter resultados melhores ou em menos tempo do que quando adotando uma abordagem puramente automatizada ou manual. Nesse tema de pesquisa, investigamos o estudo e o desenvolvimento de conceitos, métodos e sistemas computacionais para apoiar a otimização interativa em variados problemas de otimização. O tema está fortemente associado às disciplinas de algoritmos e estrutura de dados, otimização combinatória e contínua, interação humano-computador, visualização de informações, computação gráfica, simulação de sistemas, construção de sistemas de apoio a decisão e inteligência artificial.

Referências IAIH6

1. DO NASCIMENTO, H. A. D. User Hints for Optimization Processes. Ph.D. thesis, School of Information Technologies, University of Sydney, Dez, 2003. Disponível em: <https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/591>
2. DO NASCIMENTO, H. A. D., EADES, PETER. User Hints for Directed Graph Drawing. In the Proceeding of the 9th Graph Drawing Conference (GD 2001), Lectures Notes on Computer Science, vol. 2265, 2002, p. 2105-219.
3. ANDERSON, D., ANDERSON, E., LESH, N., MARKS, J., MIRTICH, B., RATAJCZAK, D., RYALL, K. Human-guided simple search. AAAI/IAAI, 2000, p. 209-216.
4. SILVA, E. W. L., DO NASCIMENTO H. A. D., LONGO H. J. and FELIX J. P. SSV Hints: Um framework de otimização interativa baseado na visualização do espaço de busca. Nos Anais do LVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2024, p. 1-12.

Tema IAIH7 - Interação entre Espaços Físico e Virtual - mestrado e doutorado

Este tema de pesquisa aborda possibilidades de interações entre espaços físicos e espaços digitais imersivos, enquanto desafios computacionais e possibilidade de construir performances tecnológicas. A pesquisa envolve a criação de espaços para explorar o trânsito entre a realidade física e a virtualidade suportada pela tecnologia digital, a identificação de tendências de mudança comportamental dos usuários decorrentes do uso dessas tecnologias, e o avanço do estado-da-arte em soluções integradas de hardware, software e de modelagem 3D para a interação o mundo físico e ambientes imersivos e de metaverso.

Referências IAIH7

1. BALL, M. (2023). A revolução do metaverso: Como o mundo virtual mudará para sempre a realidade. Porto Alegre: Globo Livros, 1ª edição.
2. BOWER, M.; CRAM, A.; GROOM, D. (2010). Blended reality: Issues and potentials in combining virtual worlds and face-to-face classes. Proceedings ASCILITE Sydney 2010, pag. 129-140.
3. DO NASCIMENTO, H. A. D. et al. Investigação sobre Interações entre Espaços Físicos e Espaços Digitais Imersivos. Anais do XI Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas (SIIMI 2024) - Tecnodiversidade. Marabá, PA Aug. 2024, p. 1-10. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.14704193>>.
4. SUN, J. et al. Metaverse: Survey, Applications, Security, and Opportunities. arXiv, 14 out. 2022. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2210.07990>>.

Tema IAIH8 - Tecnologias imersivas e Jogos Sérios - mestrado

As tecnologias imersivas estão posicionadas nas interfaces entre os mundos físico e virtual visando o realismo de experiências, ou seja, são ferramentas que combinam o mundo físico com ambientes digitais ou simulados, criando uma experiência sensorial envolvente. A crescente sofisticação das tecnologias imersivas, como Realidade Virtual (VR), Realidade Aumentada (AR) e Realidade Mista (MR), tem impulsionado transformações significativas em diversas áreas. Os jogos sérios (serious games) emergem como aplicações estratégicas das tecnologias imersivas, pois combinam elementos lúdicos com propósitos educativos, formativos ou terapêuticos. Ao integrar recursos de Realidade Virtual, Aumentada ou Mista, esses jogos proporcionam experiências altamente envolventes que favorecem a imersão, a interatividade e a aprendizagem significativa. Essa abordagem tem se mostrado eficaz em cenários como o treinamento de habilidades profissionais em ambientes simulados de risco controlado, o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais na educação, e o apoio a tratamentos de saúde física e mental.

Referências IAIH8

1. LEE, Hyuck-Gi; CHUNG, Sungwon; LEE, Won-Hee. Presence in virtual golf simulators: The effects of presence on perceived enjoyment, perceived value, and behavioral intention. New media & society, v. 15, n. 6, p. 930-946, 2013.
2. MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994.
3. SLATE, M., & SANCHEZ-VIVES, M. V. (2016). "Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality." Frontiers in Robotics and AI, 3, 74.
4. ARAÚJO, M. C.; FAÇANHA, A. R.; DARIN, T. G.; SÁNCHEZ, J.; ANDRADE, R. M.; VIANA, W. Mobile audio games accessibility evaluation for users who are blind. In: Universal Access in Human-Computer Interaction. Designing Novel Interactions: 11th International Conference, UAHCI 2017, Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9-14, 2017, Proceedings, Part II 11, p. 242-259. Springer, 2017.
5. CLARKSON, P. J.; COLEMAN, R.; KEATES, S.; LEBBON, C. Inclusive design: Design for the whole population. 2013.
6. GRAMMENOS, D.; SAVIDIS, A.; STEPHANIDIS, C. Designing universally accessible games. Computers in Entertainment (CIE), 7(1):1-29, 2009.

7. GRANIC, I.; LOBEL, A.; ENGELS, R. C. The benefits of playing video games. *American psychologist*, 69(1):66, 2014.
8. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2022.
9. INTERNATIONAL GAME DEVELOPERS ASSOCIATION . Game accessibility guidelines - a straightforward reference for inclusive game design. Online, 2021. Last visited: 11.09.2023.

Tema IAIH9 - Interação Humano Computador e Jogos Digitais - mestrado

Os jogos digitais se consolidaram como uma das principais formas de entretenimento na atualidade, oferecendo aos jogadores experiências interativas e imersivas. Esse potencial diversificado tem atraído o interesse de desenvolvedores e pesquisadores, que buscam compreender como diferentes elementos dos jogos impactam áreas específicas, incluindo a experiência do jogador. A experiência do jogador tem sido explorada a partir de múltiplas abordagens, destacando aspectos como imersão, engajamento e aprendizado. Diferentes técnicas de investigação são utilizadas para analisar esses elementos que permitem identificar pontos fortes e fragilidades nos jogos, contribuindo para o aprimoramento da experiência do jogador. Além da experiência do jogador, é fundamental considerar os critérios clássicos de qualidade em Interação Humano-Computador (IHC) para o desenvolvimento e avaliação de jogos digitais. Entre esses critérios, destacam-se a usabilidade, a experiência do usuário (UX), a comunicabilidade e a acessibilidade, que, quando integrados ao processo de design, contribuem para a criação de experiências mais inclusivas, agradáveis e eficazes.

Referências IAIH9

1. Csikszentmihalyi, M.: *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row, New York (1990)
2. Guzsvinecz, T.: The soulsification of video games. *Multimedia Tools and Applications* (jun 2024). <https://doi.org/10.1007/s11042-024-19628-4>, <https://doi.org/10.1007/s11042-024-19628-4>
3. Ijaz, K., Ahmadpour, N., Wang, Y., Calvo, R.A.: Player experience of needs satisfaction (pens) in an immersive virtual reality exercise platform describes motivation and enjoyment. *International Journal of Human-Computer Interaction* 36(13), 1195-1204 (2020)
4. Ribeiro, G., Rogers, K., Altmeyer, M., Terkildsen, T., Nacke, L.E.: Game atmosphere: effects of audiovisual thematic cohesion on player experience and psychophysiology. In: *Proceedings of the annual symposium on computer-human interaction in play*. pp. 107-119 (2020)

Tema IAIH10 - Interpretabilidade e explicabilidade de modelos de aprendizado de máquina - mestrado e doutorado

Nas últimas décadas, modelos de aprendizado de máquina (AM) têm transformado diversas áreas por meio de decisões automatizadas precisas. No entanto, esses modelos frequentemente se comportam como “caixas-pretas”, o que dificulta a compreensão dos fatores que influenciam suas previsões. A interpretabilidade é a capacidade de entender como um modelo funciona internamente, enquanto a explicabilidade refere-se à capacidade de justificar, de forma compreensível para humanos, por que um modelo tomou uma decisão específica. A interpretação/explicação de modelos de AM tornou-se fundamental para garantir transparência e confiança, especialmente em contextos críticos. Métodos pós-hoc tentam explicar modelos já treinados, sem alterar sua estrutura interna. Algumas das abordagens mais utilizadas incluem: métodos baseados na importância das características; técnicas de visualização da atenção e da salientabilidade; e explicações contrafactuais. Este tema de

pesquisa abrange o estudo, a implementação, a avaliação e as aplicações de técnicas de interpretabilidade e explicabilidade em modelos de AM. Os dados podem ser de diversas naturezas, como tabulares, imagens, textos, séries etc. No caso de uma aplicação específica, devem ser indicados conjuntos de dados reais disponíveis para o desenvolvimento da pesquisa. Propostas com foco em áreas de pesquisa distintas da computação deverão incluir a indicação de um especialista da área correspondente para acompanhamento da pesquisa. A indicação tem caráter exclusivamente informativo e não assegura a aprovação do especialista nem sua efetiva participação no projeto. Os candidatos ao doutorado deverão evidenciar, em sua proposta, o caráter inédito e a contribuição original da pesquisa, bem como a viabilidade de sua execução no período previsto para o curso.

Referências IAIH10

1. Arrieta, A. B. et al. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information Fusion*, 58, 82-115.
2. Molnar, C. (2019). *Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable*. Leanpub.
3. Ribeiro, M. T., Singh, S., Guestrin, C. (2016). "Why Should I Trust You?": Explaining the Predictions of Any Classifier. *KDD*.
4. Silva, J., Aguilar, E., Salvini, R. (2026). Unveiling Concise Counterfactual Explanations and Feature Relevance in Machine Learning through Decision Trees. In: 18th International Conference on Agents and Artificial Intelligence, Marbella. Lisboa - Portugal: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, p. 2941-2948.
5. Van Looveren, A., Klaise, J. (2020). Interpretable Counterfactual Explanations Guided by Prototypes. *ICML*.

Tema IAIH11 - Investigação de condições neuropsiquiátricas por meio de dados biomédicos - mestrado e doutorado

Condições neuropsiquiátricas é um termo amplo utilizado para descrever problemas que afetam o cérebro e o sistema nervoso, impactando diretamente a mente, as emoções e o comportamento. Essa categoria reúne tanto doenças que causam a perda progressiva de neurônios (doenças neurodegenerativas) quanto transtornos mentais e do humor. São exemplos a doença de Parkinson, o Alzheimer, a esquizofrenia, a depressão maior e o transtorno bipolar. Atualmente, identificar essas condições precocemente é uma tarefa difícil e de alto custo, pois não há um único exame definitivo capaz de detectá-las de forma simples. Devido a essa complexidade, o diagnóstico final muitas vezes só ocorre em fases mais avançadas. Este tema de pesquisa abrange o estudo e a modelagem, por meio de aprendizado de máquina, na investigação de condições neuropsiquiátricas com base em dados biomédicos (sinais de marcha, voz, padrões de fala e linguagem, movimento, registros de comportamento etc.). As propostas de trabalho neste tema devem indicar conjuntos de dados reais disponíveis para o desenvolvimento da pesquisa. Os candidatos ao doutorado deverão evidenciar, em sua proposta, o caráter inédito e a contribuição original da pesquisa, bem como a viabilidade de sua execução no período previsto para o curso.

Referências IAIH11

1. Felix, J., da Silva, M. I., Chagas, A. L., Salvini, R., Nascimento, H., Soares, F. Analyzing the Effect of Replicated Voice Samples in Parkinson's Disease Classification. In: 2025 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE), p. 459-463. IEEE, 2025.
2. Felix, J. P., Vieira, F. H. T., Vieira, G. S., Franco, R. A. P., Costa, R. M., Salvini, R. An Automatic Method for Identifying Huntington's Disease using Gait Dynamics. In 2019 IEEE 31st International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), pp. 1659-1663. IEEE, 2019.
3. Félix, J. P., Vieira, F. H. T., Cardoso, Á. A., Ferreira, M. V. G., Franco, R. A. P., Ribeiro, M. A., Araújo, S. G., Corrêa, H. P., Carneiro, M. L. A Parkinson's disease classification method: An approach using gait dynamics and detrended fluctuation analysis. In 2019 IEEE Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering (CCECE), pp. 1-4. IEEE, 2019
4. Bosco, F. M., Colle, L., Salvini, R., Gabbatore, I. A machine-learning approach to investigating the complexity of theory of mind in individuals with schizophrenia. *Heliyon*, v. 10, p. e30693, 2024.
5. Rotenberg, L. S., Borges-Júnior, R. G., Lafer, B., Salvini, R., Dias, R. S. Exploring machine learning to predict depressive relapses of bipolar disorder patients. *Journal of Affective Disorders*, v. 295, p. 681-687, 2021.

Tema IAIH12 - Aprendizado relacional utilizando Programação Lógica Indutiva - mestrado e doutorado

Programação Lógica Indutiva (Inductive Logic Programming, ILP) combina Aprendizado de Máquina e Programação Lógica. Sistemas ILP têm sido usados com sucesso para extrair modelos relacionais a partir de dados. A tarefa de um sistema ILP é produzir um classificador representado em Lógica de Primeira Ordem a partir de exemplos positivos e negativos, da descrição destes exemplos (também chamada de conhecimento prévio ou background knowledge) e de um conjunto de restrições que define a forma como o classificador deve ser construído. Ao contrário dos classificadores proposicionais ou numéricos, os sistemas ILP produzem classificadores com grande poder de expressão, pois conseguem mapear relações intrínsecas nos dados e incorporar conhecimento externo. Isto permite que estes classificadores sejam melhor compreendidos por especialistas de diversos domínios. Este tema de pesquisa abrange o estudo, a implementação, a avaliação e a aplicação de ILP em contextos multidisciplinares. No caso de uma aplicação específica, devem ser indicados conjuntos de dados reais disponíveis para o desenvolvimento da pesquisa. Propostas com foco em áreas de pesquisa distintas da computação deverão incluir a indicação de um especialista da área correspondente para acompanhamento da pesquisa. A indicação tem caráter exclusivamente informativo e não assegura a aprovação do especialista nem sua efetiva participação no projeto. Os candidatos ao doutorado deverão evidenciar, em sua proposta, o caráter inédito e a contribuição original da pesquisa, bem como a viabilidade de sua execução no período previsto para o curso.

Referências IAIH12

1. Ferreira, P.; Dutra, I. C.; Salvini, R.; Burnside, E. Interpretable Models to Predict Breast Cancer. In: IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM), Shenzhen, China. 2016. p. 1512-1516.
2. Lavrač, N., Džeroski, S., Relational Data Mining. Berlin, Springer-Verlag, 2001.
3. Muggleton, S., Raedt, L. D. Inductive Logic Programming: Theory and methods, *Journal of Logic Programming*, v. 19-20, pp. 629-679, 1994.

4. Salvini, R.; Dias, R. S.; Lafer, B.; Dutra, I. C. A Multi-Relational Model for Depression Relapse in Patients with Bipolar Disorder. In: World Congress on Medical and Health Informatics (MEDINFO), São Paulo. 2015. v. 216. p. 741-745.
5. Srinivasan, A., The Aleph Manual, 2001.

Tema IAIH13 - Inteligência Artificial Aplicada como Suporte ao Diagnóstico Médico - mestrado e doutorado

A área de Inteligência Artificial (IA) aplicada ao auxílio ao diagnóstico médico tem como objetivo desenvolver sistemas capazes de analisar dados clínicos e apoiar profissionais da saúde na identificação de doenças, de forma mais rápida e precisa. Utilizando técnicas como aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural e visão computacional, esses sistemas podem interpretar exames de imagem, históricos médicos e sinais vitais, reconhecendo padrões que auxiliam no diagnóstico precoce. Essa abordagem não substitui o médico, mas atua como uma ferramenta de apoio à decisão clínica, contribuindo para a melhoria da qualidade e eficiência do atendimento em saúde.

Referências IAIH13

1. PINHEIRO, H. M. et al. Evaluating machine learning techniques for enhanced glaucoma screening through Pupillary Light Reflex analysis. Array, v. 23, p. 100359, set. 2024. (<https://doi.org/10.1016/j.array.2024.100359>)
2. PINHEIRO, H. M.; DA COSTA, R. M. Pupillary light reflex as a diagnostic aid from computational viewpoint: A systematic literature review. Journal of Biomedical Informatics, v. 117, p. 103757, maio 2021. (<https://doi.org/10.1016/j.jbi.2021.103757>)
3. DE SIQUEIRA, V. S. et al. Artificial intelligence applied to support medical decisions for the automatic analysis of echocardiogram images: A systematic review. Artificial Intelligence in Medicine, v. 120, p. 102165, out. 2021. (<https://doi.org/10.1016/j.artmed.2021.102165>)
4. SHARMA, P. et al. Diagnostic Tools for Glaucoma Detection and Management. Survey of Ophthalmology, v. 53, n. 6, p. S17-S32, nov. 2008. (<https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2008.08.003>)
5. ASAOKA, R. et al. Using Deep Learning and Transfer Learning to Accurately Diagnose Early-Onset Glaucoma From Macular Optical Coherence Tomography Images. American Journal of Ophthalmology, v. 198, p. 136-145, fev. 2019. (<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2018.10.007>)
6. Artificial Intelligence and Optical Coherence Tomography Imaging. Asia-Pacific Journal of Ophthalmology, 2019. (<https://doi.org/10.22608/APO.201904>)

Tema IAIH14 - Aplicação de Inteligência Artificial no Controle Autônomo de Drones e na Gestão Integrada do Tráfego Aéreo para Mobilidade Aérea Avançada - mestrado e doutorado

O avanço da Inteligência Artificial (IA) tem impulsionado inovações significativas na área da aviação, especialmente no controle de veículos aéreos não tripulados (VANTs ou drones) e na gestão do tráfego aéreo. Esta linha propõe o desenvolvimento e a aplicação de técnicas de IA, como aprendizado de máquina, redes neurais profundas e sistemas autônomos inteligentes, com o objetivo de otimizar a navegação, tomada de decisão em tempo real e a coordenação segura entre múltiplos drones em ambientes complexos. Além disso, busca-se integrar essas tecnologias aos sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo (ATM), promovendo uma operação mais eficiente, segura e

resiliente, sobretudo em contextos urbanos e de alta densidade alinhado com as exigências da mobilidade aérea avançada (AAM).

Referências IAIH14

1. AL DAWASARI, H. J. et al. Pre-trained Deep Learning Networks for Advanced Visible Imagery Drone Detection and Recognition. 2023 IEEE 15th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), p. 316-320, 22 dez. 2023. (<https://doi.org/10.1109/CICN59264.2023.10402291>)
2. SINGH, J. et al. An Ensemble-Based IoT-Enabled Drones Detection Scheme for a Safe Community. v. 4, p. 1946-1956, 1 jan. 2023. (<https://doi.org/10.1109/OJCOMS.2023.3310003>)
3. LI, Q.; GUAN, X.; LIU, J. A CNN-LSTM framework for flight delay prediction. Expert Systems with Applications, v. 227, p. 120287, 1 out. 2023. (<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120287>)
4. SAI, V. et al. Detection and Recognition of Drones using Deep Convolution Neural Networks. 2022 IEEE 6th Conference on Information and Communication Technology (CICT), 18 nov. 2022 (<https://doi.org/10.1109/CICT56698.2022.9997921>)
5. LIU, R. et al. Research on the anti-UAV distributed system for airports : YOLOv5-based auto-targeting device. 2022 3rd International Conference on Computer Vision, Image and Deep Learning & International Conference on Computer Engineering and Applications (CVIDL & ICCEA), p. 864-867, 20 maio 2022. (<https://doi.org/10.1109/CVIDLICCEA56201.2022.9824842>)

Tema IAIH15 - Ferramentas e Tecnologias para Acessibilidade - mestrado e doutorado

A pesquisa em Ferramentas e Tecnologias para Acessibilidade busca desenvolver, avaliar e implementar soluções inovadoras que promovam a inclusão digital e social de pessoas com deficiência. Envolve a criação de dispositivos assistivos, softwares acessíveis, interfaces adaptativas e sistemas inteligentes que ampliem a autonomia e a participação desses indivíduos em contextos educacionais, profissionais e cotidianos. Essa área interdisciplinar integra conhecimentos de Computação, Design, Engenharia, Psicologia e Educação, com foco na equidade de acesso à informação e aos serviços. Além disso, contribui para a formulação de políticas públicas e diretrizes de usabilidade universal, reforçando o papel da tecnologia como meio de promoção dos direitos humanos e da cidadania.

Referências IAIH15

1. Mohammad Aliannejadi, Zahra Abbasiantaeb, Shubham Chatterjee, Jeffrey Dalton, and Leif Azzopardi. 2024. TREC iKAT 2023: A test collection for evaluating conversational and interactive knowledge assistants. -
2. Luna, M. M., Nascimento, H. A., Quigley, A., & Soares, F. (2023). Text entry for the Blind on Smartwatches: A study of Braille code input methods for a novel device. Universal Access in the Information Society, 22(3), 737-755.
3. Blaser, Brianna, et al. "Disability and Accessibility in Computer Science Education." Proceedings of the 56th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 2. 2025.
4. Elglaly, Yasmine N., et al. "Beyond HCI: The need for accessibility across the CS curriculum." Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1. 2024.

5. Soares, Fabrizzio, et al. "BrailleÉcran: A Tangible Braille Approach for Smartphone Text Entry." International Conference on Human-Computer Interaction. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024.

Tema IAIH16 - Visão Computacional em Ambientes Florestais - mestrado e doutorado

Este tema integra as áreas de Visão Computacional e Aprendizado de Máquina e tem como foco a investigação e o aprimoramento de técnicas de estimação de mapas de profundidade de imagens geradas com câmeras monoculares para uso na medição de árvores para inventários florestais. Com o avanços das redes neurais profundas aumentou o interesse de gerar mapas de profundidade, porém sem a necessidade de utilizar câmeras de luz estruturada e câmeras estéreo. Mapas de profundidade têm sido usados em diversas aplicações, pois proporcionam suporte para solução de problemas de segmentação, e reconstrução 3D.

Referências IAIH16

1. Rodrigues, Welington G., et al. "Applications of artificial intelligence and LiDAR in forest inventories: A Systematic Literature Review." Computers and Electrical Engineering 120 (2024): 109793.
2. R. T. Parreira, "Método Automático De Medição De Diâmetros Da Base De Eucaliptos: Uma Abordagem Com Câmeras De Profundidade," Master's thesis, Instituto de Informática, 2015. Dissertação de mestrado orientada pelo proponente.
3. G. d. S. Vieira, "Disparity map production: an architectural proposal and a refinement method design," Master's thesis, Universidade Federal de Goiás, 2018.
4. G. da Silva Vieira, J. C. de Lima, N. M. de Sousa, and F. Soares, "A three-layer architecture to support disparity map construction in stereo vision systems," Intelligent Systems with Applications, vol. 12, p. 200054, 2021.
5. G. da Silva Vieira, F. A. A. Soares, G. T. Laureano, R. T. Parreira, and J. C. Ferreira, "A segmented consistency check approach to disparity map refinement," Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering, vol. 41, no. 4, pp. 218-223, 2018.
6. G. D. S. Vieira, F. A. A. Soares, G. T. Laureano, R. T. Parreira, J. C. Ferreira, R. M. Costa, and C. Gonçalves, "Stereo matching enhancement by statistical analysis and weighted functions," in IEEE Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering (CCECE), pp. 1-4, IEEE, 2018.
7. G. da Silva Vieira, F. A. A. Soares, G. T. Laureano, R. T. Parreira, J. C. Ferreira, and R. Salvini, "Disparity map adjustment: a post-processing technique," in IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC), pp. 00580-00585, IEEE, 2018.
8. G. da Silva Vieira, F. A. A. Soares, G. T. Laureano, N. M. de Sousa, J. G. Oliveira, R. T. Parreira, J. C. Ferreira, and R. M. Costa, "Stereo vision methods: from development to the evaluation of disparity maps," in Workshop of Computer Vision (WVC), pp. 132-137, IEEE, 2017.

Tema IAIH17 - Visão Computacional e Processamento de Imagens em Agricultura de Precisão - mestrado e doutorado

Este tema foca em aplicação de técnicas de visão computacional e processamento de imagens em Agricultura de Precisão, incluindo, mas não limitando-se a: imagens aéreas por drones e satélites,

melhoramento de resolução, diagnóstico e análise de danos por doenças e pragas, detecção de linhas de plantio e falhas, dentre outros.

Referências IAIH17

1. Vieira, Gabriel S., et al. "An automatic method for estimating insect defoliation with visual highlights of consumed leaf tissue regions." *Information Processing in Agriculture* 12.1 (2025): 40-53.
2. Nogueira, Emília A., et al. "Deep Learning for Super Resolution of Sugarcane Crop Line Imagery from Unmanned Aerial Vehicles." *International Symposium on Visual Computing*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.
3. Nogueira, Emília A., et al. "Upsampling of unmanned aerial vehicle images of sugarcane crop lines with a Real-ESRGAN." *2023 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*. IEEE, 2023.
4. Rocha, Bruno Moraes, et al. "Automatic detection and evaluation of sugarcane planting rows in aerial images." *Information Processing in Agriculture* 10.3 (2023): 400-415.

Tema IAIH18 - Análise Inteligente de Imagens médicas para Diagnóstico Assistido de Doenças - mestrado e doutorado

Doenças pulmonares infecciosas (ex.: tuberculose, pneumonia) e patologias orais (ex.: carcinoma espinocelular oral – OSCC) representam desafios de saúde pública, especialmente em contextos com recursos limitados, onde o acesso a especialistas é restrito. Exames de imagem (radiografias de tórax, radiografias intraorais/extraorais, tomografias e imagens endoscópicas) juntamente com sinais biomoleculares não invasivos (por exemplo, biomarcadores salivares) formam uma base promissora para triagem, diagnóstico precoce e monitoramento. Técnicas de IA e Visão Computacional modernos podem aumentar a sensibilidade e especificidade desses exames, reduzir variabilidade entre leitores humanos e viabilizar soluções de baixo custo para estratégias de rastreio em saúde pública.

Este tema propõe a investigação e desenvolvimento de sistemas multimodais e interpretáveis para manipulação, visualização e análise automatizada de imagens médicas (CXR, radiografias orais, imagens intraorais e macro-imagens) integradas a dados clínicos e laboratoriais (biomarcadores salivares, metadados de prontuário, anamnese). A pesquisa abará: 1) extração e fusão multimodal de características (texturais, morfológicas e semânticas); 2) arquiteturas híbridas e escaláveis que combinem CNNs, Vision Transformers (ViT), RNNs para séries temporais clínicas e LLMs multimodais para geração de laudos e integração textual; 3) técnicas explicáveis (saliency maps, atenção visual, descritores interpretáveis como BPPC) para aumentar a aceitabilidade clínica; 4) avaliação rigorosa em bases públicas e privadas (ex.: TBX11K, Montgomery, Shenzhen, NIH-CXR, VinDR-CXR, BRAX, e bases de imagens e saliva para OSCC) e também em estudos locais; 5) projeto de pipelines de baixo custo e implementações que permitam uso em pontos de atenção primária (triagem massiva); 6) investigação sobre a integração de marcadores salivares e outros “omics” com imagens para melhorar acurácia diagnóstica e estratificação de risco.

Objetivos de investigação incluem: aumentar sensibilidade/especificidade em triagem clínica; quantificar impacto da fusão multimodal (imagem + saliva + dados clínicos); desenvolver modelos

robustos a heterogeneidade de aquisição; propor métricas e protocolos de validação externos; e estudar fatores de implementação (usabilidade, privacidade, conformidade com LGPD) para adoção em serviços públicos.

Referências IAIH18

1. FONSECA, A. U.; PARREIRA, P. L.; VIEIRA, G. S.; et al. A novel tuberculosis diagnosis approach using feed-forward neural networks and binary pattern of phase congruency. *Intelligent Systems with Applications*, v. 21, p. 200317, 2024.
2. M. A. R. Ratul, K. Yuan and W. Lee, "CCX-rayNet: A Class Conditioned Convolutional Neural Network For Biplanar X-Rays to CT Volume," 2021 IEEE 18th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI), Nice, France, 2021, pp. 1655-1659, doi: 10.1109/ISBI48211.2021.9433870.
3. PARREIRA, P. L.; FONSECA, A. U.; SOARES, F.; et al. Chest X-ray evaluation using machine learning to support the early diagnosis of pulmonary TB. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, v. 28, n. 4, p. 1-5, 2024.
4. Kagujje, M., Kerkhoff, A. D., Nteeni, M., Dunn, I., Mateyo, K., & Muyoyeta, M. (2023). The Performance of Computer-Aided Detection Digital Chest X-ray Reading Technologies for Triage of Active Tuberculosis Among Persons With a History of Previous Tuberculosis. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 76(3), e894-e901. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac679>
5. S. Ghosh, S. Das and R. Mallipeddi, "A Deep Learning Framework Integrating the Spectral and Spatial Features for Image-Assisted Medical Diagnostics," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 163686-163696, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3133338.
6. KO, Jinsol; PARK, Soyeon; WOO, Hyun Goo. Optimization of vision transformer-based detection of lung diseases from chest X-ray images. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v. 24, n. 1, p. 191, 2024.
7. Anzhelika Mezina, Radim Burget, Detection of post-COVID-19-related pulmonary diseases in X-ray images using Vision Transformer-based neural network, *Biomedical Signal Processing and Control*, Volume 87, Part A, 2024, 105380, ISSN 1746-8094
8. FONSECA, Afonso U. et al. An Intelligent System to Improve Diagnostic Support for Oral Squamous Cell Carcinoma. In: *Healthcare*. MDPI, 2023. p. 2675.
9. DA COSTA, Nattane Luíza et al. Finding the combination of multiple biomarkers to diagnose oral squamous cell carcinoma-A data mining approach. *Computers in Biology and Medicine*, v. 143, p. 105296, 2022.
10. SCULLY, Crispian; BAGAN, Jose. Oral squamous cell carcinoma overview. *Oral oncology*, v. 45, n. 4-5, p. 301-308, 2009.

Tema IAIH19 - Modelagem Preditiva de Toxicidade em Compostos Químicos - mestrado

A toxicologia computacional é uma área interdisciplinar que combina ciência da computação, inteligência artificial, química e farmacologia para desenvolver métodos computacionais capazes de prever propriedades toxicológicas e avaliar os riscos associados a substâncias químicas. Nesse contexto, este tema de pesquisa propõe o desenvolvimento de modelos preditivos baseados em

aprendizado de máquina e quimioinformática para avaliar a toxicidade de produtos de degradação farmacêutica e as interações entre fármacos e excipientes. O trabalho envolve a análise de dados químicos e moleculares para identificar relações entre a estrutura química e os efeitos toxicológicos, utilizando técnicas de inteligência artificial. O objetivo é criar modelos computacionais capazes de apoiar a toxicologia preditiva, contribuindo para a redução de custos experimentais, a aceleração das avaliações de risco e a diminuição da dependência de testes laboratoriais e de animais. As propostas de trabalho neste tema devem indicar conjuntos de dados reais disponíveis para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências IAIH19

1. Pereira, I. B.; Salvini, R.; Caldas, E. D. A comprehensive study to compare different compound representations for predicting carcinogenicity in vivo. *Journal of Applied Toxicology*, 2026.
2. Pereira, I. B.; Silva, J.; Caldas, E. D.; Salvini, R. A Comparative Study of Deep Compound Representations for Classifying Carcinogenicity. In: 2026 IEEE 50th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC), 2026, Madrid. 2026.
3. Hemmerich, J.; Ecker, G. F. In silico toxicology: from QSAR to deep learning. *WIREs Computational Molecular Science*, 2020.
4. Huang, R.; Huang, X.; Wang, T. Machine learning in computational toxicology. *Environmental Science & Technology*, 2021.
5. Wishart, D. S. Introduction to cheminformatics. *Current Protocols in Bioinformatics*, 2016.
6. Achary, P. G. R. Applications of QSAR-based virtual screening in drug design. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 2020.
7. Muratov, E. N. et al. QSAR without Borders. *Chemical Society Reviews*, 2020.