



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE ALAGOAS

## **Edital 02/2024-PPGI/CPG-PROPEP/UFAL**

### **Abertura de processo seletivo para o curso de Mestrado em Informática – segundo semestre de 2024**

#### **TEMAS DE PESQUISA - Resumos e referencial bibliográfico**

#### **1 - 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.

## **2 - Amplificando professores com inteligência artificial desconectada e inteligência aumentada (Prof. Dr. Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos e Prof. Dr. Luiz Antonio Lima Rodrigues)**

### **Resumo:**

Os desafios na educação no sul global incluem um alto número de pessoas não alfabetizadas, um alto número de estudantes ainda no ensino fundamental, um alto número de adolescentes e jovens fora do ensino médio, uma grande diferença de gênero, e assim por diante (Carney, 2022). A “divisão digital” é um dos desafios que está aprofundando ainda mais a desigualdade entre o sul e o norte do mundo.

De fato, apesar das inovações tecnológicas transformarem diferentes setores da economia, promovendo mais desenvolvimento e incorporando valor na cadeia mundial, elas também podem promover impactos negativos na promoção de oportunidades de aprendizagem, em particular para os países emergentes, os quais são a grande maioria do sul global (Vinuesa et al., 2020).

As tecnologias digitais ajudaram a humanidade a responder rapidamente à pandemia da Covid-19 e proporcionam aprendizado remoto a bilhões de estudantes no mundo inteiro (Reimers, 2021). Durante vários meses, 1,7 bilhões de estudantes não tiveram acesso à educação, e as tecnologias digitais foram usadas como a principal estratégia em todos os países, mesmo no sul global. Além disso, há estudos e relatórios recentes discutindo e apresentando os benefícios da inteligência artificial para promover a educação no sul global (Miao, 2022; Holmes et al., 2021; Schiff, 202; Madaio et al., 2020).

A comunidade científica e indústria na área de inteligência artificial na educação têm produzido grande parte do conhecimento científico e tecnologias educacionais para fornecer instrução individualizada para os estudantes. No entanto, devido à elevada desigualdade no acesso às condições para utilização destas tecnologias, grande parte dos estudantes e professores dos países do sul do mundo não conseguem se beneficiar das mesmas.

Nesse sentido, surge a necessidade e oportunidade de conduzir pesquisa científica para o desenvolvimento de aplicações de inteligência artificial que utilizem dispositivos de baixo custo, baixa conectividade e capacidade de captura de dados e feedback de forma online/offline, além de possibilidade de oferecer interação online/offline entre os estudantes e professores. Estas são características presentes, por exemplo, no conceito de Learning Analytics desconectada proposto por Freitas et al. (2022) e na proposta de Patel et al. (2022).

Em geral, os professores já não costumam ser considerados protagonistas no projeto e no acompanhamento da interação e aprendizagem de alunos que utilizam

aplicações da IA na educação, como é o caso dos sistemas tutores inteligentes (STIs). No entanto, já existem iniciativas que buscam envolver professores na concepção e uso destes sistemas ao longo do ciclo de vida do STIs (Dermeval e Bittencourt, 2020; Tenório et al., 2022). Os professores teriam, assim, a oportunidade de participar mais ativamente, seja utilizando apenas técnicas de IA, por exemplo, nos casos que envolvam atividades repetitivas e padronizadas (ex.: avaliação e feedback), ou utilizando suas capacidades mais intuitivas e humanas de forma complementar ao uso da IA, por exemplo, nas etapas que envolvem um desenho curricular mais apropriado, modificando o design das aplicações de IA (Dermeval et al., 2018) ou recomendando alguma ação para um ou mais alunos a partir de determinada condição percebida (ex.: em um possível cenário de evasão motivado por questões sociais dos alunos detectado pelo professor).

No entanto, a utilização da inteligência artificial aplicada à educação considerando o contexto do “digital divide” ainda é inexplorado. Nesse sentido, este tema recepciona projetos que busquem amplificar/aumentar as capacidades humanas dos professores e estudantes no contexto de sistemas educacionais inteligentes numa perspectiva de inteligência artificial desconectada e inteligência aumentada (Wilson, Daugherty & Morini-Bianzino; 2018) com vistas a promover o aumento de oportunidades de aprendizagem e a qualidade da educação no Brasil e no sul do mundo. Também há interesse por projetos que busquem investigar o uso da inteligência artificial desconectada como habilitador de transformação digital na educação e seus impactos na implementação de políticas públicas educacionais.

### **Referencial Bibliográfico:**

Dermeval, Diego et al. Authoring tools for designing intelligent tutoring systems: a systematic review of the literature. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, v. 28, n. 3, p. 336-384, 2018.

Dermeval, Diego; Bittencourt, Ig Ibert. Co-designing Gamified Intelligent Tutoring Systems with Teachers. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, p. 73, 2020.

Freitas, E., Batista, H. H., Barbosa, G. A., Wenceslau, M., Portela, C., Isotani, S., ... & Mello, R. F. (2022, November). Learning Analytics Desconectada: Um Estudo de Caso em Análise de Produções Textuais. In *Anais do I Workshop de Aplicações Práticas de Learning Analytics em Instituições de Ensino no Brasil* (pp. 40-49). SBC.

Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., ... & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504-526.

Isotani, S., Bittencourt, I.I., Challco, G.C., Dermeval, D., Mello, R.F. (2023). AIED Unplugged: Leapfrogging the Digital Divide to Reach the Underserved. In: Wang, N., Rebolledo-Mendez, G., Dimitrova, V., Matsuda, N., Santos, O.C. (eds) *Artificial Intelligence in Education. Posters and Late Breaking Results, Workshops and Tutorials, Industry and Innovation Tracks, Practitioners, Doctoral Consortium and*

Blue Sky. AIED 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1831. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-36336-8\\_118](https://doi.org/10.1007/978-3-031-36336-8_118)

Madaio, M. A., Yarzebinski, E., Kamath, V., Zinszer, B. D., Hannon-Cropp, J., Tanoh, F., ... & Ogan, A. (2020, April). Collective support and independent learning with a voice-based literacy technology in rural communities. In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-14).

Patel, N. et al. (2022). Equitable Access to Intelligent Tutoring Systems Through Paper-Digital Integration. In: Crossley, S., Popescu, E. (eds) Intelligent Tutoring Systems. ITS 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13284. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-09680-8\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-031-09680-8_24)

Reimers, F. M. (2021). Education and COVID-19: Recovering from the Shock Created by the Pandemic and Building Back Better. Educational Practices Series 34. UNESCO International Bureau of Education.

Schiff, D. (2022). Education for AI, not AI for Education: the role of education and ethics in national AI policy strategies. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 32(3), 527-563.

Tenório, K., Dermeval, D., Monteiro, M., Peixoto, A., & Silva, A. P. D. (2022). Exploring Design Concepts to Enable Teachers to Monitor and Adapt Gamification in Adaptive Learning Systems: A Qualitative Research Approach. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 32(4), 867-891.

Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., ... & Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. Nature communications, 11(1), 1-10.

Wilson, H. J., Daugherty, P. R., & Morini-Bianzino, N. (2018). Augmented intelligence: The coming age of human-AI collaboration. Harvard Business Review, 96(4), 80-89.

### **3 - Aplicação de técnicas de pesquisa operacional à data analytics (Prof. Dr. Rian Pinheiro e Prof. Dr. Bruno Nogueira)**

#### **Resumo:**

O termo 'big data' se refere ao conjunto massivo de dados que as empresas e organizações atualmente usam para ajudar nos seus processos de tomada de decisão. Este conjunto de dados vem crescendo cada vez mais e é proveniente do avanço das tecnologias para rastreamento do comportamento dos consumidores, vendas, fornecedores assim como das redes sociais e tráfego web. O foco principal do data analytics é transformar, de maneira científica, estes dados em conhecimento para que seja usado em melhores tomadas de decisão.

A aplicação de data analytics pode ser classificada em três categorias: (i) descriptive analytics, que usa os registros de eventos passados para tentar localizar

dados e padrões interessantes para melhor entender o que está acontecendo no presente; (ii) predictive analytics, que usa os dados para tentar descobrir o que irá acontecer no futuro; (iii) prescriptive analytics, que usa os dados para descrever quais as ações precisam ser tomadas no futuro.

Neste projeto, iremos adotar técnicas de pesquisa operacional, em particular simulação e otimização, para atacar as três categorias acima. Exemplos de trabalhos nessa linha que nosso grupo de pesquisa vem atacando podem ser encontrados em: [ic.ufal.br/professor/rian/optlab-selecao-ppgi2.pdf](http://ic.ufal.br/professor/rian/optlab-selecao-ppgi2.pdf)

### **Referencial Bibliográfico:**

Hiller, F., and G. Lieberman. "Introduction to operations research (Vol. 7)." (2015).

Lima, A.; Lima, A.; Nogueira, B.; Santos, M. and Pinheiro, R. "A Multi-population BRKGA for the Automatic Clustering Problem," 2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2021, pp. 368-373, doi: 10.1109/SMC52423.2021.9658983.

Santos, M.; Nogueira, B.; Pinheiro, R.; Guimarães, A; Lima; A. and Andrade, E. "A comparative study of GPU metaheuristics for data clustering," 2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2021, pp. 1387-1392, doi: 10.1109/SMC52423.2021.9658803.

Souza, G.; Santos, E.; Ramos, G.; Pinheiro, R. Agendamento Automático de Exames em Clínicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COMPUTACIONAL (ENIAC), 16. , 2019, Salvador.

## **4 - 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:

1. Gestão de Fluxo de Documentos em Grandes Repartições: Utilização de algoritmos de processamento de linguagem natural para organizar e agilizar o fluxo de documentos.
2. Grandes Conjuntos de Dados Heterogêneos Agrupados em Data Lakes: Implementação de data lakes para armazenar e processar grandes volumes de dados urbanos de fontes diversas.
3. Sistemas de Transportes Inteligentes: Análise de dados de tráfego em tempo real para otimizar rotas e reduzir congestionamentos.
4. Análise de Séries Temporais Aplicadas a Cidades Inteligentes: Uso de modelos preditivos para analisar padrões e tendências em dados urbanos ao longo do tempo.

Essas alternativas tecnológicas necessitam 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. Souza et al.. A method to detect data outliers from smart urban spaces via tensor analysis. *Future Generation Computer Systems*, v. 92, p. 290-301, 2019.
2. Silva et al.. Study about vehicles velocities using time causal Information Theory quantifiers. *Ad Hoc Networks*, v. 89, p. 22-34, 2019.
3. Freitas et al.. A detailed characterization of complex networks using Information Theory. *Scientific Reports*, v. 9, p. 16689, 2019.
4. Vasconcelos et al.. A data sample algorithm applied to wireless sensor networks with disruptive connections. *Computer Networks*, v. 146, p. 1-11, 2018.

5. Fernandes et al.. Towards Edge-Based Data Lake Architecture for Intelligent Transportation System. In: 20th ACM International Symposium on Performance Evaluation of Wireless Ad Hoc, Sensor, and Ubiquitous Networks, 2023.

## **5 - Estimação estocástica para implantação de agricultura de precisão auxiliada por sistemas cyber-físicos (Prof. Dr. Ícaro Bezerra Queiroz de Araújo e Prof. Dr. Glauber Rodrigues Leite)**

### **Resumo:**

A agricultura de precisão (AP) é uma abordagem que utiliza tecnologias para otimizar a produção agrícola e a gestão de recursos. Recentemente, a integração de sistemas cyber-físicos tem potencializado essa prática, permitindo a coleta, análise e utilização de dados em tempo real para a tomada de decisões mais precisas. Nesse contexto, a estimação estocástica surge como uma ferramenta essencial para lidar com a variabilidade e a incerteza inerentes aos dados agrícolas.

A estimação estocástica refere-se ao uso de métodos probabilísticos para inferir informações a partir de dados que possuem um componente aleatório. Na agricultura de precisão, esses métodos são utilizados para modelar a variabilidade espacial e temporal das condições do solo, clima e estado das culturas. Modelos estocásticos permitem prever o comportamento das plantas e as necessidades de insumos, como água e nutrientes, de forma mais precisa e adaptativa.

Os sistemas cyber-físicos na agricultura envolvem a integração de sensores, atuadores, sistemas de comunicação e algoritmos de processamento de dados para monitorar e controlar processos agrícolas em tempo real. Esses sistemas possibilitam a coleta contínua de dados ambientais e agronômicos, fornecendo uma base sólida para a aplicação de técnicas de estimação estocástica. Embora a integração de sistemas cyber-físicos e métodos estocásticos na agricultura de precisão ofereça inúmeros benefícios, também apresenta desafios. A complexidade dos modelos, a necessidade de infraestrutura tecnológica avançada e a capacitação dos agricultores para utilizar essas tecnologias são barreiras que precisam ser superadas.

A primeira etapa da pesquisa envolverá uma revisão da literatura sobre as metodologias e técnicas usadas na agricultura de precisão. Espera-se serem analisados trabalhos relevantes sobre a área. Será dada atenção especial às aplicações que utilizarem sistemas cyber físicos e estimação estocástica.

Após realizada a revisão da literatura, espera-se prosseguir com uma proposta de solução para identificação de modelos não lineares. Aqui espera-se observar que o desenvolvimento de métodos e técnicas capazes de, a partir da estimação de alguns parâmetros relevantes da área de agricultura de precisão, gerar situações mais otimizadas para a produção de culturas. Serão utilizadas linguagens de programação como MATLAB/Simulink e Python para realizar modelagem, análise e simulação dos sistemas.



## Referencial Bibliográfico:

- [1] RAD, Ciprian-Radu; HANCU, Olimpiu; TAKACS, Ioana-Alexandra; OLTEANU, Gheorghe. Smart Monitoring of Potato Crop: A Cyber-Physical System Architecture Model in the Field of Precision Agriculture. Agriculture and Agricultural Science Procedia. [S. l.]: Elsevier BV, 2015. DOI 10.1016/j.aaspro.2015.08.041. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.041>.
- [2] STARK, Brandon; RIDER, Sean; CHEN, YangQuan. Optimal pest management by networked unmanned cropdusters in precision agriculture: A cyber-physical system approach. IFAC Proceedings Volumes. [S. l.]: Elsevier BV, 2013. DOI 10.3182/20131120-3-fr-4045.00019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3182/20131120-3-FR-4045.00019>.
- [3] SRIKAR, D.V.S.; SAIRAM, K.C.; SRIKANTH, T.; NARAYANAN, Gayathri; VRINDA, K.; KURUP, Dhanesh G. Implementation and Testing of Cyber Physical System in Laboratory for Precision Agriculture. 2018 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI). [S. l.]: IEEE, set. 2018. DOI 10.1109/icaccci.2018.8554601.
- [4] CIMINO, Davide; FERRERO, Alberto; QUEIROLO, Leonardo; BELLOTTI, Francesco; BERTA, Riccardo; DE GLORIA, Alessandro. A Low-Cost, Open-Source Cyber Physical System for Automated, Remotely Controlled Precision Agriculture. Lecture Notes in Electrical Engineering. [S. l.]: Springer International Publishing, 2017. DOI 10.1007/978-3-319-47913-2\_23.
- [5] NIE, Juan; SUN, Rui Zhi; LI, Xiao Hua. A Precision Agriculture Architecture with Cyber-Physical Systems Design Technology. Applied Mechanics and Materials. [S. l.]: Trans Tech Publications, Ltd., mar. 2014. DOI 10.4028/www.scientific.net/amm.543-547.1567.

## 6 - Filtro de Kalman como método para predição em Séries Temporais (Prof. Dr. Bruno Almeida Pimentel)

### Resumo:

O Filtro de Kalman é um algoritmo recursivo que fornece estimativas de estados de sistemas dinâmicos lineares a partir de medições ruidosas [1]. Desenvolvido por Rudolf E. Kálmán em 1960, este filtro é amplamente utilizado em várias áreas, como controle e sistemas de estimativa, navegação e tracking, processamento de sinais, robótica, automação e econometria. Seu impacto é significativo em aplicações como o rastreamento de objetos em movimento, a estabilização de sistemas de controle e a previsão econômica. O algoritmo é eficiente computacionalmente, pois utiliza apenas os estados anteriores e a nova medição para calcular o novo estado estimado. Isso permite que ele opere em tempo real, mesmo em sistemas com recursos computacionais limitados [2]. Além disso, o Filtro de Kalman pode ser estendido para lidar com sistemas não lineares através do uso de variantes como o Filtro de Kalman Estendido (EKF) e o Filtro de Kalman Unscented (UKF) [3]. Apesar dessas propriedades, poucos estudos têm sido realizados com o intuito de melhorar

seu desempenho em variados cenários. Portanto, o objetivo desta pesquisa é investigar e propor ajustes no Filtro de Kalman, tornando-o mais eficiente em problemas de predição em dados de Séries Temporais. Além disso, faz parte da pesquisa a aplicação do método proposto em um cenário real, buscando demonstrar a eficácia e a aplicabilidade das melhorias sugeridas.

### **Referencial Bibliográfico:**

- [1] Kalman, R. E. (1960). A new approach to linear filtering and prediction problems.
- [2] Welch, G., & Bishop, G. (1995). An introduction to the Kalman filter.
- [3] Tamarozzi, T., Jiránek, P., & De Gregoriis, D. (2024). A differential-algebraic extended Kalman filter with exact constraint satisfaction. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 206, 110901.

## **7 - Gerência e Análise de Dados em Larga Escala (Prof Dr.Fábio José Coutinho da Silva e Prof. Dr. André Magno C. de Araújo)**

### **Resumo:**

O desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação tem levado a um crescente aumento do volume de dados processados por empresas, governos, ONGs e instituições de pesquisa. De fato, essa geração contínua de volumosas quantias de dados, gerados por redes sociais, internet das coisas, dados geográficos, serviços de saúde, redes de sensores etc., tem sido algo marcante da sociedade contemporânea. Neste contexto, a pesquisa volta-se ao desafio em 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. Em particular, a análise de dados corresponde ao processo de inspeção, limpeza, transformação e modelagem de dados com o objetivo de descobrir informação útil e apoio à decisão. Esse processo envolve múltiplas facetas e visões, abrangendo diversas técnicas sob uma variedade de nomes, sendo aplicado em diferentes domínios.

### **Referencial Bibliográfico:**

- 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>
- 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. Zoghalmi, M. Abed and J. M. R. S. Tavares, Big Data for healthcare: A survey, *IEEE Access* 7 (2019) 7397–7408.

## **8 - IA embarcada (Prof. Dr.Tiago Figueiredo Vieira)**

### **Resumo:**

A revolução da Indústria 4.0 tem promovido a adoção de tecnologias emergentes para melhorar a eficiência, precisão e segurança das operações industriais. Neste contexto, a inteligência artificial (IA) e, especificamente, a inteligência de máquina em formato reduzido (TinyML), têm se destacado ao possibilitar a implementação de modelos de aprendizado de máquina em dispositivos de borda com recursos limitados. Este trabalho de mestrado explora o uso de TinyML e inteligência embarcada em dispositivos de borda para realizar inspeções visuais na indústria, abordando desafios e oportunidades. As inspeções visuais são fundamentais para a manutenção preditiva e controle de qualidade, sendo a utilização de dispositivos de borda uma solução promissora devido à redução da latência, menor consumo de largura de banda e aumento da privacidade dos dados. Serão discutidos os algoritmos mais adequados, as arquiteturas de hardware empregadas e os resultados obtidos em diferentes casos de uso. O estudo contribuirá para a compreensão das melhores práticas na implementação de soluções de TinyML para inspeções visuais e destacará as potencialidades e limitações dessa abordagem no ambiente industrial.

### **Referencial Bibliográfico:**

V. W. S. Wong, V. C. M. Leung, K. Lataief and R. D. Murch, “Key technologies for 5G wireless systems,” in *IEEE Wireless Communications*, vol. 19, no. 6, pp. 6-7, December 2012, doi: 10.1109/MWC.2012.6427190.2.

P. Patel and D. Cassou, “Enabling high-level application development for the Internet of Things,” in *Journal of Systems Architecture*, vol. 59, no. 10, pp. 1235-1241, Nov. 2013, doi: 10.1016/j.sysarc.2013.04.001.3.

M. A. B. Siddique, S. M. Z. Islam and K. Alghathbar, “Towards Industry 4.0: Application of Machine Learning Techniques in Smart Manufacturing,” in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 120650-120676, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3106843.4.

P. Dayarathna, Y. Wen and R. Fan, “Data Center Energy Consumption Modeling: A Survey,” in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 18, no. 1, pp. 732-794, Firstquarter 2016, doi: 10.1109/COMST.2015.2481183.5.

G. Caprari, “TinyML meets industry: How edge AI is transforming industrial applications,” in *Proceedings of the IEEE*, vol. 108, no. 4, pp. 1-4, April 2020.6.

W. Xu, J. Han, J. Lin and L. Huang, "Na overview of edge AI: Mobile and tiny AI," in 2021 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA), Dalian, China, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICAICA52286.2021.9495766.7.

Y. LeCun, Y. Bengio and G. Hinton, "Deep learning," in Nature, vol. 521, pp. 436-444, May 2015, doi: 10.1038/nature14539.8.

M. Verhelst and B. Moons, "Embedded Deep Learning: Algorithms, Architectures and Circuits for Always-On Neural Networks," in IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems, vol. 9, no. 4, pp. 739-752, Dec. 2019, doi: 10.1109/JETCAS.2019.2953029.9.

M. I. Jordan and T. M. Mitchell, "Machine learning: Trends, perspectives, and prospects," in Science, vol. 349, no. 6245, pp. 255-260, 17 July 2015, doi: 10.1126/science.aaa8415.10.

Rezazadeh, F. Ehsanifar and A. Rahman, "Efficient machine learning model for edge computing in industrial IoT applications," in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 17, no. 7, pp. 1-12, July 2021, doi: 10.1109/TII.2021.3068739.

## **9 - Identificação de sistemas dinâmicos não-lineares utilizando técnicas de subespaços (Prof. Dr. Leandro Dias da Silva e Prof. Dr. Ícaro Bezerra Queiroz de Araújo)**

### **Resumo:**

Identificação de sistemas é um processo de construção de modelos matemáticos baseado em dados medidos. Estes modelos identificados podem ser utilizados para controlar, observar, projetar, analisar e prever comportamentos de sistemas dinâmicos. O uso de modelos dinâmicos lineares é bastante comum na literatura, enquanto o uso de modelos não lineares vem recebendo maior atenção nos últimos anos. Ainda dentro do contexto de identificação de sistemas, destacam-se os métodos de subespaço. Destes, podem ser citados os algoritmos CVA, N4SID, DynaMod e MOESP. Entretanto, a maior parte destes métodos é aplicado a modelos lineares, sendo o uso de modelos não lineares permanecendo um desafio. Desta forma, esta pesquisa propõe investigar métodos de identificação de sistemas não-lineares através de métodos de subespaço.

A primeira etapa da pesquisa envolverá uma revisão da literatura sobre as metodologias e técnicas de identificação de sistemas dinâmicos não lineares através de modelos de espaço de estados. Espera-se serem analisados trabalhos sobre identificação utilizando técnicas de subespaço. Será dada atenção especial à aplicações físicas reais descritas e analisadas através de modelos não-lineares.

Após realizada a revisão da literatura, espera-se prosseguir com uma proposta de solução para identificação de modelos não lineares. Isso envolverá o desenvolvimento e implementação de algoritmos que possam processar as

informações de eventos discretos e transformá-los em ações de movimento otimizadas. Aqui espera-se observar que o uso de modelos em espaço de estado não lineares em conjunto com o uso de técnicas que utilizem a abordagem de subespaços seja capaz de gerar modelos matemáticos eficientes para sistemas simulados e reais. Serão utilizadas linguagens de programação como MATLAB/Simulink e Python para realizar modelagem, análise e simulação dos sistemas dinâmicos.

### **Referencial Bibliográfico:**

[1] SADEQI, Amirali; MORADI, Shapour; HEIDARI SHIRAZI, Kourosh. Nonlinear subspace system identification based on output-only measurements. Journal of the Franklin Institute. [S. l.]: Elsevier BV, nov. 2020. DOI 10.1016/j.jfranklin.2020.08.008.

[2] LACY \*, S. L.; BERNSTEIN, D. S. Subspace identification for non-linear systems with measured-input non-linearities. International Journal of Control. [S. l.]: Informa UK Limited, 15 ago. 2005. DOI 10.1080/00207170500214095.

[3] YAMADA, Keito; MARUTA, Ichiro; FUJIMOTO, Kenji. Subspace State-Space Identification of Nonlinear Dynamical System Using Deep Neural Network with a Bottleneck. IFAC-PapersOnLine. [S. l.]: Elsevier BV, 2023. DOI 10.1016/j.ifacol.2023.02.018.

[4] DAPENG LUO; LEONESSA, A. Nonlinear system identification of a reaction wheel pendulum using subspace method. Proceedings of the 2003 American Control Conference, 2003. [S. l.]: IEEE, [s. d.]. DOI 10.1109/acc.2003.1242447.

[5] ZHANG, Shengnan; HOU, Jie; DU, Jun; LIU, Tao. Recursive subspace identification of Hammerstein-type nonlinear systems under slow time-varying load disturbance. 2018 Chinese Automation Congress (CAC). [S. l.]: IEEE, nov. 2018. DOI 10.1109/cac.2018.8623302.

[6] NOMURA, Kazuya; YAMASHITA, Yuh; KOBAYASHI, Koichi. Nonlinear system identification by affine coordinate unification of locally identified MIMO linear systems. 2018 SICE International Symposium on Control Systems (SICE ISCS). [S. l.]: IEEE, mar. 2018. DOI 10.23919/siceiscs.2018.8330179.

## **10 - Identificação e Refatoração de Test Smells utilizando Natural Language Processing (NLP) (Prof. Dr. Márcio 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:**

B. Hauptmann, M. Junker, S. Eder, L. Heinemann, R. Vaas and P. Braun, "Hunting for smells in natural language tests," in ICSE 2013.

A. van Deursen L. Moonen A. van den Bergh and G. Kok "Refactoring Test Code" in XP 2001.

G. Meszaros "xUnit Test Patterns: Refactoring Test Code."Addison-Wesley 2007.

## **11 - Inteligência Artificial na Medicina (Prof. Dr. Aydano Machado)**

### **Resumo:**

Mais do que o avanço tecnológico é a interdisciplinaridade que vem causando uma profunda transformação nas atividades e na maneira do exercício profissional na área de saúde. É nesse contexto que o desenvolvimento da Computação em conjunto com a Medicina se encontra em franca expansão. Tal avanço tem permitido a concepção de soluções computacionais cada vez mais complexas, inovadoras e principalmente interconectadas com a prática profissional.

A inclusão da Inteligência Artificial (IA), área de estudo que procura desenvolver técnicas computacionais para simular/executar atividades complexas, traz uma abordagem interessante para a construção de soluções baseadas em conhecimento para o auxílio à tomada de decisão do profissional de saúde. Modelos Computacionais de Conhecimento podem ser construídos para, entre outros, por exemplo:

- Realizar auxílio no diagnóstico de patologias ou anormalidades utilizando sinais biomédicos.
- Fazer previsão de risco ou de resultado cirúrgico.

Tais modelos podem ser concebidos por meio de uma modelagem direta, ou utilizando técnicas de Aprendizagem de Máquina (AM), que é um ramo da IA que visa dotar a máquina da capacidade de melhorar o desempenho com a experiência. Assim a máquina é capaz e construir esses modelos de forma automática utilizando a experiência disponível, que pode estar registrada em bancos de dados ou não.

O desenvolvimento dessa pesquisa caracteriza uma excelente oportunidade de se desenvolver soluções de IA para o auxílio nas atividades do profissional de saúde, de modo a contribuir para o avanço da ciência e tecnologia, gerando novos conhecimentos com a convergência dessas duas áreas. Tudo isso acontecendo dentro de um grupo de pesquisa interdisciplinar com experiência de mais de 10 anos desenvolvendo soluções efetivas para a Medicina tendo hoje várias soluções utilizadas por médicos em todos os continentes do planeta.

### **Referencial Bibliográfico:**

1. AMBRÓSIO, RENATO ; SALOMÃO, MARCELLA Q. ; BARROS, LORENA ; DA FONSECA FILHO, JOÃO BATISTA R. ; GUEDES, JAIME ; NETO, ALEXANDRE ; MACHADO, Aydano P. ; LOPES, BERNARDO T. ; SENA, NELSON ; ESPORCATTE, LOUISE PELLEGRINO GOMES . Multimodal diagnostics for keratoconus and ectatic corneal diseases: a paradigm shift. *Eye and Vision*, v. 10, p. 45-71, 2023.

2. AMBRÓSIO, RENATO MACHADO, Aydano P. LEÃO, EDILEUZA LYRA, JOÃO MARCELO G. SALOMÃO, MARCELLA Q. ESPORCATTE, LOUISE G. PELLEGRINO FILHO, JOÃO B. R. DA FONSECA FERREIRA-MENESES, ERICA SENA, NELSON B. HADDAD, JORGE S. NETO, ALEXANDRE COSTA CASTELO DE ALMEIDA, GILDASIO ROBERTS, CYNTHIA J. ELSHEIKH, AHMED VINCIGUERRA, RICCARDO VINCIGUERRA, et al. ; Optimized artificial intelligence for enhanced ectasia detection using Scheimpflug-based corneal tomography and biomechanical data. *AMERICAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY*, v. 246, p. 1, 2022.

3. ALMEIDA JUNIOR, GILDÁSIO CASTELLO ; GUIDO, RODRIGO CAPOBIANCO ; BALARIN SILVA, HENRIQUE MONTEIRO ; BRANDÃO, CINARA CÁSSIA ; CARLOS DE MATTOS, LUIZ ; LOPES, BERNARDO T ; MACHADO, AYDANO PAMPONET ; AMBRÓSIO, RENATO . Novel artificial intelligence index based on Scheimpflug corneal tomography to distinguish subclinical keratoconus from healthy corneas. *JOURNAL OF CATARACT AND REFRACTIVE SURGERY*, v. Publish Ahead of Print, p. 1, 2022.

4. LEÃO, EDILEUZA ; ING REN, TSANG ; LYRA, JOÃO M. ; MACHADO, AYDANO ; KOPROWSKI, ROBERT ; LOPES, BERNADO ; VINCIGUERRA, RICCARDO ; VINCIGUERRA, PAOLO ; ROBERTS, CYNTHIA J. ; ELSHEIKH, AHMED ; KRYSIK, KATARZYNA ; AMBRÓSIO, RENATO . Corneal deformation amplitude analysis for

keratoconus detection through compensation for intraocular pressure and integration with horizontal thickness profile. *COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE*, v. 109, p. 263-271, 2019.

5. LYRA, DANIELA ; RIBEIRO, GUILHERME ; TORQUETTI, LEONARDO ; FERRARA, PAULO ; MACHADO, AYDANO ; LYRA, JOÃO MARCELO . Computational Models for Optimization of the Intrastromal Corneal Ring Choice in Patients With Keratoconus Using Corneal Tomography Data. *JOURNAL OF REFRACTIVE SURGERY*, v. 34, p. 547-550, 2018.

6. LOPES, BERNARDO T. ; RAMOS, ISAAC C. ; SALOMÃO, MARCELLA Q. ; GUERRA, FREDERICO P. ; SCHALLHORN, STEVE C. ; SCHALLHORN, JULIE M. ; VINCIGUERRA, RICCARDO ; VINCIGUERRA, PAOLO ; PRICE, FANCIS W. ; PRICE, MARIANNE O. ; REINSTEIN, DAN Z. ; ARCHER, TIMOTHY J. ; BELLIN, MICHAEL W. ; MACHADO, Aydano P. ; AMBRÓSIO, RENATO . Enhanced tomographic assessment to detect corneal ectasia based on artificial intelligence.. *AMERICAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY*, v. 195, p. 223-232, 2018.

7. LYRA, J. M. A. G. ; LYRA, D. A. G. ; RIBEIRO, G.B.O. ; TORQUETTI, L. ; FERRARA, P. ; MACHADO A.P. .Tomographic Findings After Implantation of Ferrara Intrastromal Corneal Ring Segments in Keratoconus. *JOURNAL OF REFRACTIVE SURGERY*, v. 33, p. 110-115, 2017.

8. DANTAS, Pedro Barreto. Utilização da aprendizagem de máquina e seleção de atributos para o diagnóstico de ceratocone a partir de parâmetros biomecânicos da córnea. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) – Instituto de Computação, Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

9. FERREIRA DE LUCENA, DAVID JONES ; FERREIRA JUNIOR, JOSÉ RANIERY ; MACHADO, AYDANO PAMPONET ; OLIVEIRA, MARCELO COSTA . Automatic weighing attribute to retrieve similar lung cancer nodules. *BMC Medical Informatics and Decision Making (Online)*, v. 16, p. 136-162, 2016.

10. TORQUETTI, L. ; FERRARA, G. ; ALMEIDA, F. ; CUNHA, L. ; ARAUJO, L.P.N. ; MACHADO A.P. ; LYRA, J. M. A. G. ; MERAYO-LLOVES, J. ; FERRARA, P. . Intrastromal Corneal Ring Segments Implantation in Patients With Keratoconus: 10-Year Follow-Up. *Journal of Refractive Surgery (1995)*, v. 30, p. 22-26, 2014.

11. VENTURA, B. V. O. C. ; MACHADO, Aydano P. ; AMBROSIO JR., R. ; RIBEIRO, G.B.O. ; ARAUJO, L.P.N. ; LUZ, A. ; LYRA, J. M. A. G. . Analysis of Waveform-Derived ORA Parameters in Early Forms of Keratoconus and Normal Corneas. *Journal of Refractive Surgery (1995)*, v. 29, p. 637-643, 2013.



12. MACHADO, Aydano P.; LYRA, J. M. A. G. ; AMBROSIO JR., R. ; RIBEIRO, G. ; XAVIER, C. ; COSTA, E. B. Comparing Machine-learning Classifiers in Keratoconus Diagnosis from ORA Examinations. Lecture Notes in Computer Science, v. 6747, p. 90-95, 2011.

13. RIBEIRO, G.B.O.. Um modelo computacional de auxílio ao diagnóstico de ceratocone leve baseado em parâmetros biomecânicos da córnea. 2015. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) - Universidade Federal de Alagoas.

14. LYRA, D. A. G.. Modelos computacionais para otimização da escolha do anel intraestromal em pacientes com ceratocone utilizando dados tomográficos da córnea. 2015. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) - Universidade Federal de Alagoas.

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

### **Resumo:**

Internet das Coisas (Internet of Things - IoT) [1] é um paradigma emergente que transforma objetos do nosso dia a dia em objetos conectados à Internet com capacidade de sensoriamento, processamento e atuação. De acordo com especialistas, em um futuro próximo, estaremos cercados por bilhões destes dispositivos, que mudarão o jeito como vivemos e trabalhamos. IoT já está sendo usado em uma diferente gama de aplicações, como agricultura de precisão e healthcare. Dentre outras aplicações interessantes para estes dispositivos, destacamos as cidades inteligentes, cujo objetivo é o uso massivo de tecnologia da informação para monitoramento, previsões, planejamento e apoio à decisão em centros urbanos.

A proposta deste trabalho visa o estudo e desenvolvimento de algoritmos baseados em inteligência computacional para resolver problemas de IoT e/ou cidades inteligentes. Problemas de diversas áreas podem ser 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]).

As soluções para estes problemas além de altamente lucrativas, são fundamentais para o crescimento da competitividade do país no contexto não apenas nacional, mas principalmente internacional.

Diversas técnicas do campo da inteligência computacional podem ser usadas para resolver estes problemas, tais como algoritmos genéticos, programação genética, simulated annealing, colônia de formigas, VNS, ILS, GRASP e busca tabu [11--19].

Exemplos de trabalhos nessa linha que nosso grupo de pesquisa vem atacando podem ser encontrados em: [ic.ufal.br/professor/rian/optlab-selecao-ppgi1.pdf](http://ic.ufal.br/professor/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.

8. Gavalas, D., Konstantopoulos, C., Mastakas, K, & Pantziou. G. (2014). 'A survey on algorithmic approaches for solving tourist trip design problems'. *Journal of Heuristics* (20) 3, 291-32.
9. Lourenço, H.R., Paixão, J.P. & Portugal,R. (2001). 'Multiobjective Metaheuristics for the Bus Driver Scheduling Problem', *Transportation Science* (35) 3, 215-343.
10. Souza, G., Ramos, G., & Santos, E. & Pinheiro, R.G.S.,(2019). 'Agendamento Automático de Exames em Clínicas'. In *Anais do XVI Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional*, 996-1007.
11. Talbi, E. (2009), *Metaheuristics: From Design to Implementation*, John Wiley & Sons.
12. Gendreau, M. & Potvin, J.-Y. (2010), *Handbook of Metaheuristics*, 2nd ed., Springer Publishing Company, Incorporated.
13. Nogueira, B., Pinheiro, R. G. S. & Subramanian, A. (2018). 'A hybrid iterated local search heuristic for the maximum weight independent set problem'. *Optimization Letters* (12), 567-583.
14. Nogueira, B. & Pinheiro, R. G. S. (2018). 'A CPU-GPU local search heuristic for the maximum weight clique problem on massive graphs'. *Computers & Operations Research* (90), 232-248.
15. Nogueira, B. & Pinheiro, R. G. S. (2020), 'A GPU based local search algorithm for the unweighted and weighted maximum s-plex problems'. *Annals of Operations Research* 284, 367-400.
16. Pinheiro, R.G.S., Martins,I.C., Protti, F., Ochi, L.S., Simonetti, L.G. & Subramanian , A. (2017), 'On solving manufacturing cell formation via Biclustering', *European Journal of Operational Research* 254 (3), 769-779
17. <http://www.decom.ufop.br/prof/marcone/Disciplinas/InteligenciaComputacional/InteligenciaComputacional.pdf>
18. CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6805191874473768>
19. CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1447954471683870>

### **13 - Manipulação robótica cooperativa usando técnicas de modelagem cinemática, processos estocásticos e aprendizagem de máquina (Prof. Dr. Glauber Rodrigues Leite e Prof. Ícaro Bezerra Queiroz de Araújo)**

#### **Resumo:**

No ambiente industrial, é comum a presença de manipuladores robóticos para trabalhos de montagem, pintura, soldagem e inspeção visual de componentes com grande precisão e velocidade. Requisitos como espaço de trabalho, capacidade de carregamento (payload) e manipulabilidade são utilizados durante a elaboração de projeto. O uso crescente de robôs em plantas industriais está diretamente relacionado ao aumento da produtividade, levando à densificação de sistemas robóticos compartilhando o mesmo chão de fábrica [1], seja com outros robôs, ou mesmo com humanos.

No paradigma moderno de indústria, a Indústria 4.0, o desenvolvimento de sistemas ciber- físicos cada vez mais descentralizados e autônomos se tornou vital, principalmente no que se refere à escalabilidade das soluções empregadas [2]. Algumas vantagens podem ser apontadas como motivação para o desenvolvimento de soluções usando múltiplos agentes, incluindo o paralelismo inerente para execução mais rápida de um objetivo global, a simplificação de alguns problemas através de estratégias de decomposição e alocação de tarefas, além de existir situações em que podem ser usados múltiplos robôs mais simples com funcionalidades particulares ao invés de um único robô mais complexo e mais caro [3].

Sabe-se que o problema de controle local, ou planejamento dinâmico de movimentação, de um ponto no plano é NP-difícil em um ambiente com obstáculos móveis e restrições de velocidade sendo, portanto, um problema de relevância computacional [4]. No contexto de manipuladores, esse tema busca resolver problemas de manipulação robótica cooperativa usando as seguintes abordagens:

- Técnicas envolvendo modelagem em quatérnios duais, que tem sido usadas para lidar com o desafio da implementação de manipulação cooperativa [5, 6], ou outras abordagens relacionadas ao modelo e controle cinemático dos robôs.
- Implementação de cenários complexos de cooperação, apresentando interação com humano e incertezas do ambiente, onde é comum a interpretação dos sistemas envolvidos como processos estocásticos [7, 8].
- Aplicação de aprendizagem de máquina, em especial aprendizagem por reforço, em que um modelo do sistema robótico pode ser simulado e treinado extensivamente através de interações com o ambiente/simulação física para realizar uma tarefa de alta complexidade [9, 10].

#### **Referencial Bibliográfico:**

- [1] Graetz, G. and Michaels, G. (2018). Robots at Work. *The Review of Economics and Statistics*, 100(5):753–768
- [2] Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6:1–10.
- [3] Arkin, R. C. and Balch, T. (1998). *Cooperative Multiagent Robotic Systems*, page 277–296. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- [4] Canny, J. and Reif, J. (1987). New lower bound techniques for robot motion planning problems. pages 49–60.
- [5] R. Chandra, C. M. Mateo, J. A. Corrales-Ramon and Y. Mezouar, "Dual-Arm Coordination Using Dual Quaternions and Virtual Mechanisms," 2018 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO), Kuala Lumpur, Malaysia, 2018, pp. 759-765, doi: 10.1109/ROBIO.2018.8665292.
- [6] C. M. de Farias, Y. G. Rocha, L. F. C. Figueredo and M. C. Bernardes, "Design of singularity-robust and task-priority primitive controllers for cooperative manipulation using dual quaternion representation," 2017 IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA), Maui, HI, USA, 2017, pp. 740-745, doi: 10.1109/CCTA.2017.8062550.
- [7] F. Naghdy, B. Luk, K. Hoade, *Stochastic Force Control in a Robot Arm*. IFAC Symposia Series, Robot Control 1988 (Syroco '88). 1989, Pages 145-150, ISBN 9780080357423, doi: 10.1016/B978-0-08-035742-3.50029-0.
- [8] P. H. Chang, K. Park, S. H. Kang, H. I. Krebs and N. Hogan, "Stochastic Estimation of Human Arm Impedance Using Robots With Nonlinear Frictions: An Experimental Validation," in *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 18, no. 2, pp. 775-786, April 2013, doi: 10.1109/TMECH.2012.2184767.
- [9] Liu L, Liu Q, Song Y, Pang B, Yuan X, Xu Q. A Collaborative Control Method of Dual-Arm Robots Based on Deep Reinforcement Learning. *Applied Sciences*. 2021; 11(4):1816. doi: 10.3390/app11041816
- [10] Z. Li, J. Liu, Z. Huang, Y. Peng, H. Pu and L. Ding, "Adaptive Impedance Control of Human–Robot Cooperation Using Reinforcement Learning," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 64, no. 10, pp. 8013-8022, Oct. 2017, doi: 10.1109/TIE.2017.2694391.

## 14 - Melhoria de Processo e Qualidade de Software (Prof. Dr. Rodrigo Gusmão de Carvalho Rocha)

### Resumo:

Em plena evolução, a indústria de software se tornou fundamental para a sociedade moderna, que depende significativamente mais de soluções tecnológicas para otimizar seus processos de negócio nas mais diversas áreas do conhecimento. Em um cenário tão competitivo e globalizado é importante buscar estratégias para entregar softwares de qualidade e confiáveis em tempo reduzido. Neste contexto, a Engenharia de Software tem o intuito de prover as atividades de desenvolvimento com controle e planejamento, Pressman [1] define ES como um processo onde existe um conjunto de métodos (práticas) e uma série de ferramentas que permitem os colaboradores criarem softwares de alta qualidade.

A proposta deste estudo busca identificar, analisar e sintetizar evidências na literatura e na indústria a respeito de Agile Software Development (ASD), concebendo um modelo de evidências sobre o desenvolvimento ágil de software. Os problemas que este trabalho pretende auxiliar são distribuídos entre as subáreas e conceitos/disciplinas da ES [2], como algumas citadas abaixo:

- Processo de Software [1][3][5][11]
- Qualidade de Software [1][1][3][5][7][8]
- Métodos Ágeis [1][3][5][7][8][11]
- Gestão de Projetos de Software [1][3][4][7]
- Design Thinking [3][6][9][10]
- Testes de Software [1][3]
- Desenvolvimento Global de Software [5][6][7][8][12]
- Engenharia Software Experimental [13][14]

Pode-se afirmar que a Engenharia de Software necessita de aprimoramento contínuo, pois refinar o processo de desenvolvimento permite às empresas o estabelecimento de uma cultura orientada a processos, com o propósito de desenvolver software com mais qualidade. Este tema aborda diretamente modelos de processos de desenvolvimento software com equipes ágeis, compostos por fases, atividades, artefatos, templates, ferramentas, práticas, papéis e métodos ágeis, como também, a proposição de um modelo baseado em evidências para o uso dos métodos ágeis. Isto pode representar uma referência simples, formal e padronizada para o desenvolvimento de sistemas.

## Referencial Bibliográfico:

- [1] Roger S. Pressman and Bruce R. Maxim. Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw-Hill Education, 9a edition. ISBN 1259872971. 2019.
- [2] Bourque, P. E Fairley, R. E. SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, Version 3.0. IEEE Computer Society, Disponível em [www.swebok.org](http://www.swebok.org). 2014.
- [3] Sommerville, I. Software Engineering. Pearson. International Computer Science Series. 10th Edition. ISBN 0133943038. 2015.
- [4] PMBOK. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition. Project Management Institute PMI. 2017.
- [5] Emam Hossain, Paul L. Bannerman, and Ross Jeffery. 2011. Towards an understanding of tailoring scrum in global software development: a multi-case study. In Proceedings of the 2011 International Conference on Software and Systems Process (ICSSP '11). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 110–119. DOI:<https://doi.org/10.1145/1987875.1987894>
- [6] Wasim Alsaqaf, Maya Daneva, Roel Wieringa. Quality requirements challenges in the context of large-scale distributed agile: An empirical study. Journal of Information and Software Technology. Volume 110. Pages 39-55, ISSN 0950-5849, <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2019.01.009>. 2019.
- [7] C. Scharff, "Guiding global software development projects using Scrum and Agile with quality assurance," 2011 24th IEEE-CS Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET), 2011, pp. 274-283, doi: 10.1109/CSEET.2011.5876097.
- [8] A. Sarwar, Y. Hafeez, S. Hussain and S. Yang, "Towards Taxonomical-Based Situational Model to Improve the Quality of Agile Distributed Teams," in IEEE Access, vol. 8, pp. 6812-6826, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2964432.
- [9] Lindberg, T., Meinel, C. E Wagner, R. Design Thinking: A Fruitful Concept for IT development?, Design Thinking: Understand – Improve – Apply, Understanding Innovation. H. Plattner, C. Meinel e L. Leifer, Berlin, Springer, p. 3-18. 2011.
- [10] Brown, TIM. Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation. Harper Business. 2019.
- [11] J. M. Bass, "Scrum Master Activities: Process Tailoring in Large Enterprise Projects," 2014 IEEE 9th International Conference on Global Software Engineering, 2014, pp. 6-15, doi: 10.1109/ICGSE.2014.24.

[12] Prikladnicki, Rafael e Carmel, Erran. (2013). Is time-zone proximity an advantage for software development? The case of the Brazilian IT industry. Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering. IEEE Press.

[13] Kitchenham, B., Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., Linkman, S. (2008). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. J. Of Information and Software Technology. 51, 1, 7-15.

[14] Travassos, G., Biolchini J. (2007). Revisões Sistemáticas Aplicadas a Engenharia de Software. In: XXI SBES - Brazilian Symposium on Software Engineering, 2007, João Pessoa. SBES 2007 - XXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software.

## **15 - Métodos de agrupamento difuso multivariado (Prof. Dr. Bruno Almeida Pimentel)**

### **Resumo:**

A Aprendizagem de Máquina possui diversos métodos que buscam reconhecer padrões nos dados. De acordo com a maneira como cada método encontra esses padrões, eles podem ser supervisionados ou não supervisionados. Os métodos supervisionados dependem de rótulos nos dados, e obtê-los pode ser custoso ou nem sempre possível. Portanto, a abordagem não supervisionada surge como uma alternativa. Esta abordagem pode ser dividida em métodos de agrupamento rígidos ou difusos, com os métodos difusos mostrando melhor desempenho em dados com grupos sobrepostos [1]. No entanto, eles não indicam claramente quão influente uma variável foi no agrupamento, o que leva ao surgimento da abordagem multivariada [2]. Na abordagem multivariada, cada elemento do conjunto de dados pode ter uma chance de pertencer a um grupo de acordo com cada variável. Em decorrência disso, as variáveis podem ser interpretadas segundo seu poder de discriminabilidade em cada grupo [3]. Além disso, essa abordagem pode servir como um método de filtro para eliminar variáveis menos relevantes para o agrupamento. Apesar dessa propriedade, nenhum trabalho até então propôs o uso da abordagem multivariada para a melhoria dos métodos de agrupamento. Portanto, a proposta desta pesquisa é investigar e propor métodos multivariados que incorporem a importância das variáveis no processo de agrupamento.

### **Referencial Bibliográfico:**

[1] Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. (1999). Data clustering: a review. ACM computing surveys (CSUR), 31(3), 264-323.



[2] Pimentel, B. A., & De Souza, R. M. (2013). A multivariate fuzzy c-means method. *Applied Soft Computing*, 13(4), 1592-1607.

[3] Pimentel, B. A., de Souto, M. C., & de Souza, R. M. (2017, May). Interpreting multivariate membership degrees of fuzzy clustering methods: A strategy. In *2017 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)* (pp. 2800-2804). IEEE.

## **16 - Modelagem e Análise Formal de Modelos de Aprendizado de Máquina (Prof. Dr. Álvaro Sobrinho e Prof. Dr. Leandro Dias da Silva)**

### **Resumo:**

Um dos objetivos é realizar experimentos com algoritmos de aprendizado de máquina, propor e desenvolver soluções no contexto de Internet das coisas e redes móveis de quinta geração. Serão analisadas quais técnicas de aprendizado de máquina podem ser aprimoradas com o uso de redes de Petri para garantir tomadas de decisões corretas. Portanto, investigar o aprimoramento de técnicas de aprendizado de máquina utilizando redes de Petri. Neste contexto, a modelagem e verificação formal com base em modelos gráficos e executáveis são estratégias viáveis para aumentar a confiança de soluções baseadas em aprendizado de máquina para redes de Internet das coisas. Isto se relaciona com a apresentação de soluções baseadas em aprendizado de máquina e redes de Petri para a predição de ameaças e ataques com base em atividades suspeitas na rede e com a apresentação de soluções baseadas em aprendizado de máquina e redes de Petri para detecção de anomalias e detecção de intrusão. Serão apresentar análises formais de soluções baseadas em aprendizado de máquina para aumentar a confiança em redes móveis de quinta geração e Internet das coisas.

### **Referencial Bibliográfico:**

OLIVEIRA, YURI RESENDE MATIAS DE ; Sobrinho, Álvaro ; SILVA, LEANDRO DIAS DA ; SANTOS, DANILO ; GORGÔNIO, KYLLER C. ; Perkusich, Angelo . Coloured Petri Nets Modeling Multilayer Perceptron Neural Networks. In: *2024 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2024, Las Vegas. 2024 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2024.* p. 1.

M. Nauman, N. Akhtar, O. H. Alhazmi, M. Hameed, H. Ullah and N. Khan, "Improving the Correctness of Medical Diagnostics Based on Machine Learning With Coloured Petri Nets," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 143434-143447, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3121092

Katz, G. et al. (2019). The Marabou Framework for Verification and Analysis of Deep Neural Networks. In: Dillig, I., Tasiran, S. (eds) *Computer Aided Verification. CAV*

2019. Lecture Notes in Computer Science(), vol 11561. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-25540-4\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-030-25540-4_26)

Elboher, Y.Y., Gottschlich, J., Katz, G. (2020). An Abstraction-Based Framework for Neural Network Verification. In: Lahiri, S., Wang, C. (eds) Computer Aided Verification. CAV 2020. Lecture Notes in Computer Science(), vol 12224. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-53288-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-53288-8_3)

## **17 - Modelagem e Análise Formal para a Segurança Cibernética em Redes de Internet das Coisas (Prof. Dr. Álvaro Sobrinho e Prof. Dr. Leandro Dias da Silva)**

### **Resumo:**

Um dos objetivos é propor modelos de redes de Petri que possibilitem análises de protocolos existentes para segurança cibernética e que possibilitem a definição (e verificação) de políticas de segurança. Neste contexto, a modelagem e verificação formal com base em modelos gráficos e executáveis são abordagens práticas para documentação, geração de evidências de cenários problemáticos, definição de estratégias de mitigação e verificação de políticas. Isto se relaciona com a apresentação de análises formais de protocolos (e.g., 5G- AKA e EAP`-AKA) e soluções para a verificação de políticas para segurança cibernética em redes móveis de quinta geração no contexto de sistemas conectados de Internet das coisas. Portanto, será analisado como modelos de redes de Petri podem ser utilizados para assegurar que políticas de segurança sejam cumpridas e para a identificação de vulnerabilidades e ameaças no contexto de segurança cibernética, 5G e Internet das coisas. Os modelos de redes de Petri propostos serão usados para identificar vulnerabilidades em protocolos existentes e para verificar políticas de segurança cibernética. Os resultados serão apresentados como relatos de vulnerabilidades identificadas em protocolos, associados com a apresentação de propostas para a mitigação, e como estudos empíricos sobre a verificação de políticas de segurança.

### **Referencial Bibliográfico:**

VALADARES, D. ; Sobrinho, Álvaro ; PERKUSICH, A. ; GORGONIO, K. . Formal Verification of a Trusted Execution Environment-based Architecture for IoT Applications. IEEE Internet of Things Journal, v. 1, p. 1, 2021.

X. Li, X. Hu, R. Zhang, C. Zhou, Q. Yin and L. Yang, "A Model-Driven Security Analysis Approach for 5G Communications in Industrial Systems," in IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 22, no. 2, pp. 889-902, Feb. 2023, doi: 10.1109/TWC.2022.3199378

V. -L. Nguyen, P. -C. Lin, B. -C. Cheng, R. -H. Hwang and Y. -D. Lin, "Security and Privacy for 6G: A Survey on Prospective Technologies and Challenges," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 23, no. 4, pp. 2384-2428, Fourthquarter 2021, doi: 10.1109/COMST.2021.3108618

S. Ji and A. Kumar Mishra, "5G Security Issues Challenges and Solutions Against DDoS Attacks:A Survey," 2024 2nd International Conference on Disruptive Technologies (ICDT), Greater Noida, India, 2024, pp. 1422-1427, doi: 10.1109/ICDT61202.2024.10489295.

M. Mahyoub, A. AbdulGhaffar, E. Alalade, E. Ndubisi and A. Matrawy, "Security Analysis of Critical 5G Interfaces," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, doi: 10.1109/COMST.2024.3377161

SOBRINHO, ALVARO; Dias da Silva, Leandro ; SANTOS, D. F. S. . Métodos Formais para a Análise de Segurança de Redes 5G: Desafios e Oportunidades. In: XLI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações e Processamento de Sinais, 2023, São José dos Campos. Sistemas além do 5G (B5G): Integração entre terra, ar e espaço. 2023.

## **18 - Monitoramento de Animais Domésticos Usando Visão Computacional (Prof. Dr. Thales Vieira)**

### **Resumo:**

Este tema de pesquisa propõe a investigação de sistemas inteligentes que utilizam câmeras e sensores para monitorar e interagir com animais de estimação de maneira não intrusiva. O objetivo principal deve ser o desenvolvimento de algoritmos de Visão Computacional capazes de rastrear, identificar e analisar o comportamento de animais de estimação em tempo real. Isso inclui problemas de identificação facial, re-identificação, estimativa de pose, detecção de atividades físicas, como brincadeiras e descanso, bem como a identificação de estados emocionais, como felicidade, estresse ou desconforto. Além disso, o projeto visa criar sistemas de alerta para situações de emergência, como a detecção de comportamentos anômalos ou perigos potenciais no ambiente do animal. A pesquisa também pode abordar a investigação de interfaces amigáveis para os proprietários de animais de estimação, permitindo-lhes acessar e interagir com os dados de monitoramento por meio de aplicativos móveis ou sistemas baseados na web. O uso de técnicas Aprendizado de Máquina e Visualização também é encorajado nesse contexto.

### **Referencial Bibliográfico:**

Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). Facenet: A unified embedding for face recognition and clustering. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 815-823).

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., & Tao, D. (2021). Ap-10k: A benchmark for animal pose estimation in the wild. *arXiv preprint arXiv:2108.12617*.

Li, S., Li, J., Tang, H., Qian, R., & Lin, W. (2019). ATRW: a benchmark for Amur tiger re-identification in the wild. *arXiv preprint arXiv:1906.05586*.

Schneider, S., Taylor, G. W., & Kremer, S. C. (2022). Similarity learning networks for animal individual re-identification: an ecological perspective. *Mammalian Biology*, 102(3), 899-914.

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.

Tsai, M. F., & Huang, J. Y. (2021). Sentiment analysis of pets using deep learning technologies in artificial intelligence of things system. *Soft Computing*, 25(21), 13741-13752.

## **19 - Reconhecimento Facial (Prof. Dr.Tiago Figueiredo Vieira)**

### **Resumo:**

O reconhecimento facial é uma tecnologia de identificação e verificação de indivíduos a partir de imagens e vídeos, que tem se mostrado promissora em diversos campos, incluindo segurança pública, controle de acesso e personalização de serviços. A aplicação de técnicas de inteligência artificial (IA), especialmente redes neurais profundas, revolucionou este campo, proporcionando maior precisão e eficiência. Este trabalho de mestrado tem como objetivo explorar e desenvolver métodos avançados de reconhecimento facial utilizando algoritmos de IA. Serão abordados aspectos como a coleta e pré-processamento de dados, arquitetura de redes neurais, treinamento e otimização de modelos, e a avaliação de desempenho em bases de dados públicas. A pesquisa também analisará questões éticas e de privacidade relacionadas ao uso desta tecnologia.

### **Referencial Bibliográfico:**

Z. Wu, Y. He, S. Wang, "Joint Learning of Image-to-Image Translation and Dense Correspondence for Face Recognition," IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, vol. 32, no. 7, pp. 2997-3011, Jul. 2021.

Y. Shi, X. He, X. Lin, "Robust Face Recognition via Adaptive Sparse Representation," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 29, pp. 173-185, 2020.

D. Guo, Y. Zhang, H. Wang, "Deep Convolutional Neural Network-Based Face Recognition Using Geometric Features," IEEE Access, vol. 7, pp. 16578-16590, 2019.

J. Deng, J. Guo, N. Xue, "ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 28, no. 8, pp. 5963-5976, Aug. 2019.

F. Schroff, D. Kalenichenko, J. Philbin, "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering," Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015, pp. 815-823.

S. Li, W. Deng, "Deep Facial Expression Recognition: A Survey," IEEE Transactions on Affective Computing, vol. 13, no. 1, pp. 119-141, Jan.-Mar. 2022.

O. M. Parkhi, A. Vedaldi, A. Zisserman, "Deep Face Recognition," Proceedings of the British Machine Vision Conference (BMVC), 2015, pp. 41.1-41.12.

A. Bansal, A. Nanduri, "3D Convolutional Neural Networks for Facial Action Unit Recognition," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 42, no. 10, pp. 2284-2291, Oct. 2020.

S. Wang, Y. Y. Tang, H. Fang, "Face Recognition with Large-Scale Video Data Using Hybrid Convolutional Neural Network," IEEE Access, vol. 7, pp. 35424-35434, 2019.

H. Zhao, X. Li, X. Yuan, "Two-Stream Convolutional Networks for Dynamic and Static Facial Expression Recognition in Video," IEEE Transactions on Cybernetics, vol. 50, no. 12, pp. 5234-5245, Dec. 2020.

## **20 - Sistema embarcado para rastreador solar (Prof. Dr. Erick de Andrade Barboza e Prof. Dr. Igor Cavalcante Torres)**

### **Resumo:**

Uma das maneiras mais sustentáveis de obter eletricidade é a partir do uso de painéis fotovoltaicos. Na última década, a tecnologia fotovoltaica obteve uma ascensão considerável, compondo uma grande fatia da matriz elétrica brasileira, permitindo que tanto os consumidores de energia elétrica do setor residencial quanto do setor industrial, possam produzir sua própria eletricidade localmente, isto já promove um grande impacto na eficiência energética do sistema de distribuição público. Os sistemas automáticos (Solar Tracker) para busca da posição do sol se

diferenciam dos sistemas convencionais, por garantirem a incidência máxima da irradiação solar ao longo do dia, maximizando a produção de eletricidade e, conseqüentemente, elevando a produtividade da planta. Na maioria dos casos, o principal elemento que guia o movimento mecânico são os sensores que captam a irradiação solar, geralmente são sensores com elemento primário fotossensível, que são arrançados de forma a fornecer uma referência para operação do mecanismo de rastreamento dos painéis fotovoltaicos. Existe um grande ponto negativo quando se fala em sistemas automáticos que empregam esses sensores, tal ponto acontece diante da variabilidade climatológica, principalmente quando há a ocorrência de dias nublados ou parcialmente nublados, implicando em dispersão do fluxo de irradiação solar, inibindo a correta operação dos sensores de luminosidade (Manfio, E. R.; Sales, R. U.; Tucunduva Filho, A. M., 2016). Esta condição leva o rastreador a posicionar os módulos fotovoltaicos erroneamente, limitando a produção de energia e diminuindo a produtividade. Diante disso, o referido projeto busca desenvolver um algoritmo inteligente baseado em modelagem matemática da geometria solar para rastreamento de painéis fotovoltaicos, com o objetivo de minimizar o impacto da perda de referência diante da condição de nebulosidade, garantindo o alinhamento. Especificamente a pesquisa terá as seguintes etapas: I) Compreensão dos modelos que determinam a trajetória aparente do sol; II) Definição dos ângulos de orientação e inclinação dos painéis fotovoltaicos; III) Simulação temporal; IV) Estimativa energética; V) Automatizar o processo em um sistema embarcado. A consolidação desta pesquisa irá contribuir para o desenvolvimento tecnológico incrementando o atual cenário de técnicas e procedimentos voltados para eficientização de sistemas fotovoltaicos.

### **Referencial Bibliográfico:**

MANFIO, E. R.; SALES, R. U. ; TUCUNDUVA FILHO, A. M. . Algoritmo baseado em Astronomia e Matemática para buscadores solares. Revista e-f@tec, v. 6, p. 9, 2016.

Cortez, R. J. M., 2012. Sistema de Seguimento Solar em Produção de Energia Fotovoltaica. 94p. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia do Porto - FEUP, Portugal.

Pinto, A., Macagnan, M., Zilles, R., Lehmann, J., 2010. Descrição de Seguidores Solares e sua Aplicação em Centrais Fotovoltaicas Conectadas à Rede. III Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS, Pará.

VALE, M. R. B. G.; VARELLA, F. K. O. M.; Casillo, D. S. S.; CASILLO, L. A.. Participação em banca de IVAN VIEIRA FERREIRA DA SILVA. DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE RASTREAMENTO SOLAR E ESTIMATIVA DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR COM RASTREAMENTO. 2015. Exame de qualificação (Mestrando em SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO E AUTOMAÇÃO) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

KALOGIROU, A. S. Engenharia de Energia Solar: processos e sistemas. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2016. 864p. Traduzido de: Solar Engineering: Processes and System.

DUFFIE, J. A.; BECKMAN, W. A. Solar Engineering Thermal Processes. 3a ed. Wiley Interscience Publication, 2006.

## **21 - Tecnologia, Educação e Implementação de Políticas Públicas (Prof. Dr. Ibert Bittencourt)**

### **Resumo:**

A área de informática na educação baseada em evidências está interessada em investigar os efeitos de tecnologias da informação e comunicação na educação. Isto pode ser feito, por um lado, investigando os efeitos de tecnologias no contexto educacional e, por outro lado, investigando os efeitos de práticas pedagógicas mediadas por tecnologias. É uma área multidisciplinar que pode envolver computação, psicologia, neurociência, sociologia, filosofia, entre outras áreas. No entanto, a investigação dos efeitos tecnológicos e pedagógicos não pode ser desenvolvida de qualquer maneira, fazendo com que uma má investigação implique em resultados irrelevantes e desleixados (do inglês: sloppy science). Para lidar com isso, pesquisadores fazem experimentos controlados e estudos de campo para compreender melhor as contribuições e impactos no uso de determinadas tecnologias, métodos e técnicas pedagógicas.

Convidamos candidatos a proporem projetos para os seguintes um dos seguintes temas abaixo:

1. Intervenções para Recuperação das Aprendizagens com o uso de tecnologia do Fundamental 1 ou 2
2. Desenvolvimento de Competências de Resiliência Digital em Professores e Gestores de redes municipais de educação
3. Intervenções para aumento da Motivação e Engajamento dos Estudantes do Ensino Fundamental 1
4. Intervenção para a Redução da Evasão e do Abandono Escolas do Fundamental 2
5. Intervenções para o envolvimento/aproximação de famílias do ambiente escolar municipal
6. Intervenções para o desenvolvimento de garra e resiliência de estudantes

### **Referencial Bibliográfico:**

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4038730280834132>

Google

Citations:

<https://scholar.google.com/citations?user=BSe3NMwAAAAJ&hl=en>

Isotani, Seiji ; Bittencourt, Ig Ibert . Dados Abertos Conectados. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2015. v. 1. 176p.

Csikszentmihalyi, M. (1990). Flow: The Psychology of Optimal Experience. New York: Harper and Row. ISBN 0-06-092043-2

PAIVA, R. ; BITTENCOURT, IG ; TENORIO, Thyago ; ISOTANI, S. ; Patrícia Jacques . What do students do online? Modeling students' interactions to improve their learning experience. Computers in Human Behavior, 2016.

SANTANA, S. J. ; OSPINA, P. ; PAIVA, R. ; I. BITTENCOURT, IG ; SILVA, Rafael de Amorim ; ISOTANI, S. . Evaluating the impact of Mars and Venus Effect on the use of an Adaptive Learning Technology for Portuguese and Mathematics. In: The 16th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies - ICALT2016. Austin: IEEE, 2016. v. 1. p. 1.

Pennington CR, Heim D, Levy AR, Larkin DT (2016) Twenty Years of Stereotype Threat Research: A Review of Psychological Mediators. PLoS ONE 11(1): e0146487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146487>

SILVA, J. ; BITENCOURT, IG IBERT ; ARTUR, J. ; SILVA, Alan Pedro da . Does gender stereotype threat in gamified educational environments cause anxiety? An experimental study. COMPUTERS & EDUCATION, v. 115, p. 161-170, 2017.

SANTOS, W. O. ; BITENCOURT, IG IBERT ; Isotani, Seiji ; Dermeval, Diego ; MARQUES, L. ; Frango, I . Flow Theory to Promote Learning in Educational Systems: Is it Really Relevant?. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), v. 26, p. 29, 2018.

CIEB; USP; UFAL; NEES; MEC. Orientações para Relato de Pesquisa Quantitativa envolvendo Tecnologias Educaiconais. (2019). URL: <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/11/Protocolo-Quantitativo.pdf>



## **22 - Uma Arquitetura de Software Baseada em Serviços para Habilitar a Persistência Poliglota de Dados Utilizando Tecnologia Blockchain em Sistemas de Informação de Saúde (Prof. Dr. André Magno Costa de Araújo)**

### **Resumo:**

A evolução das tecnologias da Informação e comunicação (TIC) tem possibilitado às organizações do setor de saúde, melhoria na prestação de serviços de cuidados clínicos aos pacientes e agilidade no processamento de grandes volumes de dados oriundo dos sistemas de software que compõem o ecossistema da indústria de saúde [1]. Embora o avanço tecnológico venha permitindo a modernização dos sistemas computacionais e a democratização do acesso aos dados do registro eletrônico de saúde (RES), as organizações de saúde lidam diariamente com problemas e desafios no gerenciamento dos dados processados por seus sistemas de software legados [2-3]. Neste campo de pesquisa, os desafios comumente relatados no estado da arte dizem respeito a dificuldade de compartilhamento de dados devido à falta de padronização na modelagem do RES [4-5] e a vulnerabilidade dos dados em virtude do modelo de armazenamento centralizado em um único SGBD [6-7]. Uma estratégia comum adotada pela indústria de software no desenvolvimento de sistemas de informação de saúde (SIS), é o armazenamento dos dados do RES centralizado em um único modelo de banco de dados. A utilização de um único modelo de banco de dados dificulta a representação da heterogeneidade dos tipos de dados encontrados no setor de saúde (e.g., prontuário eletrônico, Telemedicina, Internet das Coisas), e aumenta o risco de violações e fraudes nos dados do RES [8]. Os SIS não estão imunes aos crimes cibernéticos que vem ocorrendo em todo mundo, e hoje, a indústria da saúde representa o setor da economia que mais sofre sequestro de dados e violação de registros [9-10]. A segurança dos dados do setor de saúde é fundamental, especialmente porque as informações de um atendimento de saúde não são consideradas apenas registros médicos, mas sim documentos legais. Baseado nas questões de pesquisas identificadas no estado da arte, este projeto visa especificar uma arquitetura de software baseada em serviços para habilitar o armazenamento do RES em diferentes modelos de banco de dados. A abordagem proposta deve fazer uso do conceito de persistência poliglota de dados no qual as características de integridade referencial dos dados, flexibilidade de esquema de dados, imutabilidade de dados e acesso permissionado devem ser levadas em consideração na elaboração de uma arquitetura de software que atenda as demandas de gerenciamento de dados encontradas no setor de saúde. Duas avaliações experimentais devem ser realizadas neste projeto. Primeiro, o cenário de uma instituição de saúde será utilizado para avaliar as atividades de extração, padronização e persistência de dados em duas tecnologias Blockchain amplamente utilizadas no mercado de TI. Posteriormente, será investigado o custo computacional do uso de diferentes tecnologias Blockchain na solução proposta.

### **Referencial Bibliográfico:**

- [1] Araújo, A., Times, V. and Silva, M. (2020) 'A Tool for Generating Health Applications Using Archetypes', IEEE Software, Vol. 37, No. 1, pp. 60–67.
- [2] de Araújo, André Magno Costa; Times, Valéria Cesário; da Silva, Marcus Urbano, A Cloud Service for Graphical User Interfaces Generation and Electronic Health Record Storage. Advances in Intelligent Systems and Computing. 1ed.: Springer International Publishing, 2018, v. 558, p. 257-263
- [3] Bezerra, Carlos Andrew Costa; de Araújo, André Magno Costa; Times, Valéria Cesário, An HL7-Based Middleware for Exchanging Data and Enabling Interoperability in Healthcare Applications. Advances in Intelligent Systems and Computing. 1ed.: Springer International Publishing, 2020, v. , p. 461-467.
- [4] Casino, F., Dasaklis, T., and Patsakis, C. (2018) 'A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues', Telematics and Informatics, Vol. 36, pp. 55–81.
- [5] Da Conceição, A. F., da Silva, F. S. C., Rocha, V.,Locoro, A. and Barguil, J. M. (2018) Electronic Health Records using Blockchain Technology, <https://arxiv.org/abs/1804.10078> (Accessed 27 July 2020).
- [6] Saghiri, A. M. (2020) 'Blockchain Architecture', Advanced Applications of Blockchain Technology, vol 60. Springer, Singapore. pp. 161-176.
- [7] Nakamoto, S. (2009) 'Bitcoin: A Peer-to- Peer Electronic Cash System', Cryptography Mailing list at <https://metzdowd.com>, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (Accessed 27 July 2020).
- [8] Yuan, Y. and Wang, F. (2018) 'Blockchain and Cryptocurrencies: Model, Techniques, and Applications' , IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, Vol. 48, pp. 1421–1428.
- [9] Roehrs, A., da Costa, C. A., Righi, R. R., Silva, V. F., Goldim, J. R. and Schmidt, D. C. (2019) 'Analyzing the Performance of a Blockchain-based Personal Health Record Implementation', Journal of Biomedical Informatics, Vol. 92, pp. 103-140.
- [10] Liang, W., Fan, Y., Li, K., Zhang, D. and Gaudiot, J. (2020) 'Secure Data Storage and Recovery in Industrial Blockchain Network Environments', IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol. 16, pp. 1.

## **23 - Validação e Verificação de códigos HDL utilizando Aprendizagem de Máquina (Prof. Dr. Erick de Andrade Barboza e Prof. Dr. Márcio Ribeiro)**

### **Resumo:**

As linguagens de descrição de hardware (HDL) desempenham um papel fundamental no projeto de hardware moderno devido à sua capacidade de lidar com a crescente complexidade dos projetos de ASIC e FPGA. As HDLs permitem a exploração de várias opções de design, reduzem significativamente o tempo e os custos do design, permitem designs maiores e facilitam a reutilização de designs em diferentes tecnologias, o que as torna uma ferramenta essencial no processo de projeto de hardware. A validação e verificação (V&V) de códigos HDL é crucial para garantir a confiabilidade e o funcionamento correto de circuitos integrados (CIs). O processo tradicional de V&V envolve revisões manuais e simulações, o que pode ser demorado, trabalhoso e propenso a erros. As técnicas de aprendizado de máquina (ML) oferecem um potencial promissor para automatizar e aprimorar o processo de V&V, reduzindo custos, tempo e aumentando a precisão. Diante disso o objetivo desta pesquisa é investigar e desenvolver abordagens de ML para a V&V automatizada de códigos HDL. De forma específica a pesquisa terá como foco: a) detecção de defeitos: desenvolver modelos de ML para identificar automaticamente defeitos em códigos HDL, como violações de sintaxe, erros semânticos e falhas de lógica; b) redução de redundância de testes: Implementar técnicas de ML para otimizar conjuntos de testes, eliminando testes redundantes e maximizando a cobertura de teste. Para tanto, no pretende-se: (1) analisar e quantificar más práticas em códigos HDL de algumas plataformas (ex: AVR, RISC-V); (2) catalogar tais más práticas; (3) criar refactoramentos para removê-las; e (4) automatizar todo o processo através de uma ferramenta de machine learning. A pesquisa proposta tem o potencial de contribuir significativamente para o avanço da V&V de código HDL, automatizando e aprimorando o processo através de técnicas de ML. O desenvolvimento de modelos de ML eficazes para detecção de defeitos, análise de tempo, síntese de testes e redução de redundância de testes pode levar a circuitos integrados mais confiáveis, eficientes e com menor custo de desenvolvimento.

### **Referencial Bibliográfico:**

WU, Nan et al. Survey of Machine Learning for Software-assisted Hardware Design Verification: Past, Present, and Prospect. *ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems*, v. 29, n. 4, p. 1-42, 2024.

AHMAD, Hammad; HUANG, Yu; WEIMER, Westley. Cirfix: automatically repairing defects in hardware design code. In: *Proceedings of the 27th ACM International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems*. 2022. p. 990-1003.

BLOCKLOVE, Jason et al. Chip-chat: Challenges and opportunities in conversational hardware design. In: 2023 ACM/IEEE 5th Workshop on Machine Learning for CAD (MLCAD). IEEE, 2023. p. 1-6.

AHMAD, Baleegh et al. Fixing hardware security bugs with large language models. arXiv preprint arXiv:2302.01215, 2023.

## **24 - Visão Computacional: Análise, caracterização e classificação de padrões texturais em Imagens (Prof. Dra. Fabiane da Silva Queiroz)**

### **Resumo:**

Técnicas de Visão Computacional emergiram como uma ferramenta poderosa para analisar e interpretar informações visuais, com uma ampla gama de aplicações em vários campos, incluindo imagem médica, sensoriamento remoto e inspeção industrial. Um aspecto crucial da visão computacional é a capacidade de analisar e caracterizar os padrões texturais presentes nas imagens, o que pode fornecer insights valiosos sobre as propriedades e características subjacentes dos objetos/cenas sendo examinados.

A textura é um aspecto fundamental da percepção visual e pode ser definida como uma função da variação espacial das intensidades dos pixels dentro de uma imagem. A análise de textura envolve a extração de características que descrevem a distribuição e as propriedades dessas intensidades de pixels, como suavidade, rugosidade, regularidade, caoticidade, dentre outros aspectos. Diversas técnicas foram desenvolvidas para a análise e classificação de padrões texturais, incluindo métodos estatísticos, métodos baseados em grafos, abordagens de processamento de sinal e, mais recentemente, métodos baseados em aprendizado profundo.

Neste projeto de pesquisa, buscamos explorar tais métodos de caracterização de texturas, o que nos permite (i) Classificar imagens por contexto, (ii) Detectar/segmentar objetos em imagens, (iii) caracterizar tipos de degradações em imagens, dentre outras ações pertinentes ao contexto de Visão Computacional.

### **Referencial Bibliográfico:**

Armi, L., & Fekri-Ershad, S. (2019, January 1). Texture image analysis and texture classification methods - A review. Cornell University. <https://doi.org/10.48550/arxiv.1904.06554>

Chen, C H., & Wang, P S P. (2005, January 1). Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision. World Scientific. <https://doi.org/10.1142/5711>

Jackman, P., & Sun, D. (2012, January 1). Computer vision in the fresh and processed meat industries. Elsevier BV, 255-276. <https://doi.org/10.1533/9780857095770.3.255>

Krig, S. (2014, January 1). Computer Vision Metrics. <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-5930-5>

Andreia S. Gaudêncio, Mirvana Hilal, João M. Cardoso, Anne Humeau-Heurtier, Pedro G. Vaz, Texture analysis using two-dimensional permutation entropy and amplitude-aware permutation entropy, *Pattern Recognition Letters*, Volume 159, 2022, pages 150-156, ISSN 0167-8655, <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2022.05.017>.

Philomina Simon, Uma V, Deep Learning based Feature Extraction for Texture Classification, *Procedia Computer Science*, Volume 171, 2020, Pages 1680-1687, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.180>.