



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

Edital 02/2025-PPGI/CPG-PROPEP/UFAL

Abertura de processo seletivo para o curso de Mestrado em Informática – primeiro semestre de 2026

TEMAS DE PESQUISA - Resumos e referencial bibliográfico

COMPUTAÇÃO VISUAL E INTELIGENTE

1 - Análise multivariada de dados no contexto de predição de Séries Temporais (Prof. Dr. Bruno Almeida Pimentel)

Resumo:

A análise multivariada de dados é ferramenta para lidar com a complexidade dos fenômenos reais, permitindo explorar inter-relações entre múltiplas variáveis de forma simultânea e eficiente [1]. Técnicas como análise fatorial, componentes principais e agrupamento têm sido amplamente utilizadas para reduzir dimensionalidade, revelar estruturas ocultas e apoiar a tomada de decisão em contextos diversos. Por outro lado, as séries temporais constituem uma abordagem consolidada para modelar e prever padrões dinâmicos ao longo do tempo, com aplicações relevantes em áreas como finanças, meteorologia, saúde e engenharia [2]. Apesar dos avanços nesses campos, ainda são escassas as abordagens integradas que combinem a análise multivariada com a natureza dinâmica das séries temporais [3]. Esta proposta de pesquisa visa investigar e propor um novo método para predição de séries temporais multivariadas, buscando maior eficiência e precisão em dados multivariados. Além do desenvolvimento metodológico, será realizada a aplicação em um caso real, validando a eficácia prática da abordagem. Com isso, espera-se contribuir para soluções mais robustas e no tratamento de dados temporais multivariados.

Referencial Bibliográfico:

[1] Hair, J. F. et al. (2009). Análise Multivariada de Dados. Bookman.

[2] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: Principles and Practice. OTexts.

[3] Akhter, T., Ratna, T. S., Ahmed, F., Babu, M. A., & Hossain, S. F. A. (2024). Forecasting and unveiling the impeded factors of total export of Bangladesh using nonlinear autoregressive distributed lag and machine learning algorithms. *Heliyon*, 10(17).

2 - Caracterizando de Texturas em Imagens Utilizando Descritores Oriundos da Teoria da Informação (Profa. Dra. Fabiane da Silva Queiroz)

Resumo:

A caracterização de texturas é um campo da Visão Computacional que se concentra na análise e descrição de padrões de textura presentes em imagens [1]. Podemos definir texturas em imagens como aquelas que se referem a repetições regulares ou irregulares de elementos, como cores, padrões, ou superfícies, que formam um padrão visual na imagem. A caracterização de texturas é importante em várias aplicações, como reconhecimento de objetos, segmentação de imagens, detecção de anomalias, restauração de imagens, entre outros. A transformação de uma imagem em uma estrutura de rede complexa envolve a representação dos elementos da imagem (geralmente, pixels ou regiões) como nós e a modelagem das relações entre esses elementos como arestas em uma rede. Isso é útil na classificação de texturas em imagens, pois permite uma análise mais aprofundada das relações espaciais entre os elementos de textura, o que pode levar a recursos mais discriminativos e, portanto, a uma classificação mais precisa. A teoria da informação fornece conceitos e métricas úteis para a caracterização de incertezas e desordem em um padrão de textura, na quantidade de detalhes ou variedade de elementos ali presentes ou na dissimilaridade entre estes mesmos padrões entre diferentes regiões da imagem [2, 3]. Buscamos analisar como a representação das relações entre pixels através de uma estrutura de rede complexa aliada à caracterização de texturas em imagens digitais, utilizando-se descritores oriundos da teoria da informação, podem auxiliar na discriminação de padrões texturais [4, 5]. Buscamos explorar o uso de descritores como entropia, complexidade e informação de Fisher, dentre outras métricas da Teoria da Informação que podem ser aplicados nesse processo, a depender na natureza da uma imagem e dos requisitos específicos da aplicação.

Referencial Bibliográfico:

[1] Image Texture Analysis Foundations Models and Algorithms 2019 Edição, Author(s)-Hung C.C., Publisher-Springer, ISBN-9783030137755

[2] ZUNINO, L.; RIBEIRO, H. V. Discriminating image textures with the multiscale two-dimensional complexity-entropy causality plane. *Chaos, Solitons & Fractals*, v. 91, p. 679–688, out. 2016.

- [3] H. V. Ribeiro, L. Zunino, E. K. Lenzi, P. A. Santoro, and R. S. Mendes, "Complexity- entropy causality plane as a complexity measure for two-dimensional patterns," *PLoS One* 7, 1–9 (2012).
- [4] E. T. C. Chagas, A. C. Frery, O. A. Rosso and H. S. Ramos, "Analysis and Classification of SAR Textures Using Information Theory," in *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, vol. 14, pp. 663–675, 2021, doi: 10.1109/JSTARS.2020.3031918.
- [5] Pessa, A. A. B., & Ribeiro, H. V. (2020). Mapping images into ordinal networks. *Phys. Rev. E*, 102, 052312. doi:10.1103/PhysRevE.102.052312

3 - Ciência de Dados aplicada a Cidades Inteligentes (Prof. Dr. André Luiz Lins de Aquino)

Resumo:

Uma cidade inteligente é um sistema urbano que utiliza tecnologias de informação e comunicação para melhorar a interatividade e eficiência de sua infraestrutura e serviços públicos. A ciência de dados desempenha um papel central nesse contexto, ao analisar grandes volumes de dados para otimizar a gestão urbana e aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos. Além disso, espera-se que uma cidade inteligente seja comprometida com a sustentabilidade ambiental e a preservação de sua herança histórica e cultural, utilizando dados para tomar decisões mais informadas e eficazes.

Uma cidade inteligente aplica a ciência de dados para tornar setores como administração, educação, saúde, segurança pública, habitação e transporte mais interconectados e eficientes. O conceito de cidades inteligentes reconhece a importância fundamental das tecnologias de dados no cotidiano urbano. Embora existam diferentes perspectivas sobre o que define uma cidade inteligente, a centralidade da ciência de dados para o funcionamento futuro das cidades é um ponto comum entre elas. Isso não significa que as questões sociais devam ser negligenciadas; pelo contrário, é essencial considerar essas questões ao definir cidades inteligentes. Por exemplo, há um consenso sobre a importância das indústrias criativas para o crescimento e a sustentabilidade urbana. A tecnologia e a ciência de dados servem como pontos de partida para repensar e integrar todas essas outras questões.

Nos aspectos tecnológicos das cidades inteligentes, diversas soluções de ciência de dados fortalecem o sistema urbano por meio da análise de dados para caracterização e tomada de decisões. Entre os principais temas a serem abordados como propostas de dissertação, estão: Engenharia e Análise de Dados Temporais Aplicadas a Cidades Inteligentes: Uso de modelos preditivos para analisar padrões e tendências em dados urbanos ao longo do tempo. Essa alternativa tecnológica necessita de uma modelagem eficaz para a coleta e tratamento dos dados, impactando diretamente na tomada de decisão. Portanto, essa área de pesquisa pretende explorar aspectos de monitoramento, caracterização e análise de dados

voltados às soluções tecnológicas mencionadas, utilizando técnicas avançadas de ciência de dados para promover um desenvolvimento urbano sustentável e inteligente.

Referencial Bibliográfico:

1. Silva et al.. Study about vehicles velocities using time causal Information Theory quantifiers. *Ad Hoc Networks*, v. 89, p. 22-34, 2019.
2. Freitas et al.. A detailed characterization of complex networks using Information Theory. *Scientific Reports*, v. 9, p. 16689, 2019.
3. Vasconcelos, I. L. C. and Andre L.L. Aquino. Environmental Modeling and Traffic Simulation: A Multivariate Approach to Monitor Urban Air Pollutant Agents. *Journal of Internet Services and Applications*, v. 14, p. 32-46, 2023.
4. Lima, D. H. S. et al.. Efficient Task Allocation in Data Center Environments Based On Information Theory. *Journal of Network and Systems Management*, v. 33, p. 66, 2025.
5. Fernandes, D. et al.. A Multi-Start Simulated Annealing Strategy for Data Lake Organization Problem. *Applied Soft Computing*, v. 160, p. 111700, 2024.
6. Moura, D. L. L. et al.. An Edge Computing and Distributed Ledger Technology Architecture for Secure and Efficient Transportation. *Ad Hoc Networks*, v. 164, p. 103633, 2024.
7. Andre L. L. Aquino. Characterization of Human Mobility Based on Information Theory Quantifiers. *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, v. 609, p. 128344, 2023.

4 - Inteligência Artificial na Educação: Soluções para Aprendizagem com Excelência e Equidade (Prof. Dr. Ig Ibert Bittencourt)

Resumo:

A área de Informática na Educação tem avançado significativamente ao integrar Inteligência Artificial (IA) para apoiar políticas públicas e práticas pedagógicas. No entanto, dois desafios contemporâneos se destacam:

1. **A ampliação das desigualdades digitais no Sul Global**, onde milhões de estudantes ainda carecem de acesso estável à internet e a dispositivos tecnológicos.
2. **A necessidade de promover não apenas aprendizagem, mas também bem-estar** no uso da IA aplicada à educação.

Neste contexto, convidamos os candidatos a proporem projetos para um dos seguintes temas a seguir:

- **AIED Unplugged:** Tecnologias educacionais baseadas em IA que funcionem de forma independente de infraestrutura digital robusta, sem depender de conectividade contínua e de altos níveis de letramento digital. Esse conceito tem demonstrado impacto positivo em escala nacional, como no caso da política educacional brasileira redesenhada para o ensino de escrita, que alcançou mais de 500 mil estudantes em 7 mil escolas com redução de tempo, custos e complexidade.
- **Positive Artificial Intelligence in Education (P-AIED):** Um roadmap que une Psicologia Positiva e AIED para promover simultaneamente aprendizagem e bem-estar de estudantes, professores e gestores. Essa abordagem amplia o olhar sobre sistemas inteligentes de ensino, transformando-os em ecossistemas de cuidado, engajamento e fortalecimento das competências socioemocionais.

Os pré-projetos submetidos podem contemplar, mas não se restringem a:

1. Desenvolvimento e avaliação de **intervenções AIED Unplugged** em contextos escolares de baixa infraestrutura.
2. Modelagem de **sistemas de tutoria inteligente positivos (P-ITS)**, voltados tanto para o desempenho acadêmico quanto para a promoção do bem-estar.
3. Estudos sobre **engajamento, motivação e emoções positivas** em ecossistemas de aprendizagem mediados por IA.
4. **Políticas públicas baseadas em evidências** que incorporem abordagens AIED Unplugged ou P-AIED.
5. Criação de **métodos de avaliação positiva** (Positive Learning Analytics e Positive Educational Data Mining) para apoiar tomadas de decisão pedagógicas.

Referencial Bibliográfico:

1. BITTENCOURT, Ig Ibert; CHALLCO, Geiser; SANTOS, Jário; FERNANDES, Sheyla; SILVA, Jesana; BATISTA, Naricla; HUTZ, Claudio; ISOTANI, Seiji. Positive Artificial Intelligence in Education (P-AIED): a roadmap. International Journal of Artificial Intelligence in Education, [S. l.], 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00357-y>
2. CSEKSENZENTMIHALYI, M. Flow: the psychology of optimal experience. New York: Harper and Row, 2001.
3. ISOTANI, Seiji; BITTENCOURT, Ig Ibert; CHALLCO, Geiser C.; DERMEVAL, Diego; MELLO, Rafael F. AIED Unplugged: leapfrogging the digital divide to reach the underserved. In: WANG, N. et al. (org.). Artificial Intelligence in Education: Posters and Late Breaking Results, Workshops and Tutorials, Industry and Innovation Tracks, Practitioners, Doctoral Consortium and Blue Sky. Cham: Springer, 2023. p. 1-8. (Communications in Computer and

Information Science, v. 1831). DOI:
https://doi.org/10.1007/978-3-031-36336-8_118

4. KAY, J.; MCCALLA, G. The care in adaptive learning environments. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 13, n. 1, p. 39-58, 2003.
5. NG, A. Artificial intelligence is the new electricity. In: Stanford University: AI Conference. Stanford, 2016.
6. PARK, N.; PETERSON, C.; SELIGMAN, M. E. P. Strengths of character and well-being. Journal of Social and Clinical Psychology, v. 23, n. 5, p. 603-619, 2004.
7. RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory: basic psychological needs in motivation, development, and wellness. New York: Guilford Press, 2017.
8. SELIGMAN, M. E. P.; CSIKSZENTMIHALYI, M. Positive psychology: an introduction. American Psychologist, v. 55, n. 1, p. 5-14, 2000.
9. UNESCO. AI and education: guidance for policymakers. Paris: UNESCO, 2021.
10. UNESCO. Beijing Consensus on Artificial Intelligence in Education. Paris: UNESCO, 2019.
11. UNICEF. Policy brief: education and the digital divide. New York: UNICEF, 2021.
12. VINUESA, R. et al. The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. Nature Communications, v. 11, n. 1, p. 233, 2020.

5 - Inteligência Computacional Aplicada à Internet das Coisas e Cidades Inteligentes (Prof. Dr. Rian Pinheiro e Prof. Dr. Bruno Nogueira)

Resumo:

Internet das Coisas (IoT) é um paradigma emergente que transforma objetos cotidianos em dispositivos conectados à Internet, com capacidade de sensoriamento, processamento e atuação. Em um futuro próximo, seremos cercados por bilhões desses dispositivos, o que mudará a forma como vivemos e trabalhamos. A IoT já é usada em diversas aplicações, como agricultura de precisão e healthcare.

Dentre outras aplicações interessantes, destacam-se as cidades inteligentes, que visam o uso massivo de tecnologia da informação para monitoramento, previsões, planejamento e apoio à decisão em centros urbanos.

A proposta deste trabalho é o estudo e desenvolvimento de algoritmos baseados em inteligência computacional para resolver problemas de IoT e/ou cidades inteligentes.

Áreas de Problemas Considerados (Incluindo, mas Não Limitado a)

- Mobilidade Urbana e Logística:
 - Uso eficiente de frotas de veículos [2, 3, 4].
 - Políticas de roteamento de semáforos [5].
- Infraestrutura:
 - Otimização no processo de manutenção de infraestruturas [6].
- Energia:
 - Otimização de smart grids [7].
 - Uso eficiente de energia em smart buildings.
- Turismo:
 - Rotas inteligentes de atrações turísticas [8].
- Serviços Públicos:
 - Escala de motoristas de ônibus [9].
 - Alocação de serviços públicos [10].

Importância e Metodologia

As soluções para estes problemas são altamente lucrativas e fundamentais para o crescimento da competitividade do país no contexto nacional e, principalmente, internacional.

Diversas técnicas do campo da inteligência computacional podem ser usadas para resolver estes problemas [11–19], tais como:

- Algoritmos Genéticos
- Programação Genética
- Simulated Annealing
- Colônia de Formigas
- VNS
- ILS
- GRASP
- Busca Tabu

Exemplos de trabalhos nessa linha que o grupo de pesquisa vem desenvolvendo podem ser encontrados em: professor.ic.ufal.br/rian/optlab-selecao-ppgi1.pdf

Referencial Bibliográfico:

1. Atzoria, L., Ierab, A & Morabitoc, G. (2010). 'The Internet of Things: A survey', Computer Networks (54) 15, 2787-2805.
2. Costa, P.R.O., Mauceri, S., Carroll, P. & Pallonetto, F. (2018), 'A Genetic Algorithm for a Green Vehicle Routing Problem', Electronic Notes in Discrete Mathematics (64), 65-74.
3. Lin, C., Chou, K.L., Ho, G.T.S, Chung, S.H & Lam, H.Y. (2014), 'Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and future trends'. Expert System with Applications (41), 1118-1138.
4. Fonseca-Galindo, J.C., Surita, G.C., Neto, J.M., Castro, C.L. & Lemos, A.P. (2009). 'A Multi-Agent System for Solving the Dynamic Capacitated Vehicle Routing Problem with Stochastic Customers using Trajectory Data Mining', arXiv preprint arXiv:2009.12691.
5. Ceylan, H., & Bell, M. G. (2004). Traffic signal timing optimisation based on genetic algorithm approach, including drivers' routing. Transportation Research Part B: Methodological, 38(4), 329-342.
6. Gerami, A., Vatani, M.R. & Golrooc, N.A. (2017). 'A comparative study on using meta-heuristic algorithms for road maintenance planning: Insights from field study in a developing country' Journal of Traffic and Transportation Engineering (4), 5, 477-486.
7. Guzman, C., Cardenas, A., & Agbossou, K. (2017). 'Evaluation of meta-heuristic optimization methods for home energy management applications'. IEEE 26th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), 1501-1506.

6 - Learning Analytics e Grandes Modelos de Linguagem em Educação (Prof. Dr. Evandro Costa)

Resumo:

O uso de técnicas de aprendizado de máquina e learning analytics em bases de dados educacionais têm ajudado a gerar informações relevantes sobre estudantes, contribuindo na resposta a questões importantes sobre seus comportamentos, incluindo os que estão relacionados a desempenho acadêmico. Na presente proposta, pretende-se explorar as referidas técnicas para buscar respostas mais efetivas relacionadas a possíveis problemas com os estudantes no contexto de educação presencial ou online, notadamente problemas com baixo desempenho acadêmico e evasão. Além disso, busca-se incrementar o nível de personalização de sistemas educacionais, explorando IA Generativa via agentes baseados em grandes modelos de linguagem.

Referencial Bibliográfico:

Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>

Queiroga, E. M., Lopes, J. L., Kappel, K., Aguiar, M., Araújo, R. M., Munoz, R., Villarroel, R., & Cechinel, C. (2020). A learning analytics approach to identify students at risk of dropout: A case study with a technical distance education course. *Applied Sciences*, 10(11), 3998. <https://doi.org/10.3390/app10113998>

7 - Meta-aprendizado para seleção de técnicas de redução de dimensionalidade em problemas de Big Data (Prof. Dr. Bruno Almeida Pimentel)

Resumo:

No campo multidisciplinar da Ciência de Dados, que combina Estatística, Computação, Economia e Matemática para extrair conhecimento e apoiar a tomada de decisão em diferentes áreas [1], o projeto busca o estudo e ampliação do conhecimento no uso de Meta-aprendizado como ferramenta para redução de dimensionalidade. Com o crescimento do volume e da complexidade dos dados, surgiram desafios relacionados à alta dimensionalidade, que impacta diretamente o desempenho e a interpretabilidade dos algoritmos de Aprendizagem de Máquina [2]. Embora existam diversas técnicas de redução de dimensionalidade, como PCA, LDA, t-SNE e autoencoders, cada uma delas apresenta melhor desempenho em contextos específicos, tornando a seleção da técnica mais adequada uma tarefa custosa e muitas vezes dependente de experimentação manual [3]. Nesse cenário, o Meta-aprendizado (Meta-Learning/AutoML) emerge como uma alternativa promissora, capaz de automatizar a escolha de algoritmos com base em experiências anteriores e nas características intrínsecas dos dados, reduzindo tempo, custo e esforço computacional [4][5]. O projeto propõe investigar e desenvolver métodos de meta-aprendizado aplicados à recomendação e seleção de técnicas de redução de dimensionalidade em cenários de Big Data, validando sua aplicabilidade em datasets com milhares de variáveis e ampliando a robustez das análises. Além disso, pretende contribuir para a criação de sistemas mais confiáveis e interpretáveis, alinhados às demandas da academia e da indústria, favorecendo a formação de profissionais capacitados e o avanço científico em Inteligência Artificial aplicada.

Referencial Bibliográfico:

[1] Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking*. O'Reilly Media.

- [2] Verleysen, M., & François, D. (2005). The curse of dimensionality in data mining and time series prediction. Proceedings of the International Work-Conference on Artificial Neural Networks (IWANN), pp. 758–770. Springer.
- [3] van der Maaten, L., & Hinton, G. (2008). Visualizing data using t-SNE. Journal of Machine Learning Research, 9(Nov), 2579–2605.
- [4] Brazdil, P., Giraud-Carrier, C., Soares, C., & Vilalta, R. (2009). Metalearning: Applications to Data Mining. Springer.
- [5] Smith-Miles, K. (2009). Cross-disciplinary perspectives on meta-learning for algorithm selection. ACM Computing Surveys (CSUR), 41(1), 1–25.

8 - Meta-aprendizagem (Prof. Dr. Lucas Benevides Viana de Amorim)

Resumo:

Tradicionalmente, a seleção de algoritmos em aprendizado de máquina envolve uma abordagem de tentativa e erro, que experimenta vários algoritmos em um conjunto de dados para determinar o melhor. Essa abordagem não é eficiente nem escalável para grandes conjuntos de dados, especialmente quando o conjunto de algoritmos candidatos é grande [1]. O desafio em questão é descobrir métodos para prever com precisão o algoritmo mais adequado para um determinado conjunto de dados sem exigir experimentação direta com os próprios dados.

Em geral, isso é formalmente conhecido como Problema de Seleção de Algoritmos (ASP) [2, 3, 4]. Algumas abordagens importantes para o ASP foram propostas na literatura de AutoML [5, 6, 7, 8], mas esses estudos se baseiam principalmente em procedimentos de otimização que precisam ser executados para cada novo problema apresentado, o que pode torná-los computacionalmente caros.

Nesse cenário, a meta-aprendizagem [9] surge como uma solução potencial, pois pode ser usada para aprender modelos preditivos que podem recomendar rapidamente um algoritmo para um problema com base em meta-características do conjunto de dados. Para isso, a meta-aprendizagem aplica o aprendizado de máquina em um nível superior, o meta-nível. Nesse caso, o problema de aprendizado no meta-nível (ou meta-problema) consiste em modelar a relação entre as meta-características de vários conjuntos de dados e os desempenhos alcançados anteriormente por diferentes algoritmos nesses conjuntos de dados. Dessa forma, um metamodelo aprende como alcançar a melhor estratégia de aprendizado no nível base [10, 11], ou seja, como selecionar o melhor algoritmo de nível base para um novo problema com base na experiência anterior. Isso permite que os sistemas de aprendizado se tornem mais eficientes, flexíveis e adaptáveis a novos domínios ou problemas [10].

A meta-aprendizagem pode ser aplicada a diversas tarefas de aprendizado de máquina, como agrupamento [12, 13], previsão de séries temporais [14, 15], otimização de hiperparâmetros [16, 17] e classificação [18, 19, 4], ou mesmo em

domínios não relacionados a aprendizado de máquina, como em conjunto com técnicas de otimização [20, 21].

Referencial Bibliográfico:

- [1] O. Chapelle, V. Vapnik, O. Bousquet, S. Mukherjee, Choosing Multiple Parameters for Support Vector Machines, *Machine Learning* 46 (1/3) (2002) 131–159. doi:10.1023/A:1012450327387.
- [2] J. R. Rice, The Algorithm Selection Problem, *Adv. Comput.* 15 (1976) 65– 118. URL <http://docs.lib.purdue.edu/cstech/99>
- [3] B. Bischl, P. Kerschke, L. Kottho!, M. Lindauer, Y. Malitsky, A. Frechette, H. Hoos, F. Hutter, K. Leyton-Brown, K. Tierney, J. Vanschoren, ASlib: A benchmark library for algorithm selection, *Artificial Intelligence* 237 (2016) 41–58. doi:10.1016/J.ARTINT.2016.04.003.
- [4] I. Khan, X. Zhang, M. Rehman, R. Ali, A Literature Survey and Empirical Study of Meta-Learning for Classifier Selection, *IEEE Access* 8 (2020) 10262–10281. doi:10.1109/ACCESS.2020.2964726.
- [5] C. Thornton, F. Hutter, H. H. Hoos, K. Leyton-Brown, Auto-WEKA: Combined selection and hyperparameter optimization of classification algorithms, in: ACM SIGKDD, Vol. Part F128815, Association for Computing Machinery, 2013, pp. 847–855. doi:10.1145/2487575.2487629.
- [6] R. S. Olson, O. Edu, J. H. Moore, TPOT: A Tree-based Pipeline Optimization Tool for Automating Machine Learning (12 2016).
- [7] I. Drori, Y. Krishnamurthy, R. Rampin, R. De, P. Lourenco, J. P. Ono, K. Cho, C. Silva, J. Freire, AlphaD3M: Machine Learning Pipeline Synthesis, in: ICML AutoML Workshop, 2018.
- [8] M. Feurer, A. Klein, K. Eggensperger, J. T. Springenberg, M. Blum, F. Hutter, Auto-sklearn: Efficient and Robust Automated Machine Learning, Springer, Cham, 2019, pp. 113–134. doi:10.1007/978-3-030-05318-5 6. URL <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-05318-56>
- [9] P. Brazdil, C. G. Carrier, C. Soares, R. Vilalta, Metalearning: Applications to data mining, Springer Science & Business Media, 2008.
- [10] R. Vilalta, Y. Drissi, A Perspective View and Survey of Meta-Learning, *Artificial Intelligence Review* 18 (2002) 77–95. doi:10.1023/A:1019956318069.
- [11] J. Vanschoren, Meta-Learning, in: L. Hutter Frank}and Kottho!, V. Joaquin (Eds.), *Automated Machine Learning: Methods, Systems, Challenges*, Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 35–61. doi:10.1007/978-3-030-05318-5 2. URL <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05318-523>

- [12] M. De Souto, R. Prudêncio, R. Soares, D. De Araujo, I. Costa, T. Ludermir, A. Schliep, Ranking and selecting clustering algorithms using a meta-learning approach, in: IJCNN, 2008, pp. 3729–3735. doi:10.1109/IJCNN.2008.4634333.
- [13] D. Ferrari, L. De Castro, Clustering algorithm selection by meta learning systems: A new distance-based problem characterization and ranking combination methods, *Information Sciences* 301 (2015) 181–194. doi:10.1016/j.ins.2014.12.044.
- [14] C. Lemke, B. Gabrys, Meta-learning for time series forecasting and forecast combination, *Neurocomputing* 73 (10-12) (2010) 2006–2016. doi:10.1016/j.neucom.2009.09.020.
- [15] R. B. Prudencio, T. B. Ludermir, Meta-learning approaches to selecting time series models, *Neurocomputing* 61 (1-4) (2004) 121–137. doi:10.1016/J.NEUCOM.2004.03.008.
- [16] C. Soares, P. Brazdil, P. Kuba, A meta-learning method to select the kernel width in support vector regression, *Machine Learning* 54 (3) (2004) 195– 209. doi:10.1023/B:MACH.0000015879.28004.9b.
- [17] M. Feurer, J. Springenberg, F. Hutter, Initializing Bayesian hyperparameters optimization via meta-learning, in: National Conference on Artificial Intelligence, Vol. 2, 2015, pp. 1128–1135.
- [18] Q. Song, G. Wang, C. Wang, Automatic recommendation of classification algorithms based on data set characteristics, *Pattern Recognition* 45 (7) (2012) 2672–2689. doi:10.1016/J.PATCOG.2011.12.025.
- [19] M. Reif, F. Shafait, M. Goldstein, T. Breuel, A. Dengel, Automatic classifier selection for non-experts, *Pattern Analysis and Applications* 17 (1) (2014) 83–96. doi:10.1007/S10044-012-0280-Z/FIGURES/4.
- [20] Z. Zhang, Z. Wu, H. Zhang, J. Wang, Meta-Learning-Based Deep Reinforcement Learning for Multiobjective Optimization Problems, *IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems* (2022) 1–14doi:10.1109/TNNLS.2022.3148435.
- [21] J.-Y. Xia, S. Li, J.-J. Huang, Z. Yang, I. M. Jaimoukha, D. Gündüz, Metalearning-Based Alternating Minimization Algorithm for Nonconvex Optimization, *IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems* (2022) 1–15doi:10.1109/TNNLS.2022.3165627.

9 - Previsão de Séries Temporais na Presença de Mudança de Conceito (Prof. Dr. Bruno Almeida Pimentel e Prof. Dr. Gustavo Henrique Ferreira de Miranda Oliveira)

Resumo:

Uma série temporal é uma coleção de observações medidas sequencialmente ao longo do tempo [1]. Nesse tipo de base de dados, as observações tipicamente

apresentam correlação serial, ou seja, há dependência entre elas [2]. Diversos processos do mundo real modelam seus dados por meio de séries temporais, como folha de pagamento, variação de preços de ações, número de matrículas de estudantes em escolas, temperaturas de uma cidade, entre outros [3].

Na literatura de análise e previsão de séries temporais, a maioria das abordagens considera os dados como estacionários [8]. Por isso, essas abordagens geralmente processam as séries temporais utilizando dados históricos, em múltiplas etapas, caracterizando o chamado processamento off-line [2, 11]. No entanto, na maioria das aplicações reais, as séries temporais são não estacionárias, pois os dados chegam sequencialmente em um fluxo contínuo e podem evoluir ao longo do tempo [12].

Fluxos de dados não estacionários apresentam diversos desafios para modelos preditivos, pois tornam as observações passadas menos úteis e comprometem a capacidade dos modelos de prever valores futuros com precisão [5, 7, 11, 12]. Essas mudanças no processo de geração dos dados são conhecidas como mudanças de conceito (concept drift) [4, 13]. Esse fenômeno ocorre com frequência em séries temporais do mundo real e pode ser causado, por exemplo, por alterações políticas, fatores econômicos ou mudanças na psicologia dos investidores [3, 4].

Embora o fenômeno da mudança de conceito seja recorrente em aplicações de séries temporais, ainda há escassez de trabalhos que tratem explicitamente desse problema [4, 9]. Em contrapartida, no contexto de classificação de dados, diversos estudos têm proposto técnicas eficazes de adaptação [6, 10]. Essas pesquisas mostram avanços importantes, mas sua aplicação em tarefas de regressão e previsão de séries temporais ainda é um campo em expansão [8, 9, 13].

Referencial Bibliográfico:

- [1] ABDULLAHI, Mujaheed et al. A Systematic Literature Review of Concept Drift Mitigation in Time-Series Applications. *IEEE Access*, 2025.
- [2] CAVALCANTE, R. C.; OLIVEIRA, A. L. An approach to handle concept drift in financial time series based on extreme learning machines and explicit drift detection. In: IEEE. Neural Networks (IJCNN), 2015 International Joint Conference on. [S.I.], 2015. p. 1–8.
- [3] CAVALCANTE, R. C.; MINKU, L. L.; OLIVEIRA, A. L. FEDD: Feature Extraction for Explicit Concept Drift Detection in time series. In: Neural Networks (IJCNN), 2016 International Joint Conference on. IEEE, 2016. p. 740–747.
- [4] CAVALCANTE, Rodolfo C. et al. Computational intelligence and financial markets: A survey and future directions. *Expert Systems with Applications*, v. 55, p. 194–211, 2016.

- [5] COCOVILO FILHO, Luis Fernando Panicachi; COELHO, Guilherme Palermo. Evaluating the impact of drift detection mechanisms on stock market forecasting. *Knowledge and Information Systems*, v. 66, n. 1, p. 723–763, 2024.
- [6] GAMA, J. et al. A survey on concept drift adaptation. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, v. 46, n. 4, p. 44, 2014.
- [7] GUO, Lihua; LIEW, Alan Wee-Chung. Online-Offline Extreme Learning Machine with Concept Drift Tracking for Time Series Data. In: *Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA)*, 2016 International Conference on. IEEE, 2016.
- [8] LIMA, Marilia et al. Learning under concept drift for regression — a systematic literature review. *IEEE Access*, v. 10, p. 45410–45429, 2022.
- [9] LIU, Ziyi et al. Handling concept drift in global time series forecasting. In: *Forecasting with Artificial Intelligence: Theory and Applications*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 163–189.
- [10] MINKU, L. L.; YAO, X. DDD: A new ensemble approach for dealing with concept drift. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 24, n. 4, p. 619–633, 2012.
- [11] OLIVEIRA, G. H. F. M.; CAVALCANTE, R. C.; CABRAL, G. G.; MINKU, L. L.; OLIVEIRA, A. L. Time series forecasting in the presence of concept drift: A PSO-based approach. In: *Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)*, 2017 IEEE 29th International Conference on. IEEE, 2017. p. 1–8.
- [12] OLIVEIRA, Gustavo HFM et al. Dynamic Swarm Intelligence for Time Series Forecasting in the Presence of Concept Drift. *SN Computer Science*, v. 6, n. 6, p. 695, 2025.
- [13] SARAVANA, M. K. et al. A Novel Concept Drift Detection Model for Handling Evolving Patterns in Multivariate Time Series. In: *2025 International Conference on Advancements in Power, Communication and Intelligent Systems (APCI)*. IEEE, 2025. p. 1–6.

10 - Redes Neurais para Visão Computacional (Prof. Dr.Tiago Figueiredo Vieira)

Resumo:

Diversos problemas de Visão Computacional vêm sendo explorados nos últimos anos usando redes neurais artificiais profundas. Dados provenientes da Computação Visual, como por exemplo imagens RGB, imagens de profundidade e vídeos, podem ser explorados por algoritmos de aprendizagem profunda para realizar reconhecimento de objetos, gestos e ações humanas, por exemplo. Encontrar e calibrar hiperparâmetros de arquiteturas de redes neurais adequadas para resolver problemas específicos de visão computacional, como por exemplo

redes neurais convolucionais, recorrentes e com arquitetura baseada em transformadores e aprendizado auto-supervisionado. O aprendizado profundo aplica várias camadas de processamento para aprender representações de dados com vários níveis de extração de recursos. Esta técnica emergente remodelou o cenário de pesquisa de reconhecimento facial desde 2014, lançado pelos avanços do DeepFace e DeepID. O candidato deverá cursar disciplinas como Aprendizado Profundo, Aprendizado de Máquina, Processamento de Imagens, dentre outras. Deverá também utilizar linguagem de programação Python e tecnologias voltadas ao aprendizado de redes neurais profundas como Tensor Flow e PyTorch.

Referencial Bibliográfico:

1. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, "Deep Learning", MIT Press, available at <http://www.deeplearningbook.org>, 2016.
2. Charu C. Aggarwal, "Neural Networks and Deep Learning", Springer (2018).
3. François Chollet, "Deep Learning with Python", Manning (2018). DE COMUNICAÇÃO E AUTOMAÇÃO) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

11 - Representação de classificadores (Prof. Dr. Lucas Benevides Viana de Amorim)

Resumo:

Em algumas áreas da aprendizagem de máquina, como em meta-aprendizagem [1] e em sistemas de múltiplos classificadores [2], surge a necessidade de caracterizar classificadores de maneira a permitir a predição de seu comportamento em diferentes contextos. Esta caracterização, às vezes chamada de embedding de classificadores ou de espaço de projeção de classificadores [3], tem sido pouco explorada na literatura apesar de suas potenciais contribuições para o estado da arte em aprendizagem de máquina. Basicamente, de maneira análoga a como é feito com datasets por meio de meta-características, busca-se representar um classificador por meio de um vetor, que pode ser representado em um espaço multidimensional de classificadores.

Em meta-aprendizagem, tal caracterização permitiria predizer, por exemplo, a performance de um dado classificador em um datasets, com maior impacto em datasets muito grandes – como, por exemplo, os oriundos de problemas de big data – sem a necessidade de incorrer no alto custo computacional de experimentar este classificador diretamente no conjunto de dados. Esta abordagem tem potencial para melhorar estratégias que buscam resolver o Problema de Seleção de Algoritmo (ASP) [4, 5, 6] em contextos com big data.

Já na área de sistemas de múltiplos classificadores (MCS), onde busca-se combinar classificadores com comportamentos diversos com o objetivo de otimizar a

performance em diferentes regiões do espaço dos dados, a representação de classificadores permite predizer o comportamento de classificadores a um custo computacional mais baixo do que é feito tradicionalmente.

Referencial Bibliográfico:

- [1] BRAZDIL, Pavel et al. Metalearning: Applications to data mining. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009.
- [2] KUNCHEVA, Ludmila I. Combining pattern classifiers: methods and algorithms. John Wiley & Sons, 2014.
- [3] Pekalska, Elzbieta & Duin, Robert & Skurichina, Marina. (2002). A Discussion on the Classifier Projection Space for Classifier Combining. 2364. 137-148. 10.1007/3-540-45428-4_14.
- [4] J. R. Rice, The Algorithm Selection Problem, Adv. Comput. 15 (1976) 65– 118. URL <http://docs.lib.psu.edu/cstech/99>
- [5] B. Bischl, P. Kerschke, L. Kottho!, M. Lindauer, Y. Malitsky, A. Frechette, H. Hoos, F. Hutter, K. Leyton-Brown, K. Tierney, J. Vanschoren, ASlib: A benchmark library for algorithm selection, Artificial Intelligence 237 (2016) 41–58. doi:10.1016/J.ARTINT.2016.04.003.
- [6] I. Khan, X. Zhang, M. Rehman, R. Ali, A Literature Survey and Empirical Study of Meta-Learning for Classifier Selection, IEEE Access 8 (2020) 10262–10281. doi:10.1109/ACCESS.2020.2964726.

12 - Sistemas de Recomendação com Inteligência Artificial Generativa: Aplicações em Educação ou Moda focada em Vestimenta (Prof. Dr. Evandro de Barros Costa)

Resumo:

O crescimento acelerado dos negócios online, incluindo o setor de e-learning, tem impulsionado a demanda por sistemas inteligentes capazes de proporcionar experiências mais personalizadas, engajadoras e eficazes aos seus usuários. Neste contexto, sistemas de recomendação desempenham papel central, sendo continuamente aprimorados por meio de técnicas avançadas de Inteligência Artificial. Mais recentemente, abordagens de Inteligência Artificial Generativa (GenAI), incluindo os modelos de linguagem de grande escala (do inglês: Large Language Models - LLMs), têm se mostrado promissoras ao ampliar as capacidades desses sistemas, permitindo, por exemplo, a geração de recomendações contextuais, explicações naturais e interações mais humanas. Esta proposta de pesquisa visa investigar abordagens contemporâneas para a aplicação de GenAI em sistemas de recomendação personalizada, com foco em um dos dois domínios:

educação e moda com ênfase em vestuário. A pesquisa buscará explorar soluções que unam efetividade nas recomendações, explicabilidade e experiência personalizada, contribuindo com o avanço de sistemas mais sensíveis ao contexto e às necessidades individuais dos usuários.

Referencial Bibliográfico:

Wang, Y., Song, Y., & Hu, X. (2023). A Survey on Generative Recommender Systems: From Retrieval to Generation. *ACM Transactions on Information Systems*.

Ma, J., Guo, G., & Zhang, J. (2022). Personalized Fashion Recommendation with Generative Models. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.

Zhang, L., Xu, X., Liu, Y., Wang, J., & Zhang, M. (2023). Personalized Curriculum Recommendation with Large Language Models in Online Education. In: Proceedings of the 17th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2023).

Yin, B., Joksimović, S., & Gašević, D. (2023). Towards Explainable AI-Driven Learning Pathway Recommendation in Open Educational Environments. In: Proceedings of the 13th International Learning Analytics and Knowledge Conference (LAK '23).

13 - Uso de IA Multimodal para Análise de Laudos Médicos utilizando métodos de Visão Computacional e Processamento de Linguagem Natural (Prof. Dr. Marcelo Costa Oliveira).

Resumo:

Este tema de pesquisa propõe a integração de técnicas avançadas de Visão Computacional e Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) para criar um sistema de IA multimodal de análise de laudos médicos.

Objetivos da Pesquisa:

1. Desenvolver um modelo de Visão Computacional robusto para a detecção automatizada de nódulos em imagens médicas, focando principalmente em nódulos mamários em imagens de mamografia.
2. Implementar um modelo de LLM treinado especificamente para a análise e revisão de laudos médicos, buscando melhorar a precisão na comunicação entre médicos e pacientes.
3. Integrar ambos os sistemas em uma plataforma multimodal que permita a análise conjunta de imagens médicas e laudos para otimizar a precisão do diagnóstico médico.

Referencial Bibliográfico:

1. Pei, Xiangdong, et al. "A review of the application of multi-modal deep learning in medicine: bibliometrics and future directions." *International Journal of Computational Intelligence Systems* 16.1 (2023): 44.
2. Yao, Ziyuan, et al. "Integrating medical imaging and clinical reports using multimodal deep learning for advanced disease analysis." *2024 IEEE 2nd International Conference on Sensors, Electronics and Computer Engineering (ICSECE)*. IEEE, 2024.
3. Bo, Shi, et al. "Attention mechanism and context modeling system for text mining machine translation." *2024 6th International Conference on Data-driven Optimization of Complex Systems (DOCS)*. IEEE, 2024.
4. Summers, Ronald M. "Deep learning and computer-aided diagnosis for medical image processing: a personal perspective." *Deep Learning and Convolutional Neural Networks for Medical Image Computing: Precision Medicine, High Performance and Large-Scale Datasets* (2017): 3-10.

14 - Visão Computacional e Aplicações (Prof. Dr. Thales Vieira)

Resumo:

Este tema de pesquisa foca no desenvolvimento e aplicação de técnicas de Visão Computacional, com ênfase em métodos baseados em Aprendizagem Profunda, voltados à extração de informação em imagens e vídeos. Os projetos podem abordar problemas como detecção de objetos, classificação de imagens, classificação de ações, rastreamento e segmentação, explorando soluções robustas e eficientes para contextos reais. As propostas podem ser direcionadas a uma variedade de domínios e aplicações, incluindo monitoramento de pessoas em ambientes urbanos ou internos, rastreamento e análise de comportamento de animais, análise de desempenho em esportes, reconhecimento de padrões visuais no setor da moda, entre outros. Espera-se que os projetos envolvam a definição clara de um problema, a justificativa do domínio escolhido, e a proposta de uma abordagem técnica viável, podendo incluir tanto a criação de novos modelos quanto a adaptação de soluções existentes. O uso de conjuntos de dados reais ou simulados, e a preocupação com aspectos práticos de implantação e avaliação, também são encorajados.

Referencial Bibliográfico:

Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). Deep learning (Vol. 1, No. 2). Cambridge: MIT press.

Liu, Y., Li, W., Liu, X., Li, Z., & Yue, J. (2024). Deep learning in multiple animal tracking: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 224, 109161.

Ravi, N., Gabeur, V., Hu, Y. T., Hu, R., Ryali, C., Ma, T., ... & Feichtenhofer, C. (2024). Sam 2: Segment anything in images and videos. arXiv preprint arXiv:2408.00714.

Zhang, Q., Yang, F., Li, F., Fei, Z., Xie, Y., & Deng, D. (2023, October). Automated Pedestrian Tracking Based on Improved ByteTrack. In 2023 IEEE 23rd International Conference on Communication Technology (ICCT) (pp. 552-557). IEEE.

Jiang, P ., Ergu, D., Liu, F ., Cai, Y ., & Ma, B. (2022). A Review of Yolo algorithm developments. Procedia Computer Science, 199, 1066-1073.

Yu, H., Xu, Y ., Zhang, J., Zhao, W., Guan, Z., & T ao, D. (2021). Ap-10k: A benchmark for animal pose estimation in the wild. arXiv preprint arXiv:2108.12617.

Güler, R. A., Neverova, N., & Kokkinos, I. (2018). Densepose: Dense human pose estimation in the wild. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 7297-7306).

Sanakoyeu, A., Khalidov, V., McCarthy, M. S., Vedaldi, A., & Neverova, N. (2020). Transferring dense pose to proximal animal classes. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on computer vision and pattern recognition (pp. 5233-5242).

Sinnott, R. O., Aickelin, U., Jia, Y ., Sinnott, E. R., Sun, P . Y ., & Susanto, R. (2021, December). Run or pat: using deep learning to classify the species type and emotion of pets. In 2021 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE) (pp. 1-6). IEEE.

Kalinin, A., Jafari, A. A., Avots, E., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2024). Generative AI-based style recommendation using fashion item detection and classification. Signal, Image and Video Processing, 18(12), 9179-9189.

ENGENHARIA DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS

15 - A Inteligência Aumentada para Apoiar as Atividades de Instrutores de Cursos nas Modalidades Online e Híbrida (Prof. Dr. Ranilson Oscar Araújo Paiva e Prof. Dr. Ibsen Mateus Bittencourt Santana Pinto)

Resumo:

Vivemos uma mudança no paradigma educacional onde se busca prover educação de qualquer lugar, a qualquer momento e para qualquer pessoa, utilizando tecnologias digitais da informação e comunicação [1].

Há interesse global no ensino híbrido e no ensino à distância, mas não há um aumento equivalente de suporte aos instrutores (professores, tutores e monitores) responsáveis por manter tais cursos [2]. Essa deficiência acentua os problemas e desafios existentes na oferta e gestão desses cursos, pois com o tempo a demanda aumenta, requerendo a criação de novos cursos e turmas, incrementando a quantidade de estudantes sendo sub-servidos em termos de apoio pedagógico de qualidade. Isso é evidenciado pelo grande número de desistências e falhas [3] em tais cursos, que os estudantes justificam como falta de suporte dos instrutores [4].

As interações em nas referidas modalidades de curso podem gerar grande quantidade e diversidade de dados de onde é possível extrair informações relevantes no contexto pedagógico [5]. Entretanto, esses instrutores, comumente, não dominam a tecnologia necessária para utilizar extrair o máximo desses dados, além de ser preciso tempo, recursos financeiros e esforços coordenados (políticas públicas, por exemplo) para que esses instrutores sejam capacitados [6] [7].

Com base nisso, esta chamada tem como princípio a cooperação entre a inteligência humana e a inteligência artificial (inteligência aumentada [8]), com o objetivo de auxiliar e aumentar o protagonismo da inteligência humana, e se fundamenta em técnicas como a modelagem e representação do conhecimento, a análise da aprendizagem, a mineração de dados educacionais, a visualização de dados, a tomada de decisões informada por dados, os sistemas de recomendação pedagógicas e os sistemas de autoria [9] [10].

Esta chamada busca propostas de uso complementar (inteligência aumentada) das inteligências humana (IH) e artificial (IA), para auxiliar instrutores (professores, tutores ou monitores) de cursos nas modalidades online ou híbrida. As propostas devem possibilitar (1) a descoberta e representação computacional de situações de interesse pedagógico ocorrendo nesses cursos; (2) a compreensão das causas e consequências dessas situações; (3) a tomada de decisões informada e; (4) o monitoramento e avaliação do impacto das decisões tomadas.

Referencial Bibliográfico:

- [1] Ig Ibert Bittencourt, Evandro Costa, Marlos Silva, and Elvys Soares. A computational model for developing semantic web-based educational systems. *Knowledge-Based Systems*, 22(4):302–315, 2009.
- [2] Theodore J Kopcha. Teachers' perceptions of the barriers to technology integration and practices with technology under situated professional development. *Computers & Education*, 59(4):1109–1121, 2012.
- [3] Tharindu R Liyanagunawardena, Pat Parslow, and Shirley Williams. Dropout: Mooc participants' perspective. 2014.
- [4] Daniel FO Onah, Jane Sinclair, and Russell Boyatt. Dropout rates of massive open online courses: behavioural patterns. *EDULEARN14 Proceedings*, pages 5825–5834, 2014.
- [5] Cristóbal Romero and Sebastián Ventura. Educational data science in massive open online courses. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 2016.
- [6] KATEMBA, Caroline V. Teachers' Perceptions in Implementing Technologies in Language Teaching and Learning. *Acuity: Journal of English Language Pedagogy, Literature and Culture*, v. 5, n. 2, p. 123-136, 2020.
- [7] GHAVIFEKR, Simin et al. Teaching and Learning with ICT Tools: Issues and Challenges from Teachers' Perceptions. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, v. 4, n. 2, p. 38-57, 2016.
- [8] Toivonen, T, Jormanainen, I, Tukiainen, M (2019) Augmented intelligence in educational data mining. *Smart Learning Environment*, 6(10).
- [9] PAIVA, Ranilson et al. What do students do on-line? Modeling students' interactions to improve their learning experience. *Computers in Human Behavior*, v. 64, p. 769-781, 2016.
- [10] PAIVA, Ranilson; BITTENCOURT, Ig Ibert. Helping teachers help their students: A human-ai hybrid approach. In: International conference on artificial intelligence in education. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 448-459.

16 - Aplicação de Modelos de Aprendizado de Máquina em Dispositivos Embarcados para Reconhecimento de Gestos sEMG (Prof Dr. Thiago Cordeiro)

Resumo:

O sinal de Eletromiografia de Superfície (sEMG) se refere ao conjunto massivo de dados fisiológicos que são cruciais para o avanço de aplicações de Interação Humano-Computador (HCI) [1][2][6][9], controle de próteses [13][14], e reabilitação [8][14]. O foco principal da análise desses dados (Data Analytics) é transformar, de

maneira científica, estes sinais dinâmicos e não estacionários em conhecimento para a tomada de decisões em tempo real em dispositivos embarcados [3][4][12]. A aplicação de Data Analytics ao sEMG, utilizando técnicas de aprendizado de máquina e aprendizado profundo, pode ser classificada em categorias análogas: (i) Descriptive Analytics (Análise Descritiva): Utiliza registros de eventos passados e presentes, como o sEMG bruto, para localizar dados e padrões interessantes [2][6]. Isso envolve o pré-processamento de dados (retificação, filtragem, normalização) e a extração de características para transformar o sinal bruto em um espaço de características informativas [10][11]. Modelos de Deep Learning, como as Redes Neurais Convolucionais (CNNs), são empregados para a extração automática de características discriminativas de alto nível [5][9][11]. (ii) Predictive Analytics (Análise Preditiva): Usa os dados (características extraídas) para tentar descobrir o que irá acontecer, ou seja, estimar e classificar o gesto manual [1][5][10][11]. Modelos como CNNs híbridas com Long Short-Term Memory (LSTM) são utilizados para capturar dependências sequenciais e espaciais, atingindo alta precisão de estimação (por exemplo, 95,91% em um conjunto de dados [1][5]) e gerando resultados antes da conclusão do movimento da mão. O uso de mecanismos de atenção é adotado para enfatizar informações críticas e melhorar a capacidade de extração de características significativas [5][10][11]. (iii) Prescriptive Analytics (Análise Prescritiva): Usa os dados preditos para descrever quais ações precisam ser tomadas, fundamental para o controle de dispositivos como próteses [8][13][14]. No contexto de sistemas TinyML (Edge Computing), que operam com restrições de processamento, latência e energia [3][4][7][12], esta análise se concentra na otimização. Técnicas de compressão de modelo (como poda e quantização) e engenharia de características de borda (Tiny Feature Engineering) são essenciais para otimizar a implantação em microcontroladores [7][12]. Estratégias de otimização podem aumentar a eficiência de execução do sistema em até 31%, mantendo o desempenho do modelo [3][7][12]. Neste projeto, iremos adotar técnicas avançadas de aprendizado profundo, aprendizado por transferência e otimização para Edge Computing (TinyML) [3][4][7][12], em particular quantização e engenharia de características, para atacar as três categorias acima, garantindo um equilíbrio entre precisão e eficiência energética/temporal.

Referencial Bibliográfico:

- [1] ABDELAZIZ, M. H.; MOHAMED, W. A.; SELMY, A. S. Hand Gesture Recognition Based on Electromyography Signals and Deep Learning Techniques. *Journal of Advances in Information Technology*, v. 15, n. 2, 2024.
- [2] BARONA LÓPEZ, L. I. B. et al. Enhanced Hand Gesture Recognition with Surface Electromyogram and Machine Learning. *Intelligent Systems with Applications*, v. 22, 2024.
- [3] GOMEZ-BAUTISTA, A. et al. On the Deployment of Edge AI Models for Surface Electromyography-Based Hand Gesture Recognition. *AI*, v. 6, 2025.

- [4] JABBARI, M. et al. Real-time Implementation of Spatial Convolutional Network for Hand Gesture Recognition on Arduino Nano 33 BLE Sense., 2024.
- [5] JIANG, B. et al. An efficient surface electromyography-based gesture recognition algorithm based on multiscale fusion convolution and channel attention. *Scientific Reports*, 2024.
- [6] KYRANOU, I. et al. EMG dataset for gesture recognition with arm translation. *Scientific Data*, 2025.
- [7] MNIF, M. et al. Combinative model compression approach for enhancing 1D CNN efficiency for EIT-based Hand Gesture Recognition on IoT edge devices. *Internet of Things*, v. 28, 2024.
- [8] ROHR, M. et al. On the Benefit of FMG and EMG Sensor Fusion for Gesture Recognition Using Cross-Subject Validation. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, v. 33, 2025.
- [9] SHIN, J. et al. Hand gesture recognition using sEMG signals with a multi-stream time-varying feature enhancement approach. *Scientific Reports*, 2024.
- [10] SUPPIAH, R. et al. Real-time edge computing design for physiological signal analysis and classification. *Biomedical Physics & Engineering Express*, v. 10, 2024.
- [11] WANG, Y. et al. A deep learning approach using attention mechanism and transfer learning for electromyographic hand gesture estimation. *Expert Systems With Applications*, v. 234, 2023.
- [12] WANG, X. et al. Embedded Machine Learning Using Microcontrollers for Healthcare Wearable Devices: A Review., 2024.
- [13] MNIF, M. et al. Prosthetic Hand Based on Human Hand Anatomy Controlled by Surface Electromyography and Artificial Neural Network Technologies., 2024.
- [14] NI, S. et al. A survey on hand gesture recognition based on surface electromyography: Fundamentals, methods, applications, challenges and future trends. *Applied Soft Computing Journal*, v. 166, 2024.

17 - Ciência de dados aplicada a iniciativas do setor público (Prof Dr. Thiago Cordeiro)

Resumo:

A ciência de dados consiste em uma ferramenta importante para o setor público, permitindo a extração de informações e insights valiosos a partir do grande volume de dados gerados pelas diversas iniciativas. Projetos governamentais com o propósito de agregar dados surgiram nos últimos anos com o propósito de trazer transparência e acesso a informação, a exemplo do Sistema Nacional de Informações e Indicadores Culturais (SNIIC). Tendo isso em vista, essas

informações podem ser analisadas e convertidas em benefícios para diversos projetos ou servir como direcionamento para o desenvolvimento de novas soluções.

Por meio das técnicas de ciência de dados é possível extrair informações valiosas que podem ser utilizadas para trazer um melhor direcionamento de políticas públicas, desenvolver dashboards informativos voltados à população e aos servidores, otimizando assim a tomada de decisão em diversos setores. Isso torna os serviços oferecidos à população mais eficientes e orientados a dados.

Referencial Bibliográfico:

SILVA, Anahi Rocha. SNIIC: a plataforma digital de cultura brasileira sob a perspectiva das convergências entre o Design e a Ciência da Informação. 2016.

MATHEUS, Ricardo; JANSSEN, Marijn; MAHESHWARI, Devender. Data science empowering the public: Data-driven dashboards for transparent and accountable decision-making in smart cities. Government Information Quarterly, v. 37, n. 3, p. 101284, 2020.

ENGIN, Zeynep; TRELEAVEN, Philip. Algorithmic government: Automating public services and supporting civil servants in using data science technologies. The Computer Journal, v. 62, n. 3, p. 448-460, 2019.

18 - Controle Preditivo de Sistemas HVAC com Garantia de Segurança de Memória para Aplicações em Tempo Real (Prof. Dr. Leandro Dias da Silva e Prof. Dr. Ícaro Bezerra Queiroz de Araújo)

Resumo:

Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (HVAC) são sistema muito comuns no ambiente industrial. Porém, apresentam desafios de controle devido à sua dinâmica complexa, não linearidades e, principalmente, à presença de longos e variáveis tempos de atraso (dead-time). Frequentemente, esses sistemas são modelados como processos de primeira ordem com tempo morto (FOPDT), nos quais controladores PI/PID convencionais apresentam desempenho limitado e baixa robustez a perturbações e variações nos parâmetros do processo.

Estratégias mais avançadas, como o Preditor de Smith (SP) e suas variações, foram desenvolvidas para compensar o tempo de atraso, mas sua performance se degrada quando há um descasamento entre o modelo e a planta real. Em contra partida, o Controle Preditivo Baseado em Modelo (MPC) consegue lidar intrinsecamente com tempo de atraso, sistemas multivariáveis e restrições operacionais.

A implementação de algoritmos de MPC em sistemas embarcados de tempo real exige não apenas eficiência computacional, mas também garantias de segurança e confiabilidade para evitar falhas críticas. Esta área de pesquisa tem como objetivo

explorar o desenvolvimento e a implementação de um algoritmo de Controle Preditivo para sistemas HVAC, utilizando uma linguagem de programação que ofereça desempenho e segurança de memória, assim, aumentando a confiabilidade da aplicação em tempo real. A pesquisa irá comparar o desempenho do controlador proposto com abordagens clássicas (PID) e compensadores de tempo morto (DTCs), avaliando a robustez frente a descasamentos de modelo e a capacidade de rejeição a distúrbios, utilizando métricas como IAE, ISE, ITAE, entre outras. Para os experimentos, serão utilizados tanto sistemas simulados em ambientes como simulink/matlab como sistemas reais presentes em laboratório.

Referencial Bibliográfico:

- [1] BAHILL, A. T. A Simple Adaptive Smith-Predictor for Controlling Time-Delay Systems. *IEEE Control Systems Magazine*, 1983.
- [2] BAI, J.; ZHANG, X. A new adaptive PI controller and its application in HVAC systems. *Energy Conversion and Management*, v. 48, p. 1043–1054, 2007.
- [3] COELHO, A. A. R.; JERONYMO, D. C.; ARAÚJO, R. B. *Sistemas Dinâmicos: Controle Clássico e Preditivo Discreto*. Florianópolis: EdUFSC, 2019.
- [4] DANIUN, M.; AWTONIUK, M.; SAŁAT, R. Implementation of PID autotuning procedure in PLC controller. In: *ITM Web of Conferences*. [s.l.] EDP Sciences, 2017. v. 15, p. 05009.
- [5] INGIMUNDARSON, A.; HÄGGLUND, T. Performance comparison between PID and dead-time compensating controllers. *Journal of Process Control*, v. 12, n. 8, p. 887–895, dez. 2002.
- [6] NORMEY-RICO, J. E.; CAMACHO, E. F. *Control of Dead-time Processes*. London: Springer, 2007.
- [7] NORMEY-RICO, J. E.; CAMACHO, E. F. Dead-time compensators: A survey. *Control Engineering Practice*, v. 16, n. 4, p. 407–428, abr. 2008.
- [8] NORMEY-RICO, J. E.; FLESCH, R. C. C.; LIMA, D. M.; PECCIN, V. B. *Controle Preditivo Baseado em Modelo: Uma introdução com aplicações em MATLAB – Volume 1*. São Paulo: Blucher, 2024.
- [9] NORMEY-RICO, J. E.; FLESCH, R. C. C.; LIMA, D. M.; PECCIN, V. B. *Controle Preditivo Baseado em Modelo: Tópicos Avançados com aplicações em MATLAB – Volume 2*. São Paulo: Blucher, 2024.
- [10] QU, G.; ZAHEERUDDIN, M. Real-time tuning of PI controllers in HVAC systems. *International Journal of Energy Research*, v. 28, n. 14, p. 1313–1327, 25 nov. 2004.
- [11] REN, H.; CAO, X.; GUO, J. Modified Smith Predictor Design and Its Applications to Long Time Delay Systems. *International Journal of Signal*

Processing, Image Processing and Pattern Recognition, v. 8, n. 5, p. 151–160, 31 maio 2015.

[12] SÁ RODRIGUES, R. C. et al. Tuning rules for unstable dead-time processes. European Journal of Control, v. 59, p. 250–263, maio 2021.

19 - Design and Implementation of an Educational Data Lake Architecture for Scalable and Interoperable Storage (Prof. Dr. André Magno Costa de Araújo)

Resumo:

The increasing volume and variety of data generated by educational institutions—ranging from student performance records to administrative and infrastructural data—demand scalable, flexible, and interoperable storage solutions. Traditional databases often struggle to integrate structured and unstructured data from multiple sources in real time. Data Lake architectures have emerged as a viable solution to centralize, organize, and govern heterogeneous data assets efficiently (Hai et al., 2016; Khine & Wang, 2018). When designed with governance and metadata management in mind, Data Lakes can promote interoperability, ensure data quality, and enable advanced analytics to support evidence-based decision-making in education (Trehondart et al., 2021; Gomes et al., 2023). This project aims to design and implement a Data Lake architecture tailored to the educational domain, enabling the collection, storage, and retrieval of large-scale educational data to support decision-making and policy analysis. The following activities are proposed: i) identification and categorization of relevant educational data sources (e.g., academic, demographic, financial), ii) definition of metadata and data governance policies, iii) implementation of a data ingestion pipeline using scalable cloud-based technologies, and iv) evaluation of data accessibility and performance through applied use cases.

Referencial Bibliográfico:

Hai, R., Geisler, S., & Quix, C. (2016). Constance: An Intelligent Data Lake System. Proceedings of the 2016 International Conference on Management of Data, pp. 2097–2100.

Khine, P. P., & Wang, Z. (2018). Data Lake: A New Ideology in Big Data Era. ITM Web of Conferences, 17, 03005.

Trehondart, C., Thomas, E., & Garlatti, S. (2021). Designing Data Lake Architectures for Educational Data. In IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), pp. 1–9.

Gomes, G., Souza, V., Araújo, A. M. C., & Times, V. (2023). LakeEdu: An Interoperable Data Lake Architecture for Educational Data Governance. Proceedings of the Brazilian Symposium on Computers in Education (SBIE), 34(1), 1–12.

Ravat, F., & Zhao, Y. (2020). Data Lakes: Trends and Perspectives. *Journal of Big Data*, 7(1), 1–24.

Inmon, W. H., & Linstedt, D. (2015). *Data Architecture: A Primer for the Data Scientist*. Morgan Kaufmann.

20 - Do Prompt ao Código de Qualidade: Democratizando a Construção de Aplicações Manuteníveis e Seguras (Prof. Dr. Baldoíno Fonseca dos Santos Neto)

Resumo:

Os grandes modelos de linguagem (LLMs, do inglês Large Language Models) são modelos de aprendizado profundo treinado em grandes quantidades de dados para compreender e gerar linguagem natural de forma coerente e relevante [1]. Os LLMs, como o GPT (OpenAI) [2], Gemini (Google) [3], Llama (Meta) [4], Claude (Anthropic) [5] e Grok (xAI) [6], têm demonstrado impacto substancial em diversos domínios, com destaque particular para a engenharia de software [7, 8, 9].

Neste campo específico, os LLMs têm revolucionado processos fundamentais, incluindo a geração automatizada de código [10, 11, 12], identificação e correção de bugs ou vulnerabilidades [13, 14, 15], ou mesmo a criação de aplicações completas a partir de especificações em linguagem natural (também conhecido como prompts). Associado ao surgimento de LLMs, temos visto uma proliferação de ferramentas que facilitam a interação com estes modelos através de prompts. Em particular, estas ferramentas são capazes de processar prompts provados por indivíduos com pouca ou nenhuma experiência em programação e prover diversas funcionalidades, como a recomendação de código e implementação de algoritmos (através de plataformas como Cursor [16], ReplitAI [17], Windsurf [18], Bolt.new [19], v0 [20], ZedAI [21], Lovable [22], e GitHub Copilot [23]) até a criação integral de aplicações complexas (através de plataformas como Zoho [24], Bubble [25], and Marblism [26]). Como exemplo, utilizando a plataforma Marblism, indivíduos sem conhecimento técnico algum em programação podem construir aplicações funcionais completas a partir de um prompt como:

"TweetX é uma aplicação social onde os usuários podem:

- Postar tweets;
- Curtir tweets;
- Comentar tweets;
- Retransmitir tweets;
- Seguir outros usuários.

O uso de prompts nos processos de desenvolvimento de software têm apresentado potencial significativo para democratização da construção de aplicações uma vez que possibilita a contribuição de indivíduos com diferentes níveis de conhecimento

técnico, ou mesmo sem conhecimento técnico algum em programação [27]. Além disso, o uso de prompts pode levar também a construção de aplicações que refletem melhor as intenções dos indivíduos em relação ao comportamento esperado das aplicações uma vez que estes podem expressar suas intenções e requisitos funcionais das aplicações através de linguagem natural. Entretanto, a formulação inadequada de prompts pode resultar na proliferação de aplicações com qualidade comprometida, caracterizadas por diversos problemas de manutenibilidade e segurança como a presença de code smells [28, 29, 30, 31, 32], bugs, ou vulnerabilidades [33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41]. Neste contexto, a engenharia de prompts, caracterizada pela formulação sistemática de instruções precisas para LLMs, exerce função fundamental na construção de aplicações com qualidade [42, 43, 44]. Embora alguns trabalhos [45, 46, 47, 48] tenham proposto técnicas para aprimoramento do prompt visando melhorar a qualidade do código gerado, ainda há uma lacuna significativa na literatura sobre a relação entre a engenharia de prompts e a qualidade do código gerado para construção de aplicações, especialmente quando se trata de prompts providos por indivíduos com pouca ou nenhuma experiência em programação [27].

Referencial Bibliográfico:

- [1] S. Raschka, *Build a Large Language Model (From Scratch)*. Shelter Island, NY: Manning Publications, 2024. Includes free eBook in PDF and ePUB formats with print book purchase.
- [2] OpenAI, “Chatgpt (gpt-4),” 2023. Large language model.
- [3] Google, “Gemini 1.5,” 2024. Multimodal generative AI model.
- [4] M. AI, “Llama 3.1: Open and efficient foundation language models,” 2024. Large language model with multilingual support, extended context length, and advanced reasoning capabilities.
- [5] Anthropic, “Claude 3.5: Advanced multimodal ai assistant,” 2024. Large language model with text and vision capabilities, optimized for reasoning, coding, and multilingual tasks.
- [6] xAI, “Grok: Large language model by xai,” 2025. A general-purpose AI model with real-time access to X (formerly Twitter) data, designed for text generation, coding, and conversational tasks.
- [7] I. Ozkaya, “Application of large language models to software engineering tasks: Opportunities, risks, and implications,” *IEEE Software*, vol. 40, no. 3, pp. 4–8, 2023.
- [8] A. Fan, B. Gokkaya, M. Harman, M. Lyubarskiy, S. Sengupta, S. Yoo, and J. M. Zhang, “Large language models for software engineering: Survey and open problems,” in *2023 IEEE/ACM International Conference on Software Engineering: Future of Software Engineering (ICSE-FoSE)*, pp. 31–53, 2023.
- [9] e. a. Zhao, “Towards an understanding of large language models in software engineering tasks,” *Empirical Software Engineering*, vol. 30, no. 2, p. 50, 2024.

- [10] X. Du, M. Liu, K. Wang, H. Wang, J. Liu, Y. Chen, J. Feng, C. Sha, X. Peng, and Y. Lou, "Evaluating large language models in class-level code generation," in Proceedings of the IEEE/ACM 46th International Conference on Software Engineering, ICSE '24, (New York, NY, USA), Association for Computing Machinery, 2024.
- [11] X. Jiang, Y. Dong, L. Wang, Z. Fang, Q. Shang, G. Li, Z. Jin, and W. Jiao, "Self-planning code generation with large language models," ACM Trans. Softw. Eng. Methodol., vol. 33, Sept. 2024.
- [12] J. Jiang, F. Wang, J. Shen, S. Kim, and S. Kim, "A survey on large language models for code generation," ArXiv, vol. abs/2406.00515, 2024.
- [13] X. Yin, C. Ni, S. Wang, Z. Li, L. Zeng, and X. Yang, "Thinkrepair: Self-directed automated program repair," in Proceedings of the 33rd ACM SIGSOFT International Symposium on Software Testing and Analysis, ISSTA 2024, (New York, NY, USA), p. 1274–1286, Association for Computing Machinery, 2024.
- [14] H. Li, Y. Hao, Y. Zhai, and Z. Qian, "Enhancing static analysis for practical bug detection: An llm-integrated approach," Proc. ACM Program. Lang., vol. 8, Apr. 2024.
- [15] M. Jin, S. Shahriar, M. Tufano, X. Shi, S. Lu, N. Sundaresan, and A. Svyatkovskiy, "Inferfix: End-to-end program repair with llms," in Proceedings of the 31st ACM Joint European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering, ESEC/FSE 2023, (New York, NY, USA), p. 1646–1656, Association for Computing Machinery, 2023.
- [16] C. Team, "Cursor: Ai-powered code editor." <https://www.cursor.so>, 2025. Accessed: 2025-01-06.
- [17] R. Team, "Replit ai: Ai-powered development platform." <https://replit.com/ai>, 2025. Accessed: 2025-01-06.
- [18] C. Team, "Windsurf: Ai-powered code editor." <https://codeium.com/windsurf>, 2024. Accessed: 2025-01-06.
- [19] S. Team, "Bolt.new: Ai-powered development tool." <https://bolt.new>, 2024. Accessed: 2025-01-06.
- [20] V. Team, "v0: Generative ui by vercel." <https://v0.dev>, 2024. Accessed: 2025-01-06.
- [21] Z. Industries, "Zed ai: Ai-powered code editor." <https://zed.dev/ai>, 2024. Accessed: 2025-01-06.
- [22] L. Team, "Lovable: Ai-powered full-stack application builder." <https://lovable.dev>, 2024. Accessed: 2025-01-06.
- [23] GitHub, "Github copilot: Ai-powered code completion tool." <https://github.com/features/copilot>, 2024. Accessed: 2025-01-06.
- [24] Z. Corporation, "Zoho creator: Low-code application development platform." <https://www.zoho.com/creator/>, 2025. Accessed: 2025-01-06.

- [25] B. Team, “Bubble: No-code development platform.” <https://bubble.io>, 2025. Accessed: 2025-01-06.
- [26] M. Team, “Marblism: Ai-powered full-stack application builder.” <https://www.marblism.com>, 2024. Accessed: 2025-01-06.
- [27] B. Binzer and T. Winkler, “Democratizing software development: A systematic multivocal literature review and research agenda on citizen development,” in Software Business: 13th International Conference, ICSOB 2022, Bolzano, Italy, November 8–11, 2022, Proceedings (N. Carroll, A. Nguyen-Duc, X. Wang, and V. Stray, eds.), Lecture Notes in Business Information Processing, (Germany), p. 244–259, Springer, Oct. 2022. 13th International Conference on Software Business.ICSOB 2022 : Software for Digital Transformation, ICSOB2022 ; Conference date: 08-11-2022 Through 11-11-2022.
- [28] A. Aljohani and H. Do, “From fine-tuning to output: An empirical investigation of test smells in transformer-based test code generation,” in Proceedings of the 39th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing, SAC ’24, (New York, NY, USA), p. 1282–1291, Association for Computing Machinery, 2024.
- [29] M. L. Siddiq, S. H. Majumder, M. R. Mim, S. Jajodia, and J. C. S. Santos, “An empirical study of code smells in transformer-based code generation techniques,” in 2022 IEEE 22nd International Working Conference on Source Code Analysis and Manipulation (SCAM), pp. 71–82, 2022.
- [30] B. Zhang, P. Liang, Q. Feng, Y. Fu, and Z. Li, “Copilot-in-the-loop: Fixing code smells in copilot-generated python code using copilot,” in Proceedings of the 39th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, ASE ’24, (New York, NY, USA), p. 2230–2234, Association for Computing Machinery, 2024.
- [31] W. C. Ouédraogo, Y. Li, K. Kaboré, X. Tang, A. Koyuncu, J. Klein, D. Lo, and T. F. Bissyandé, “Test smells in llm-generated unit tests,” 2024.
- [32] A. Velasco, D. Rodriguez-Cardenas, D. N. Palacio, L. R. Alif, and D. Poshyvanyk, “How propense are large language models at producing code smells? a benchmarking study,” 2024.
- [33] J. Chen, Q. Zhong, Y. Wang, K. Ning, Y. Liu, Z. Xu, Z. Zhao, T. Chen, and Z. Zheng, “Rmcbench: Benchmarking large language models’ resistance to malicious code,” in Proceedings of the 39th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, ASE ’24, (New York, NY, USA), p. 995–1006, Association for Computing Machinery, 2024.
- [34] H. Hajipour, K. Hassler, T. Holz, L. Schönherr, and M. Fritz, “Codelmsec benchmark: Systematically evaluating and finding security vulnerabilities in black-box code language models,” in 2024 IEEE Conference on Secure and Trustworthy Machine Learning (SaTML), pp. 684–709, 2024.
- [35] Y. Song, R. Liu, S. Chen, Q. Ren, Y. Zhang, and Y. Yu, “SecureSQL: Evaluating data leakage of large language models as natural language interfaces to databases,” in Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2024 (Y.

AI-Onaizan, M. Bansal, and Y.-N. Chen, eds.), (Miami, Florida, USA), pp. 5975–5990, Association for Computational Linguistics, Nov. 2024.

- [36] W. Zhang, Y. Wang, and M. Fan, “Towards robustness of large language models on text-to-sql task: An adversarial crossdomain investigation,” in Artificial Neural Networks and Machine Learning – ICANN 2023: 32nd International Conference on Artificial Neural Networks, Heraklion, Crete, Greece, September 26–29, 2023, Proceedings, Part V, (Berlin, Heidelberg), p. 181–192, Springer-Verlag, 2023.
- [37] X. Peng, Y. Zhang, J. Yang, and M. Stevenson, “On the vulnerabilities of text-to-sql models,” in 2023 IEEE 34th International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE), pp. 1–12, 2023.
- [38] J. Zhang, Y. Zhou, B. Hui, Y. Liu, Z. Li, and S. Hu, “TrojanSQL: SQL injection against natural language interface to database,” in Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (H. Bouamor, J. Pino, and K. Bali, eds.), (Singapore), pp. 4344–4359, Association for Computational Linguistics, Dec. 2023.
- [39] R. Pedro, M. E. Coimbra, D. Castro, P. Carreira, and N. Santos, “Prompt-to-SQL Injections in LLM-Integrated Web Applications: Risks and Defenses ,” in 2025 IEEE/ACM 47th International Conference on Software Engineering (ICSE), (Los Alamitos, CA, USA), pp. 76–88, IEEE Computer Society, May 2025.
- [40] M. Nazzal, I. Khalil, A. Khreishah, and N. Phan, “Promsec: Prompt optimization for secure generation of functional source code with large language models (LLMs),” in Proceedings of the 2024 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, CCS ’24, (New York, NY, USA), p. 2266–2280, Association for Computing Machinery, 2024.
- [41] I. D. Fagadau, L. Mariani, D. Micucci, and O. Riganelli, “Analyzing prompt influence on automated method generation: An empirical study with copilot,” in Proceedings of the 32nd IEEE/ACM International Conference on Program Comprehension, ICPC ’24, (New York, NY, USA), p. 24–34, Association for Computing Machinery, 2024.
- [42] Y. Sasaki, H. Washizaki, J. Li, D. Sander, N. Yoshioka, and Y. Fukazawa, “Systematic literature review of prompt engineering patterns in software engineering,” in 2024 IEEE 48th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC), pp. 670–675, 2024.
- [43] M. Hamdi and L. D. Kim, “A prompt-based approach for software development,” in 2023 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), pp. 1612–1614, 2023.
- [44] S. Blog, “Prompts are programs.” <https://blog.sigplan.org/2024/10/22/prompts-are-programs/>, 2024. Accessed: 2025-01-06.

- [45] C. Liu, X. Bao, H. Zhang, N. Zhang, H. Hu, X. Zhang, and M. Yan, "Guiding chatgpt for better code generation: An empirical study," in 2024 IEEE International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER), pp. 102–113, 2024.
- [46] J. Li, Y. Zhao, Y. Li, G. Li, and Z. Jin, "Acecoder: An effective prompting technique specialized in code generation," ACM Trans. Softw. Eng. Methodol., vol. 33, Nov. 2024.
- [47] J. Li, G. Li, Y. Li, and Z. Jin, "Structured chain-of-thought prompting for code generation," ACM Trans. Softw. Eng. Methodol., Aug. 2024. Just Accepted.
- [48] C. Tony, N. E. D. Ferreyra, M. Mutas, S. Dhiff, and R. Scandariato, "Prompting techniques for secure code generation: A systematic investigation," 2024.

21 - Estratégias de navegação de robôs em ambientes dinâmicos e não-estruturados (Prof. Dr. Glauber Rodrigues Leite)

Resumo:

A robótica de campo (do inglês, field robotics) se concentra no desenvolvimento de tecnologias envolvendo sensoriamento, controle e raciocínio de plataformas robóticas e veículos autônomos em cenários de aplicação não-estruturados e/ou dinâmicos [1]. Essa abordagem contrasta com situações em que o ambiente é preparado previamente para a execução da missão, exigindo que o robô demonstre capacidade de adaptação, seja fisicamente ou no contexto dos algoritmos empregados. Exemplos de aplicação envolvem cenários de desastre, mineração, monitoramento ambiental, exploração espacial, entre outros [2]. Dentre os desafios presentes na área estão: implementação de algoritmos de cooperação de robôs, envolvendo estratégias de consenso e resolução de conflitos [3], detecção e rastreamento de alvos [4] ou fenômenos físicos dinâmicos, estimativa de estados, mapeamento e/ou controle usando técnicas de aprendizado de máquina [5], entre outros.

Referencial Bibliográfico:

- [1] Thorpe, C., Durrant-Whyte, H. (2003). Field Robots. In: Jarvis, R.A., Zelinsky, A. Robotics Research. Springer Tracts in Advanced Robotics, vol 6. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-36460-9_22
- [2] Siciliano, B., Khatib, O., Kröger, T. (2016). Springer handbook of robotics. 2nd Edition, Springer, Berlin, Heidelberg.
- [3] Choi, H.-L., Brunet, L., and How, J. P. (2009). Consensus-Based Decentralized Auctions for Robust Task Allocation. IEEE Transactions on Robotics.

- [4] Cyril Robin, Simon Lacroix. Multi-robot Target Detection and Tracking: Taxonomy and Survey. *Autonomous Robots*, 2016, 40 (4), pp.729-760.
- [5] Sivapalanirajan, M., Willjuice Iruthayarajan, M. and Vigneshwaran, B. (2025), Improved Robot Localization and Mapping Using Adaptive Tuna Schooling Optimization With Sensor Fusion Techniques. *Journal of Field Robotics*, 42: 3795-3811.

22 - Estratégias de servovisão robótica para aplicações industriais e domótica (Prof. Dr. Glauber Rodrigues Leite)

Resumo:

Sentir o entorno é um dos requisitos para o desenvolvimento de sistemas autônomos, como, por exemplo, robôs, que se baseiam em sensores para desempenhar sua missão, desde o planejamento até o controle. Câmeras são dispositivos que contém um sensor capaz de capturar dados visuais, possibilitando extrair informações úteis do ambiente de forma flexível e sem requerer contato direto para operação, além de apresentar diferentes custos e tipos de sensor (RGB, RGB-D, Térmico). Considerando isso, a área de servovisão robótica (em inglês, visual servoing) estuda estratégias de controle suportadas por feedback visual [1], sendo aplicada em áreas como agricultura, robótica industrial, sistemas multi-agentes, imagens médicas entre outros. Dentre os desafios presentes na área, estão a implementação de mecanismos que não querem calibração/recalibração (em inglês, uncalibrated visual servoing) [2], adaptação de estratégias de controle em ambientes não-estruturados (outdoor e com variações de iluminação, oclusão), integração com sistemas computacionais de automação industrial e domótica (como coordenação de múltiplas câmeras PTZ para observação de alvo), modelagem de políticas de comportamento complexo considerando cenários de falhas e incertezas [4], entre outros.

Referencial Bibliográfico:

- [1] CORKE, Peter; JACHIMCZYK, Witold; PILLAT, Remo. *Robotics, Vision and Control*. [S. I.]: Springer International Publishing, 2023. DOI 10.1007/978-3-031-07262-8. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-07262-8>.
- [2] LEITE, Glauber Rodrigues; ARAÚJO, Ícaro Bezerra Queiroz de; MARTINS, Allan de Medeiros. Regularized Maximum Correntropy Criterion Kalman Filter for Uncalibrated Visual Servoing in the Presence of Non-Gaussian Feature Tracking Noise. *Sensors*, [s. I.], v. 23, n. 20, p. 8518, 17 out. 2023. DOI 10.3390/s23208518. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/s23208518>.

[3] FANG, Hua; XIAOXIAO CUI; LIANGKUN CUI; YUANXIN CHEN. An adapted visual servo algorithm for substation equipment inspection robot. 2016 4th International Conference on Applied Robotics for the Power Industry (CARPI). [S. I.]: IEEE, out. 2016. DOI 10.1109/carpi.2016.7745620. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/CARPI.2016.7745620>.

[4] HUANG, Jinhui; YIN, Junsong; WANG, Shuangshuang. A Recursive Algorithm for Performance Analysis of Complex Stochastic Behavior Tree. 2023 35th Chinese Control and Decision Conference (CCDC). [S. I.]: IEEE, 20 maio 2023. DOI 10.1109/ccdc58219.2023.10326938. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/CCDC58219.2023.10326938>.

23 - Evaluating the Impact of Automated Integration Testing on Software Quality in Agile Development (Prof. Dr. Rodrigo Gusmão de Carvalho Rocha)

Resumo:

Software is crucial to modern society, and its growing complexity intensifies the need for quality testing [1]. Although testing can represent up to 50% of development costs, and even more in safety- critical applications [4], it remains essential for ensuring product quality and reliability. ISO IEC IEEE 2022 [5] defines software testing as a systematic activity involving system execution and observation to evaluate characteristics. According to Guarcan et al. [6], testing directly impacts quality and reliability. Literature highlights its importance but also its challenges and limitations [7], [9–12], while other studies seek to mitigate these issues [11], [13–15]. Test automation is a cornerstone of modern software engineering [16–20]. It not only detects defects but also enhances operational efficiency and continuous delivery of value [16–18]. By automating repetitive tasks, teams can reallocate valuable resources, deliver higher-quality software faster, mitigate risks, reduce costs, and improve user satisfaction [19– 20]. In agile development, automated integration testing is essential for continuous delivery, ensuring communication between modules, accelerating fault detection, promoting system stability, and providing rapid feedback [21]. This research aims to investigate integration test automation in software systems, assessing its impact on software projects and their overall quality.

Referencial Bibliográfico:

[1] F. Pudlitz, F.Brokhausen, and A.Vogelsang, "What am I testing and where? comparing testing procedures based on lightweight requirements annotations," *Empirical Software Engineering*, vol. 24, no. 4, p. 2809–2843, 2020, doi:10.1007/s10664-020-09815-w.

[2] Capgemini. (2024) World quality report 16th edition — 2024-25. Acesso em: 31 jan. 2025. [Online]. Available: <https://ebook.capgemini.com/world-quality-report-2024-25/>

- [3] P. Wadhwani and A. Ambekar. (2025) Software testing market size. Acesso em: 31 jan. 2025. [Online]. Available:<https://www.gminsights.com/industry-analysis/software-testing-market>
- [4] I. Santos, E. F. Coutinho, and S. R. S. Souza, "Software testing ecosystems insights and research opportunities," in Proceedings of the XXXIV Brazilian Symposium on Software Engineering. SBES '20. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020, p. 421–426.
- [5] N. A., International Standard-Software and Systems Engineering Software Testing-Part 1: General Concepts, ISO/IEC/IEEE. 2022.
- [6] F. Gurcan, G. G. M. Dalveren, N. E. Cagiltay, D. Roman, and A. Soylu, "Evolution of software testing strategies and trends: Semantic content analysis of software research corpus of the last 40 years," IEEE Access, vol. 10, pp. 106093–106109, 2022.
- [7] M. Swillus and A. Zaidman, "Sentiment overflow in the testing stack: Analyzing software testing posts on stack overflow," Journal of Systems and Software, vol. 205, p. 111804, 2023, doi: 10.1016/j.jss.2023.111804.
- [8] M. Kassab, J. F. DeFranco, and P. A. Laplante, "Software testing: State of the practice," IEEE Software, vol. 34, pp. 46– 52, 2017;
- [9] P. Ammann and J. Offutt, Introduction to Software Testing, 2nd ed. USA: Cambridge University Press, 2016.
- [10] Erica Ferreira de Souza, R. de Almeida Falbo, and N. L. Vijaykumar, "Knowledge management initiatives in software testing: A mapping study," Information and Software Technology, vol. 57, pp. 378–391, 2015, doi: 10.1016/j.infsof.2014.05.016.
- [11] N. M. Minhas, S. Masood, K. Petersen, and A. Nadeem, "A systematic mapping of test case generation techniques using uml interaction diagrams," Journal of Software: Evolution and Process, vol. 32, p. e2235, 2020, doi: 10.1002/smrv.2235.
- [12] J. Wang, Y. Huang, C. Chen, Z. Liu, S. Wang, and Q. Wang, "Software testing with large language models: Survey, landscape, and vision," IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 50, pp. 911– 936, 2024, doi: 10.1109/TSE.2024.3368208.
- [13] M. Dadkhah, S. Araban, and S. Paydar, "A systematic literature review on semantic web enabled software testing," Journal of Systems and Software, vol. 162, 2020, doi: 10.1016/j.jss.2019.110485.
- [14] R. Moussa, G. Guizzo, and F. Sarro, "Meg: Multi-objective ensemble generation for software defect prediction," in Proceedings of the 16th ACM / IEEE

International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, Helsinki Finland, 2022, pp. 159– 170.

- [15] C. Barbosa, A. Uch^ oa, D. Coutinho, W. K. G. Assunção, A. Oliveira, and A. Garcia, “Beyond the code: Investigating the effects of pull request conversations on design decay,” in 2023 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), New Orleans, LA, USA, 2023, doi: 10.1109/ESEM56168.2023.10304805.
- [16] Xiang-Jun Liu, Ping Yu, and Xiao-Xing Ma. 2024. An Empirical Study on Automated Test Generation Tools for Java: Effectiveness and Challenges. *J. Comput. Sci. Technol.* 39, 3 (May 2024), 715–736. <https://doi.org/10.1007/s11390-023-1935-5>
- [17] Rudolf Ramler, Georg Buchgeher, and Claus Klammer. 2018. Adapting automated test generation to GUI testing of industry applications. *Inf. Softw. Technol.* 93, C (January 2018), 248–263. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.07.005>
- [18] Ghani A. Automated test generation technique for aspectual features in AspectJ. *Information and Software Technology*. 2015
- [19] Zhong, Y., Shi, M., Xu, Y. et al. Iterative Android automated testing. *Front. Comput. Sci.* 17, 175212 (2023).
- [20] B. Kitchenham and S. M. Charters, “Guidelines for performing systematic EBSE, literature reviews in software engineering,” Keele University and Durham University, Tech. Rep. January 2007. [Online]. Available: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1555797>

24 - Gêmeo Digital Físico-Informado e Embarcado para Acionamentos de Máquinas Elétricas (Prof. Dr. Mauricio Beltrao De Rossiter Correa)

Resumo:

Realizar o desenvolvimento de gêmeo digital utilizando aprendizado de máquina com IA embarcada, capaz de simular em tempo real o comportamento dinâmico do motor de indução e realizar diagnóstico e predição de falhas.

Na área de engenharia elétrica será possível abordar temas como manutenção preditiva e controle adaptativo de máquinas, modelagem de máquinas, temas com aplicação direta em automação industrial. Já na área da computação, será possível explorar a integração entre Inteligência artificial embarcada (TinyML), arquitetura de gêmeos digitais, assim como aprendizado de máquina.

O gêmeo digital deverá fornecer estimativas contínuas do estado da máquina por meio de modelagem dinâmica, permitindo assim a possibilidade de aplicação de estratégias de controle adaptativo baseados em IA.

Referencial Bibliográfico:

Machine Learning for the Control and Monitoring of Electric Machine Drives: Advances and Trends | IEEE Journals C Magazine | IEEE Xplore

Machine Learning at the Grid Edge: Data-Driven Impedance Models for Model-Free Inverters | IEEE Journals C Magazine | IEEE Xplore

Parameter Estimation of Power Electronic Converters With Physics-Informed Machine Learning | IEEE Journals C Magazine | IEEE Xplore

Digital Twin-Based Monitoring System of Induction Motors Using IoT Sensors and Thermo- Magnetic Finite Element Analysis | IEEE Journals C Magazine | IEEE Xplore

25 - Gerência, Análise e Qualidade de Dados em Larga Escala (Prof. Dr. Fábio José Coutinho da Silva e Prof. Dr. André Magno C. de Araújo)

Resumo:

O avanço das tecnologias de informação e comunicação tem impulsionado um crescente aumento do volume de dados processados por empresas, governos, organizações e instituições de pesquisa. De fato, a geração contínua e acelerada de grandes volumes de dados provenientes de redes sociais, dispositivos IoT, sistemas geográficos, serviços de saúde e redes de sensores tem sido algo marcante da sociedade contemporânea. Neste contexto, a pesquisa volta-se para o desafio de lidar eficientemente com volumes massivos de dados heterogêneos produzidos por pessoas, dispositivos e sistemas em diversos domínios de aplicação. Esse desafio inclui manter, gerenciar, analisar e compartilhar volumosos e variados dados de forma ágil e eficiente. Para tanto, busca-se investigar estratégias e frameworks voltados ao processamento, integração e análise desses dados em larga escala, com ênfase na avaliação e garantia da qualidade de dados. Esse processo envolve múltiplas facetas e visões, abrangendo diversas técnicas sob uma variedade de nomes, sendo aplicado em diferentes domínios.

Referencial Bibliográfico:

- Almeida, A., Brás, S., Sargent, S. et al. Time series big data: a survey on data stream frameworks, analysis and algorithms. *J Big Data* 10, 83 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00760-1>

- Wang, J., Xu, C., Zhang, J., & Zhong, R. (2022). Big data analytics for intelligent manufacturing systems: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 62, 738-752. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.005>
- Naumann, F., Ehrlinger, L., Harmouch, H., Mohammed, S., Srivastava, D. (2026). Data Quality in the Age of AI. In: Chrysanthis, P.K., Nørvåg, K., Stefanidis, K., Zhang, Z. (eds) *Advances in Databases and Information Systems. ADBIS 2025. Lecture Notes in Computer Science*, vol 16043. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-05281-0_1
- Almeida, A., Brás, S., Sargent, S. et al. Time series big data: a survey on data stream frameworks, analysis and algorithms. *J Big Data* 10, 83 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00760-1>
- Inoubli, W., Aridhi, S., Mezni, H., Maddouri, M., & Mephu Nguifo, E. (2018). An experimental survey on big data frameworks. *Future Generation Computer Systems*, 86, 546-564. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.04.032>
- R. Vidgen, S. Shaw and D. B. Grant, Management challenges in creating value from business analytics, *European Journal of Operational Research* 261 (2017) 626–639.
- S. Bahri, N. Zoghiami, M. Abed and J. M. R. S. Tavares, Big Data for healthcare: A survey, *IEEE Access* 7 (2019) 7397–7408.

26 - Identificação e Refatoração de Test Smells utilizando Natural Language Processing (NLP) (Prof. Dr. Márcio de Medeiros Ribeiro)

Resumo:

Test smells são indicações de potenciais problemas na implementação de testes automáticos de software. Assim como um code smell, um test smell não significa um erro existente, e sim um ponto problemático no código do teste que, se não for corrigido a tempo, pode gerar problemas futuros. Nesse contexto, é sabido que tanto testes automáticos como testes manuais podem ter baixa qualidade, pois podem ser escritos sem a utilização das melhores práticas de engenharia de software, o que pode levar à criação de test smells. Em testes automáticos, essa baixa qualidade pode ser refletida em códigos duplicados, códigos de teste difíceis de ler e manter. Já em testes manuais, essa baixa qualidade é refletida em problemas como casos de teste incompreensíveis, incompletos e ambíguos, onde normalmente são encontrados problemas como erros de tradução e ortografia, formulação inconsistente, uso inconsistente de vocabulário, estilos de descrição diferentes para procedimentos de teste semelhantes ou uso excessivo de abreviações. Nesse sentido, este projeto foca em técnicas para identificação e remoção de test smells. Para tanto, o projeto tem por objetivos: (1) analisar e

quantificar test smells em suítes de testes automáticas e manuais; (2) catalogar tais smells; (3) criar refatoramentos para removê-los; e (4) automatizar todo o processo através de uma ferramenta de refatoração de código (para testes automáticos) e de uma ferramenta que utiliza Processamento de Linguagem Natural (para testes manuais).

Referencial Bibliográfico:

- Manoel Aranda, Naelson Oliveira, Elvys Soares, Márcio Ribeiro, Davi Romão, Uillyanne Patriota, Rohit Gheyi, Emerson Souza, and Ivan Machado. A Catalog of Transformations to Remove Test Smells in Natural Language Tests. In 28th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2024), Salerno, Italy.
- Elvys Soares, Manoel Aranda, Naelson Oliveira, Márcio Ribeiro, Rohit Gheyi, Emerson Souza, Ivan Machado, André Santos, Baldoino Fonseca and Rodrigo Bonifácio. Manual Tests Do Smell! Cataloging and Identifying Natural Language Test Smells. 17th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2023), New Orleans, USA.
- Elvys Soares, Márcio Ribeiro, Rohit Gheyi, Guilherme Amaral, and André Santos. Refactoring Test Smells With JUnit 5: Why Should Developers Keep Up-to-Date? IEEE Transactions on Software Engineering (TSE).

27 - Investigação de Networks-on-Chip para Computação Neuromórfica (Prof. Dr. Leandro Dias da Silva e Prof. Dr. Álvaro Álvares de Carvalho César Sobrinho)

Resumo:

A computação neuromórfica busca inspiração no funcionamento do cérebro humano para o desenvolvimento de sistemas computacionais mais eficientes, escaláveis e energeticamente econômicos. Um dos principais desafios dessas arquiteturas está na comunicação entre unidades de processamento, em que as Networks-on-Chip (NoCs) se consolidam como solução promissora para sistemas multiprocessados. Pesquisas recentes têm mostrado avanços significativos em algoritmos de roteamento, mas questões relacionadas ao mapeamento de tarefas e à validação detalhada de desempenho ainda permanecem em aberto.

Este tema de pesquisa propõe a investigação de estratégias de mapeamento hierárquico em NoCs aplicadas à execução de redes neurais artificiais, utilizando simulação em nível de ciclo para análise de desempenho temporal e energético. A pesquisa pretende explorar redes neurais de maior complexidade, avaliar heurísticas de alocação em diferentes cenários e investigar a integração de modelos neuromórficos em plataformas como o gem5, permitindo caracterização detalhada

em nível de instrução. Espera-se, com isso, contribuir para o desenvolvimento de arquiteturas mais eficientes e confiáveis em aplicações de inteligência artificial embarcada, Internet das Coisas e sistemas autônomos.

Referencial Bibliográfico:

ZEFERINO, Cesar Albenes. Redes-em-Chip: Arquiteturas e Modelos para Avaliação de Área e Desempenho. 2003. F. 242. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, BR-RS. Programa de Pós-Graduação em Computação, Orientador: Altamiro Amadeu Susin, Co-orientador: Sergio Bampi.

VAINBRAND, Dmitri e GINOSAR, Ran. Network-on-Chip Architectures for Neural Networks. In: 2010 Fourth ACM/IEEE International Symposium on Networks-on-Chip. [S.I.: s.n.], 2010. P. 135–144.

HOLANDA, Priscila Cavalcante. DHyANA: a Digital Hierarchical Neuromorphic Architecture for Liquid Computing. 2016. F. 97. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, BR-RS. Programa de Pós-Graduação em Microeletrônica, Orientador: Ricardo Reis, Co-orientador: Guilherme Bontorin.

RANGEL, Edylara Ribeiro. ESTUDO SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA EM REDES-EM-CHIP BASEADAS EM DISPOSITIVOS NANOELETRÔNICOS. 2017. F. 68. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Brasília, DF. Publicação 673/2017 DM/PGEA, Departamento de Engenharia Elétrica.

KHAN, Zeeshan Ali, ABBASI, Ubaid e KIM, Sung Won. An Efficient Algorithm for Mapping Deep Learning Applications on the NoC Architecture. *Applied Sciences*, v. 12, n. 6, 2022. ISSN 2076-3417.

KUMAR, Aruru Sai e RAO, T.V.K. Hanumantha. An adaptive core mapping algorithm on NoC for future heterogeneous system-on-chip. *Computers and Electrical Engineering*, v. 95, p. 107441, 2021. ISSN 0045-7906.

MUHSEN, Yousif Raad, HUSIN, Nor Azura, ZOLKEPLI, Maslina Binti, MANSOR, Noridayu e AL-HCHAIMI, Ahmed Abbas Jasim. Evaluation of the Routing Algorithms for NoC-Based MPSoC: A Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Approach. *IEEE Access*, v. 11, p. 102806–102827, 2023.

SINGH, Amit Kumar, SHAFIQUE, Muhammad, KUMAR, Akash e HENKEL, Jörg. Mapping on multi/many-core systems: Survey of current and emerging trends. In: 2013 50th ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference (DAC). [S.I.: s.n.], 2013. P. 1–10.

28 - Investigating Design Thinking in Software Development (Prof. Dr. Rodrigo Gusmão de Carvalho Rocha)

Resumo:

In recent years, several studies [3] [4] [5] [6] have examined the effectiveness of Design Thinking (DT) in software development, demonstrating how its implementation can improve software quality, even in other application areas [7]. Its effectiveness is closely tied to user involvement [8] throughout multiple stages of the development process, enabling prioritization, testing, and feature creation based on user needs. Over recent decades, user participation has been considered one of the most important perspectives for success in software project structuring [9]. Software companies have increasingly adopted user-centered approaches to enhance product innovation and deliver added value to customers [10]. Integrating DT into software development means that users receive frequent product increments, enabling them to continuously evaluate results [11]. This study aims to investigate software development contexts that employ DT concepts and practices, as well as to identify tools, models, practices, and challenges reported in the literature. The work explores software production through methods, techniques, and tools that foster creativity and innovation to meet user demands. It investigates how DT can be applied in software development scenarios, offering insights that may help practitioners and researchers better understand challenges and implement more effective solutions to enhance tasks through design-thinking-driven approaches.

Referencial Bibliográfico:

- [1] Tilmann Lindberg, Christoph Meinel, and Ralf Wagner. Design Thinking: A Fruitful Concept for IT Development?, pages 3–18. 11 2011.
- [2] Jim Buchan, Muneera Bano, Didar Zowghi, Stephen MacDonell, and Amrita Shinde. Alignment of stakeholder expectations about user involvement in agile software development. In Proceedings of the 21st International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, pages 334–343, 2017.
- [3] Panagiotis Sfetsos, Lefteris Angelis, Ioannis Stamelos, and Pashalis Raptis. Integrating user-centered design practices into agile web development: A case study. In 2016 7th Int. Conf. on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA), pages 1–6, 2016.
- [4] Peter Newman, Maria Angela Ferrario, Will Simm, Stephen Forshaw, Adrian Friday, and Jon Whittle. The role of design thinking and physical prototyping in social software engineering. In Proceedings of the 37th International Conference on Software Engineering - Volume 2, ICSE’15, page 487–496. IEEE Press, 2015.
- [5] Maria Meireles, Anderson Souza, Tayana Conte, and José Maldonado. Organizing the design thinking toolbox: Supporting the requirements elicitation decision making. In Proceedings of the XXXV Brazilian Symposium on Software

Engineering, SBES '21, page 285–290, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery.

[6] Stephan Kölker, Felix Schwinger, and Karl-Heinz Krempels. A framework for context-dependent user interface adaptation. In Proceedings of the 15th International Conference on Web Information Systems and Technologies, WEBIST 2019, page 418–425, Setubal, PRT, 2019. SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.

[7] Katriina Viikki and Jarmo Palviainen. Integrating human-centered design into software development: An action research study in the automation industry. In 2011 37th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications, pages 313–320, 2011.

[8] Nunziato Cassavia, Elio Masciari, Chiara Pulice, Domenico Saccà, and Irina Trubitsyna. Evaluating the influence of user searches on neighbors. In 2018 IEEE 27th Int. Conf. on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE), pages 165–170, 2018.

[9] Muneera Bano and Didar Zowghi. User involvement in software development and system success: a systematic literature review. In Proceedings of the 17th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, pages 125–130, 2013.

[10] Cécile Péraire. Dual-track agile in software engineering education. In 2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-SEET), pages 38–49. IEEE, 2019.

[11] David Fox, Jonathan Sillito, and Frank Maurer. Agile methods and usercentered design: How these two methodologies are being successfully integrated in industry. In Agile 2008 Conference, pages 63–72, 2008.

29 - Modelagem e Análise Formal para a Segurança Cibernética em Redes de Internet das Coisas (Prof. Dr. Leandro Dias da Silva e Prof. Dr. Álvaro Álvares de Carvalho César Sobrinho)

Resumo:

Um dos objetivos com este projeto é propor soluções para segurança cibernética (por exemplo, protocolos e arquiteturas) e desenvolver modelos formais que viabilizem diferentes análises utilizando técnicas tais como a verificação automática de modelos (model checking) [1]. Nesse contexto, a modelagem e a verificação formal são abordagens práticas para documentar soluções, gerar evidências sobre cenários problemáticos, definir estratégias de mitigação e verificar requisitos de segurança [2,3]. Além disso, pode-se analisar formalmente soluções já existentes na

literatura. Isso inclui a análise formal de protocolos, como o 5G-AKA e o EAP-AKA, bem como soluções voltadas à verificação de requisitos de segurança em redes móveis de quinta geração, especialmente no contexto de sistemas conectados e da Internet das Coisas [4,5,6,7]. Assim, neste projeto, será investigado como modelos formais podem ser utilizados para garantir o cumprimento de requisitos de segurança e identificar vulnerabilidades e ameaças em cenários de segurança cibernética, 5G e Internet das Coisas. Ao estudar soluções existentes, os resultados poderão ser apresentados na forma de relatos detalhados sobre as vulnerabilidades encontradas e acompanhados de propostas de mitigação.

Referencial Bibliográfico:

- [1] D. Valadares, A. Sobrinho, A. Perkusich, and K. Gorgonio, “Formal Verification of a Trusted Execution Environment-based Architecture for IoT Applications,” IEEE Internet of Things Journal, vol. 1, p. 1, 2021.
- [2] X. Li et al. “A Model-Driven Security Analysis Approach for 5G Communications in Industrial Systems,” IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 22, no. 2, pp. 889–902, Feb. 2023.
- [3] V.-L. Nguyen et al. “Security and Privacy for 6G: A Survey on Prospective Technologies and Challenges,” IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 23, no. 4, pp. 2384–2428, Fourth Quarter 2021.
- [4] S. Ji and A. Kumar Mishra, “5G Security Issues, Challenges and Solutions Against DDoS Attacks: A Survey,” in 2024 2nd International Conference on Disruptive Technologies (ICDT), Greater Noida, India, 2024, pp. 1422–1427.
- [5] M. Mahyoub, A. AbdulGhaffar, E. Alalade, E. Ndubisi, and A. Matrawy, “Security Analysis of Critical 5G Interfaces,” IEEE Communications Surveys & Tutorials.
- [6] V. Borges, A. Sobrinho, D. F. S. Santos, and A. Perkusich, “A Self-Sovereign Identity-based Authentication and Reputation Protocol for IoV Applications,” IEEE Access, vol. 1, p. 1, 2025.
- [7] A. Sobrinho, M. Vilarim, A. Barbosa, E. C. Gurjão, D. F. S. Santos, D. C. G. Valadares, and L. Dias da Silva, “Challenges and Opportunities in Mobile Network Security for Vertical Applications: A Survey,” ACM Computing Surveys, vol. 1, p. 1, 2024.

30 - Modelagem Matemática e Controle Avançado de Atuadores para Displays Táteis Atualizáveis (Dr. Ícaro Bezerra Queiroz de Araújo)

Resumo:

Uma forma de acessibilidade à informação para pessoas com deficiência visual é a utilização de displays táteis atualizáveis, os quais geram Braille e gráficos dinamicamente. Porém, esses são excessivamente caros, em grande parte devido ao uso de atuadores piezoelétricos. Alternativas de baixo custo, como atuadores eletromagnéticos ou de polímeros eletroativos, sofrem com desempenho inadequado, incluindo baixa frequência de atualização, força tátil insuficiente e alto consumo de energia, o que prejudica a experiência do usuário.

Este projeto propõe a investigação de técnicas avançadas de controle de sistemas dinâmicos para tratar as limitações físicas dos atuadores de baixo custo. A pesquisa se concentra na criação de um modelo matemático que capture as não-linearidades dos atuadores, como saturação, histerese e efeitos de fricção, que são as principais fontes de imprecisão e lentidão. A partir desses modelos, serão investigados os usos de técnicas de controle, utilizando estratégias como controle adaptativo, preditivo controle por modos deslizantes (SMC), entre outros, capazes de compensarativamente as incertezas e os comportamentos não lineares do sistema. O objetivo é desenvolver uma lei de controle que force o atuador de baixo custo a operar com a velocidade, precisão e força, garantindo a estabilidade e a qualidade da resposta háptica.

A metodologia consistirá na modelagem e simulação do sistema atuador-controlador em um ambiente como o MATLAB/Simulink. O desempenho do controlador será avaliado e comparado ao de controladores clássicos. Espera-se demonstrar, por meio da simulação, que a aplicação é viável para viabilizar a produção de displays táteis de baixo custo e alto desempenho, contribuindo para a democratização do acesso à informação digital para pessoas com deficiência visual.

Referencial Bibliográfico:

- [1] YANG, W. et al. A Survey on Tactile Displays For Visually Impaired People. IEEE Transactions on Haptics, vol. 14, no. 4, pp. 712-721, Oct.-Dec. 2021.
- [2] KERN, T. A. et al. (Eds.). Engineering Haptic Devices. 3rd Edition. Springer Series on Touch and Haptic Systems, 2023.
- [3] HASHTRUDI-ZAAD, K.; SALCUDEAN, S. Analysis of control Architectures for Teleoperation Systems with Impedance/Admittance Master and Slave Manipulators. The International Journal of Robotics Research, 2001.
- [4] HIRCHE, S.; BUSS, M. Human perceived transparency with time delay. In: FERRE, M. et al. (Eds.). Advances in Telerobotics, Springer, 2007.

- [5] TAVAKOLI, M. et al. Haptics for Teleoperated Surgical Robotic Systems. World Scientific Publishing, 2008.
- [6] SLOTINE, J-J. E.; LI, W. Applied nonlinear control. Prentice Hall, 1991.

31 - Quality-Driven Game Engineering: Methods, Evidence, and Practices (Prof. Dr. Rodrigo Gusmão de Carvalho Rocha)

Resumo:

Game engineering integrates creativity, software architecture, and agile management into a unified discipline that demands both technical quality and player-centered design. Recent studies emphasize that iterative and multidisciplinary practices such as Scrum, Kanban, and Design Thinking significantly improve predictability, collaboration, and product quality in game projects [1][2][3]. Nevertheless, there remains a shortage of structured and empirically validated approaches that unify software quality, optimization, and user experience within a single methodological foundation [4][5][6] [9]. This research aims to investigate, design, and validate methods and processes for quality improvement in game engineering, combining evidence-based software practices with agile and player-focused design principles. The study will follow four main phases:

- (i) a comprehensive review of practices, frameworks, and empirical evidence in game engineering [1][2][9];
- (ii) design of an integrated methodological approach, grounded in the SWEBOK v4.0 [7] and PMBOK 7th Edition [8];
- (iii) experimental application of the proposed methods in real game projects, evaluating quality, performance, and player experience metrics [5][6][10];
- and (iv) refinement and validation, producing reusable guidelines, checklists, and design patterns for research and industry.

This study contributes to the consolidation of Quality-Driven Game Engineering by establishing reproducible, evidence-based methods that support sustainable practices, efficient teamwork, and enhanced player experiences.

Referencial Bibliográfico:

- [1] Payandeh, A., Sharbaf, M., & Rahimi, S. (2025). A Systematic Review of Model-Driven Game Development Studies. *IEEE Transactions on Games*, 17(1), 1–12.
- [2] Chueca, J., Verón, J., Font, J., Pérez, F., & Cetina, C. (2024). The Consolidation of Game Software Engineering: A Systematic Literature Review of Software Engineering for Industry-Scale Computer Games. *Information and Software Technology*, 165, 107330.

- [3] Maksimenkova, O., Lebedev, S., & Pozdnyakov, D. (2025). Game Development Education: Approaches for Teaching Software Engineering Students. In Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. Springer Nature.
- [4] Zamorano, M., Domingo, A., Cetina, C., & Sarro, F. (2024). Game Software Engineering: A Controlled Experiment Comparing Automated Content Generation Techniques. In ESEM'24 – ACM/IEEE Empirical Software Engineering and Measurement.
- [5] Pavapootanont, S., & Prompoon, N. (2015). Defining Usability Quality Metric for Mobile Game Prototype Using Software Attributes. In IEEE ICSESS 2015 (pp. 730–736).
- [6] Rahimi, F. B., Kim, B., Levy, R. M., & Boyd, J. E. (2020). A Game Design Plot: Exploring the Educational Potential of History-Based Video Games. IEEE Transactions on Games, 12(3), 312–322.
- [7] IEEE Computer Society. (2024). Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK v4.0). Washington, DC.
- [8] Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.). Newtown Square, PA.
- [9] Washizaki, H., Yamamoto, T., & Escalona, M. J. (2021). Software Engineering Practices for the Development of Video Games: A Systematic Review. Information and Software Technology, 131, 106504.
- [10] Petrillo, F., Pimenta, M., Trindade, F., & Dietrich, C. (2009). What Went Wrong? A Survey of Problems in Game Development. Computers in Entertainment (CIE), 7(1), 13.

32 - Renderização em Tempo Real de Cenas Representadas por Distribuições Gaussianas Anisotrópicas (Prof. Dr. Leandro Dias da Silva e Prof. Dr. Ícaro Bezerra Queiroz de Araújo)

Resumo:

A renderização foto realista e interativa de cenas 3D apresenta diversos desafios, especialmente com o advento de novas formas de representação de cena que se afastam das malhas poligonais tradicionais. Em vez de superfícies explícitas, cenas complexas podem ser modeladas como um conjunto de distribuições de probabilidade tridimensionais, onde cada primitiva volumétrica é uma Gaussiana 3D anisotrópica definida por propriedades estatísticas como média (posição), uma matriz de covariância (rotação e escala), e opacidade. Esta abordagem, exemplificada pela técnica de "3D Gaussian Splatting", permite capturar detalhes

complexos e gerar imagens com maior qualidade, porém apresentam dificuldades ao pipeline gráfico.

Com base no exposto acima, esta área de pesquisa tem como objetivo explorar, implementar e avaliar arquiteturas de pipeline gráfico para a renderização eficiente de cenas representadas por estas distribuições Gaussianas em sistemas de tempo real. A pesquisa investigará diferentes estratégias de rasterização, como abordagens baseadas em compute shaders e abordagens que utilizam o pipeline de rasterização de geometria tradicional para a amostragem da contribuição de cada distribuição em nível de pixel. O desenvolvimento será focado no uso de linguagens de programação de sistemas que garantem segurança de memória sem a sobrecarga de um coletor de lixo, visando obter o máximo de desempenho e portabilidade entre diferentes sistemas operacionais. O estudo analisará os gargalos de desempenho e proporá otimizações para mitigar esses problemas. O objetivo final é investigar e desenvolver métodos para renderizar representações de cenas em tempo real, mantendo a alta qualidade visual em aplicações interativas.

Referencial Bibliográfico:

- [1] DONG, B. et al. WebInff: Accelerating WebGPU-based In-browser DNN Inference via Adaptive Model Partitioning. In: 2023 IEEE 29th International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS), 2023.
- [2] JAKAB, M. Volumetric Radial Shadow Maps. In: Proceedings of CESCG 2025: The 29th Central European Seminar on Computer Graphics, 2025.
- [3] JUNEJA, S. et al. Emerging Trends and Technologies in Graphics Rendering Pipeline. In: 2025 International Conference on Networks and Cryptology (NETCRYPT), 2025.
- [4] LEE, J. et al. VR-Pipe: Streamlining Hardware Graphics Pipeline for Volume Rendering. In: 2025 IEEE International Symposium on High Performance Computer Architecture (HPCA), 2025.
- [5] SANNHOLM, B. Real-Time Novel-View Synthesis for the Web Using 3D Gaussian Splatting. Master's Thesis in Computer Science and Engineering, Chalmers University of Technology and University of Gothenburg, 2024.
- [6] VERMA, P. et al. Realtime Rendering: Simulating the Ocean with Shaders. In: 2025 12th International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology - Signal and Information Processing (ICETET-SIP), 2025.

33 - Software Sustentável: Investigando o Impacto de Stacks de Tecnologia e a Geração de Código Verde com LLMs (Prof. Dr. Márcio de Medeiros Ribeiro)

Resumo:

Com o crescimento das preocupações sobre o impacto ambiental do software, estudos recentes têm explorado como o software consome energia e emite gases de efeito estufa, frequentemente utilizando benchmarks isolados ou tarefas específicas. No entanto, as implicações ambientais de implementar a mesma aplicação em diferentes conjuntos de tecnologias (stacks) permanecem pouco exploradas. Dessa forma, este projeto visa investigar o consumo de energia, o tempo de execução e as emissões de dióxido de carbono de sistemas reais implementados com tecnologias distintas. Além disso, com o uso cada vez mais frequente dos Large Language Models (LLMs) para geração de código, é importante investigar se esses modelos conseguem propor código sustentável, ou seja, com baixo consumo de energia e pouca emissão de gases de efeito estufa. Portanto, este projeto também visa explorar como os LLMs podem ajudar no desenvolvimento de software sustentável. Nesse sentido, este projeto foca na investigação do consumo de energia, memória e emissão de gases de efeito estufa por parte de software real. Para tanto, o projeto tem por objetivos: (1) analisar o consumo de energia, memória e emissão de gases de efeito estufa de sistemas implementados com tecnologias diferentes; (2) investigar se o uso de LLMs contribui para redução dessas medidas; (3) Construção de um catálogo de práticas de programação que contribuem para reduzir essas medidas.

Referencial Bibliográfico:

- Rui Pereira, Marco Couto, Francisco Ribeiro, Rui Rua, Jácome Cunha, João Paulo Fernandes, and João Saraiva. 2021. Ranking programming languages by energy efficiency. *Science of Computer Programming* 205 (2021). doi:10.1016/j.scico.2021.102609
- Johannes Getzner, Bertrand Charpentier, and Stephan Günnemann. 2023. Accuracy is not the only metric that matters: Estimating the energy consumption of deep learning models. *arXiv preprint arXiv:2304.00897* (2023). doi:10.48550/arXiv.2304.00897
- Charlotte Freitag, Mike Berners-Lee, Kelly Widdicks, Bran Knowles, Gordon S Blair, and Adrian Friday. 2021. The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. *Patterns* 2, 9 (2021). doi:10.1016/j.patter.2021.100340