



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

## CENTRO DE CIÊNCIAS

### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

#### **TERMO ADITIVO 01 AO EDITAL 03/2024 (Processo Seletivo para o Curso de Mestrado - Turma 2025.1)**

O Programa de Pós-graduação em Ciências da Computação da Universidade Federal do Ceará torna pública a seguinte alteração no item **1.2** e no **Anexo I** do Edital 03/2024, que rege o processo seletivo para as turmas de 2025.1 do curso de Mestrado:

1º) Altera o item 1.2, que passa a vigorar com a seguinte redação:

**1.2.** O número de vagas no curso de Mestrado em Ciência da Computação de que trata este edital é de **44 (quarenta e quatro)**, das quais **14 (catorze)** são reservadas para ações afirmativas.

2º) Altera o Anexo I, que passa a vigorar com a seguinte redação:

#### **DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS POR PROJETO TEMÁTICO**

Sub-Linha	Projeto Temático	Total de vagas	Vagas para Ampla Concorrência	Vagas para Ações Afirmativas
Algoritmos, Grafos e Otimização (ALG)	Projeto de pesquisa em Algoritmos, Grafos e Otimização	03	01	02
Banco de Dados (BD)	Projeto de pesquisa em Bancos de Dados	01	01	-
	Sistemas de Banco de Dados Inteligentes	01	-	01
	Balanceamento preditivo de carga em Sistemas de Bancos de Dados replicados	01	-	01
	Privacidade de dados e aprendizagem de máquina	01	01	-
	Gerenciamento de dados responsável para a ética em inteligência artificial	01	01	-
	Análise de Texto em Redes Sociais usando combinação de classificadores, meta-aprendizagem e/ou AutoML	01	01	-
	Uso de Large Language Models (LLMs) em Bancos de Dados	01	01	-
	Grafos de conhecimento em ambientes de integração de dados em larga escala	01	01	-

Computação de Alto Desempenho (CAD)	Projeto de pesquisa em Computação de Alto Desempenho	01	01	-
Computação Gráfica (CG)	Projeto de pesquisa em Computação Gráfica	01	01	-
Engenharia de Software (ES)	Projeto de pesquisa em Engenharia de Software	02	-	02
	Acessibilidade Digital na era das Inteligências Artificiais Generativas	02	01	01
	Análise de Vídeos para Detecção de Estatísticas em Esportes	01	-	01
	Desenvolvimento Seguro de Aplicativos Móveis	02	02	-
	Engenharia de Software Aplicada ao Desenvolvimento de Aplicações de Internet das Coisas	01	01	-
	Engenharia de Software para Ciência de Dados com o Uso de Técnicas de Inteligência Artificial	01	01	-
	Engenharia de Software para Sistemas Auto Adaptativos	01	01	-
	Engenharia de Software Inteligente	02	01	01
	Mineração de Repositórios de Software	02	02	-
	Observabilidade em Aplicações baseadas em Microsserviços	01	01	-
Lógica e Inteligência Artificial (LOGIA)	Lógica, Argumentação e Inteligência Artificial Explicável	01	01	-
	Modelos de LLM para integração e recuperação de informações	01	01	-
	Modelos de Machine Learning para caracterização de biosinais	02	02	-
	Modelos generativos para detecção de anomalias	01	01	-
Redes de Computadores (REDES)	Projeto de pesquisa em Redes de Computadores	04	01	03
	Análise de Vídeo em Ambientes de Borda e Nuvem Computacional	01	01	-
	Dew computing	01	-	01
	Metodologia de projeto de protocolo de sincronização de informações em sistemas distribuídos	02	01	01

	Redes Veiculares Ad Hoc com Veículos Elétricos	02	02	-
	Segurança em Sistemas Distribuídos de Tempo Real	01	01	-
<b>Total</b>		<b>44</b>	<b>30</b>	<b>14</b>

## DESCRIÇÕES E REFERÊNCIAS DE PROJETOS TEMÁTICOS

### **SUB-LINHA: ENGENHARIA DE SOFTWARE (ES)**

#### **- Projeto Temático: Acessibilidade Digital na era das Inteligências Artificiais Generativas**

Resumo:

A rápida evolução da IA tem impulsionado o desenvolvimento de grandes modelos de linguagem (LLMs) como o GPT-4 e o Llama, que auxiliam em diversas tarefas, incluindo a criação de conteúdo e o desenvolvimento de software, especialmente por meio da geração de código. Apesar do potencial para otimizar o desenvolvimento de aplicativos móveis e web, o uso de LLMs levanta questões sobre a qualidade do código gerado e a acessibilidade das aplicações, considerando a inclusão de pessoas com deficiência. Este tema de pesquisa foca na investigação se os aplicativos móveis criados com código gerado por IA atendem a padrões de acessibilidade, destacando a necessidade de instruções explícitas para garantir acessibilidade nos modelos, conforme exigido por diretrizes e normas como a NBR 17060/2022 e WCAG (Web Content Accessibility Guidelines). Além da geração de código, essa área temática visa investigar se os LLMs podem ajudar nos processos de checagem e verificação de acessibilidade, e por fim, na melhoria da interação das pessoas com deficiência com aplicações móveis.

Referências:

1. Manoel Victor Rodrigues Leite, Lilian Passos Scatalon, André Pimenta Freire, and Marcelo Medeiros Eler. 2021. Accessibility in the mobile development industry in Brazil: Awareness, knowledge, adoption, motivations and barriers. *Journal of Systems and Software* 177 (2021), 110942. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.110942>
2. Sen Chen, Chunyang Chen, Lingling Fan, Mingming Fan, Xian Zhan, and Yang Liu. 2021. Accessible or Not? An Empirical Investigation of Android App Accessibility. *IEEE Transactions on Software Engineering* (2021), 1–1. <https://doi.org/10.1109/TSE.2021.3108162>
3. Matheus Gomes de Andrade, Daniel Mesquita Feijó Rabelo, Ribamar Martins de Souza, and Windson Viana. 2024. Investigating the accessibility of popular mobile Android apps: a prevalence, category, and language study. In *Proceedings of the 30th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web (Juiz de Fora/MG)*. SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 400–404. <https://doi.org/10.5753/webmedia.2024.242041>
4. Giovanni Delnevo, Manuel Andruccioli, and Silvia Mirri. 2024. On the Interaction with Large Language Models for Web Accessibility: Implications and Challenges. In *2024 IEEE 21st Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*. 1–6. <https://doi.org/10.1109/CCNC51664.2024.10454680>
5. Martins, R. S., Rabelo, D. M., Araújo, M. D. C. C., & de Carvalho, W. V. (2022, October). Where is the description? investigating accessibility issues in portuguese versions of smart home apps. In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-11). <https://doi.org/10.1145/3554364.3559133>

### **- Projeto Temático: Análise de Vídeos para Detecção de Estatísticas em Esportes**

#### Resumo:

Atividade física é essencial para a boa qualidade de vida das pessoas. Vinculado à prática esportiva, o esporte de alto rendimento ou mesmo competições amadoras têm cada vez mais se utilizado de dados estatísticos para melhorar o desempenho dos atletas. No caso do Beach Tennis, são diversas informações que podem ser obtidas em partidas, treinos e práticas. Porém, o processo de obtenção dos dados ainda é em sua maioria trabalhoso e manual, quando não custoso para contratação de serviços especializados. Este tema de pesquisa explora a possibilidade de extração de informações do jogo (como direcionamento de saques, erros de recepção de saque, dentre outros) a partir de vídeos das partidas.

#### Referências:

1. KIM, S.; LEE, Y.; KIM, K. et al. Real-time tracking of a tennis ball by combining 3D data and domain knowledge. In: 2016 IEEE International Conference on Control, Automation and Robotics. IEEE, 2016. DOI: 10.1109/ICCAR.2016.7847774.
2. KHEMCHANDANI, N. et al. Players tracking and ball detection for an automatic tennis video annotation. In: 11th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, 2010, Singapore. IEEE, 2010. p. 2487-2492. DOI: 10.1109/ICARCV.2010.5707430.
3. WU, A.; WANG, Z. Ball tracking and event detection in tennis. Stanford University, 2017. Disponível em: <https://web.stanford.edu/class/ee368>. Acesso em: 29 out. 2024.

### **- Projeto Temático: Desenvolvimento Seguro de Aplicativos Móveis**

#### Resumo:

Aplicativos móveis permeiam a sociedade provendo acesso diverso a serviços e recursos de forma ubíqua. Esses aplicativos atuam em vários domínios, por exemplo, provendo acesso a conteúdos de entretenimento, troca de mensagens, serviços públicos e transações bancárias/financeira. Assim, a segurança deve ser um requisito central no seu desenvolvimento a fim de evitar, ou mitigar, riscos de acesso não autorizado a dados sensíveis dos usuários e a exploração de brechas de segurança para realização de ataques cibernéticos diversos. Porém, estabelecer meios adequados para o desenvolvimento seguro de aplicativos móveis nos ecossistemas Android e iOS não é uma tarefa trivial, principalmente devido à dinamicidade desse segmento de mercado e das constantes evoluções científicas e tecnológicas. Desse modo, para mitigar esse desafio, é necessário estabelecer, de forma rigorosa, processos, métodos, técnicas, práticas, diretrizes, padrões e ferramentas adequadas para apoiar o desenvolvimento seguro de aplicativos móveis.

#### Referências:

1. Vikas K. Malviya, Phong Phan, Yan Naing Tun, Albert Ching, and Lwin Khin Shar. 2024. An Industrial Practice for Securing Android Apps in the Banking Domain. In Proceedings of the 38th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE '23). IEEE Press, 1870–1875. <https://doi.org/10.1109/ASE56229.2023.00057>
2. Janaka Senanayake, Harsha Kalutarage, Mhd Omar Al-Kadri, Andrei Petrovski, and Luca Piras. 2023. Android Source Code Vulnerability Detection: A Systematic Literature Review. ACM Comput. Surv. 55, 9, Article 187 (September 2023), 37 pages. <https://doi.org/10.1145/3556974>
3. OWASP. 2024. OWASP Mobile Application Security (MAS) Project. OWASP Foundation. Retrieved October 25, 2024, from <https://owasp.org/www-project-mobile-app-security/>

## **- Projeto Temático: Engenharia de Software Aplicada ao Desenvolvimento de Aplicações de Internet das Coisas**

Resumo:

Soluções de software que utilizam o conceito de Internet das Coisas (IoT) para o contexto da saúde tornaram-se foco de muitos estudos em Ciência da Computação nos últimos anos. A Internet das Coisas (do inglês, Internet of Things – IoT) é um conceito que propõe uma infraestrutura onde objetos do cotidiano identificáveis e dotados de algum tipo de processamento se integram através da internet, a uma rede global, dinâmica, autoconfigurável e interoperável. Esses objetos possuem sensores e atuadores que permitem monitorar informações diversas no ambiente e interagem de modo a influenciar o mundo físico. Esses podem ser utilizados em diversos contextos, como monitoramento de saúde, agricultura inteligente, melhoria de transporte público, controle climático e construção de cidades inteligentes. Desenvolver aplicações de IoT demandam conhecimentos diversos de desenvolvimento de sistemas móveis e embarcados, redes de computadores, inteligência artificial e segurança. Nesse sentido, a Engenharia de Software aplicado a esse tipo de sistema visa prover artefatos, técnicas e soluções diversas para auxiliar o desenvolvimento das aplicações considerando os desafios diversos relacionados a IoT, como questões, de interoperabilidade, segurança, mudanças constantes no ambiente da aplicação, consumo energético e qualidade dos dados monitorados e dos sensores.

Referências

1. GUBBI, J.; BUYYA, R.; MARUSIC, S.; PALANISWAMI, M. Internet of things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, Elsevier, v. 29, n. 7, p. 1645–1660, 2013
2. Jaiganesh, S., Gunaseelan, K., & Ellappan, V. (2017, March). IOT agriculture to improve food and farming technology. In *2017 conference on emerging devices and smart systems (ICEDSS)* (pp. 260-266). IEEE.
3. RODRIGUES, J. J.; SEGUNDO, D. B. D. R.; JUNQUEIRA, H. A.; SABINO, M. H.; PRINCE, R. M.; AL-MUHTADI, J.; ALBUQUERQUE, V. H. C. D. Enabling technologies for the internet of health things. *Ieee Access*, IEEE, v. 6, p. 13129–13141, 2018.
4. SYED, Abbas Shah et al. IoT in smart cities: A survey of technologies, practices and challenges. *Smart Cities*, v. 4, n. 2, p. 429-475, 2021.
5. SUNDMAEKER, H.; GUILLEMIN, P.; FRIESS, P.; WOELFFLÉ, S. Vision and challenges for realizing the Internet of things. 2020.

## **- Projeto Temático: Engenharia de Software para Ciência de Dados com o Uso de Técnicas de Inteligência Artificial**

Resumo:

A Engenharia de Software aplicada à Ciência de Dados é um tema de pesquisa emergente que busca otimizar o desenvolvimento de soluções baseadas em grandes volumes de dados (Big Data) por meio da aplicação e adaptação de técnicas e processos de Engenharia de Software. Combinando estatística, análise de dados e aprendizado de máquina, a Ciência de Dados exige uma abordagem rigorosa para garantir a qualidade, escalabilidade e integridade dos dados. Isso envolve a criação de pipelines robustos, a aplicação de testes automatizados e a validação de informações, assegurando que os resultados obtidos sejam confiáveis e relevantes para a tomada de decisões em diversas áreas, como negócios e saúde. Outro aspecto crítico é a colaboração entre equipes multidisciplinares, que une cientistas de dados, engenheiros de software e especialistas em domínio para desenvolver soluções eficazes. Além disso, a segurança dos dados e a ética no uso da informação devem ser integradas desde o início do desenvolvimento, promovendo a confiabilidade e a aderência à LGPD. Assim, existem diversos desafios ligados à intersecção entre Engenharia de Software e Ciência de Dados/Big Data, tais como:

definição de requisitos de sistemas Big Data, testes para Sistemas Big Data, Engenharia de software com o uso de técnicas de IA, e Qualidade de Software aplicada a sistemas Big Data.

Referências:

1. Kalinowski, Marcos, et al. Engenharia de Software para Ciência de Dados: Um guia de boas práticas com ênfase na construção de sistemas de Machine Learning em Python. Casa do Código, 2023.
2. Santos, Ismayle S., et al. "Big Data Fortaleza: Plataforma Inteligente para Políticas Públicas Baseadas em Evidências." Anais do XI Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico. SBC, 2023.
3. Davoudian, Ali, and Mengchi Liu. "Big data systems: A software engineering perspective." ACM Computing Surveys (CSUR) 53.5 (2020): 1-39.
4. Madhavji, Nazim H., Andriy Miranskyy, and Kostas Kontogiannis. "Big picture of big data software engineering: with example research challenges." 2015 IEEE/ACM 1st International Workshop on Big Data Software Engineering. IEEE, 2015.

### - Projeto Temático: Engenharia de Software Inteligente

Resumo:

A ascensão da Engenharia de Software assistida por IA, impulsionada por LLMs (Large Language Models) e copilotos (e.g., GitHub Copilot) com suporte de LLMs, demonstrou potencial para melhorar a produtividade dos desenvolvedores. No entanto, também expôs limitações inerentes, como a sobrecarga cognitiva nos desenvolvedores e ineficiências. Por outro lado, características específicas dos sistemas de software baseados em IA têm trazido desafios que levam a repensar os alicerces da própria Engenharia de Software. Assim, este tópico de pesquisa busca investigar esses dois aspectos: (i) AI4SE (Inteligência Artificial para Engenharia de Software), que visa adaptar e aplicar técnicas de Inteligência Artificial para melhorar processos, práticas e ferramentas da Engenharia de Software, aumentando a produtividade, qualidade e confiabilidade; e (ii) SE4AI (Engenharia de Software para Inteligência Artificial), que se propõe a sistematizar processos de desenvolvimento, implantação, monitoramento e evolução de sistemas baseados em Inteligência Artificial, adaptando e aplicando processos, práticas e ferramentas da Engenharia de Software para garantir maior eficácia e eficiência.

Referências:

1. A. Carleton, D. Falessi, H. Zhang and X. Xia, "Generative AI: Redefining the Future of Software Engineering," in IEEE Software, vol. 41, no. 6, pp. 34-37, Nov.-Dec. 2024, doi: 10.1109/MS.2024.3441889.
2. da Silva, A.J.A., Vieira, R.G., Mesquita, D.P.P. et al. Towards automatic labeling of exception handling bugs: A case study of 10 years bug-fixing in Apache Hadoop. Empir Software Eng 29, 85 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10664-024-10494-0>
3. Thank you Hassan Ahmed E., Oliva Gustavo A., Lin Dayi, Chen Boyuan, Ming Zhen, Jiang undefined, who authored Towards AI-Native Software Engineering (SE 3.0): A Vision and a Challenge Roadmap. 2024. Available at arXiv:<https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.06107>
4. Ahmed E. Hassan, Dayi Lin, Gopi Krishnan Rajbahadur, Keheliya Gallaba, Filipe Roseiro Cogo, Boyuan Chen, Haoxiang Zhang, Kishanthan Thangarajah, Gustavo Oliva, Jiahuei (Justina) Lin, Wali Mohammad Abdullah, and Zhen Ming (Jack) Jiang. 2024. Rethinking Software Engineering in the Era of Foundation Models: A Curated Catalogue of Challenges in the Development of Trustworthy FMware. In Companion Proceedings of the 32nd ACM International Conference on the Foundations of Software Engineering (FSE 2024). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 294–305. <https://doi.org/10.1145/3663529.3663849>.

5. C. K. Tantithamthavorn and J. Jiarpakdee, "Explainable AI for Software Engineering," 2021 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE), Melbourne, Australia, 2021, pp. 1-2, doi: 10.1109/ASE51524.2021.9678580.
6. Tao Xie. 2018. Intelligent Software Engineering: Synergy between AI and Software Engineering. In Proceedings of the 11th Innovations in Software Engineering Conference (ISEC '18). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 1, 1. <https://doi.org/10.1145/3172871.3172891>

### **- Projeto Temático: Engenharia de Software para Sistemas Auto Adaptativos**

#### Resumo:

Sistemas auto adaptativos (do inglês, Self-adaptive System), são softwares capazes de modificar seu próprio comportamento em resposta às mudanças no seu contexto. Pelo contexto entende-se o ambiente no qual o sistema está inserido, incluindo quaisquer itens observáveis do sistema, tais como: entradas de usuário, dispositivos externos de hardware, sensores, entre outros. Um sistema autoadaptativo é aquele que possui capacidade de modificar autonomicamente o seu próprio comportamento, em resposta a estímulos e para tal, deve haver um monitoramento do próprio sistema e do ambiente no qual ele está executando. Deste modo, tomar decisões com base nos estímulos detectados e adaptar-se. Os sistemas autoadaptativos seguem um loop de controle para o processo de adaptação conhecido como MAPE-K e através desse modelo é possível coordenar, manter e evoluir o sistema em tempo de execução. O loop MAPE-K possui quatro fases: Monitoramento (M), Análise (A), Planejamento (P) e Execução (E). No centro, circundado por quatro fases está o Conhecimento (do inglês, Knowledge (K)), que representa o conhecimento necessário para auxiliar a adaptação. O desenvolvimento de sistemas autoadaptativos é vantajoso em diversos contextos, incluindo a construção de sistemas ubíquos e de internet das coisas, onde ocorrem constantes variações no contexto. Desenvolver sistemas autoadaptativos não é uma tarefa trivial, pois é preciso adaptar diversos artefatos da Engenharia de Software de sistemas tradicionais para o contexto dos sistemas autoadaptativos e a pesquisa nessa área busca propor soluções adequadas para diferentes aspectos da Engenharia de Software voltadas à construção de sistemas autoadaptativos.

#### Referências:

1. ANDERSSON, J.; BARESI, L.; BENCOMO, N.; LEMOS, R. D.; GORLA, A.; INVERARDI, P.; VOGEL, T. Software engineering processes for self-adaptive systems. In: Software Engineering for Self-Adaptive Systems II. [S. l.]: Springer, 2013. p. 51–75.
2. SALEHIE, M.; TAHVILDARI, L. Self-adaptive software: Landscape and research challenges. ACM transactions on autonomous and adaptive systems (TAAS), ACM New York, NY, USA, v. 4, n. 2, p. 1–42, 2009
3. BRUN, Y.; SERUGENDO, G. D. M.; GACEK, C.; GIESE, H.; KIENLE, H.; LITOU, M.; MÜLLER, H.; PEZZÈ, M.; SHAW, M. Engineering self-adaptive systems through feedback loops. In: Software engineering for self-adaptive systems. [S. l.]: Springer, 2009. p. 48–70.
4. IFTIKHAR, M. U.; RAMACHANDRAN, G. S.; BOLLANSÉE, P.; WEYNS, D.; HUGHES, D. Deltaiot: A self-adaptive internet of things exemplar. In: IEEE. 2017 IEEE/ACM 12th International Symposium on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems (SEAMS). [S. l.], 2017. p. 76–82.
5. JUNIOR, B. R.; ANDRADE, R. M. MAIA, M. E.; NOGUEIRA, T. P. Succeed: Support mechanism for creating and executing workflows for decoupled sas in iot. In: IEEE. 2018 IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC). [S. l.], 2018. v. 2, p. 738–743.

## **- Projeto Temático: Mineração de Repositórios de Software**

### **Resumo:**

A Mineração de Repositórios de Software é uma área de pesquisa que envolve a extração e análise de grandes volumes de dados provenientes de repositórios de software, como sistemas de controle de versão (e.g., Git e SVN), rastreamento de defeitos/bugs (e.g., Jira e Bugzilla), revisão de código (e.g., GitHub e Gerrit), registros de build CI/CD (e.g., GitHub Actions, Jenkins e Travis CI), base de dados de vulnerabilidades (e.g., MITRE e NVD/NIST), detecção de átomos de confusão e dados de telemetria. Esses dados são analisados por meio de técnicas de Ciência de Dados, Aprendizado de Máquina e Inteligência Artificial para obter informações acionáveis que auxiliem no entendimento do design, desenvolvimento, avaliação, aspectos humanos (e.g., colaboração, diversidade e governança), manutenção e evolução do software, dos seus usuários e do comportamento do software em tempo de execução. Além disso, busca-se apoiar, com base em evidências, melhorias no design e reutilização do software, validar novas ideias e técnicas de forma empírica, além de guiar o planejamento de desenvolvimentos futuros.

### **Referências:**

1. M. Vidoni. 2022. A systematic process for Mining Software Repositories: Results from a systematic literature review. *Inf. Softw. Technol.* 144, C (Apr 2022). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106791>.
2. Daniel Barros, Flavio Horita, Igor Wiese, and Kanan Silva. 2021. A Mining Software Repository Extended Cookbook: Lessons learned from a literature review. In *Proceedings of the XXXV Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES '21)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3474624.3474627>.
3. Eirini Kalliamvakou, Georgios Gousios, Kelly Blincoe, Leif Singer, Daniel M. German, and Daniela Damian. 2016. An in-depth study of the promises and perils of mining GitHub. *Empirical Softw. Engg.* 21, 5 (October 2016), 2035–2071. <https://doi.org/10.1007/s10664-015-9393-5>.
4. A. E. Hassan, "The road ahead for Mining Software Repositories," 2008 *Frontiers of Software Maintenance*, Beijing, China, 2008, pp. 48-57, doi: 10.1109/FOSM.2008.4659248.
5. W. Mendes, O. Pinheiro, E. Santos, L. Rocha and W. Viana, "Dazed and Confused: Studying the Prevalence of Atoms of Confusion in Long-Lived Java Libraries," 2022 *IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*, Limassol, Cyprus, 2022, pp. 106-116, doi: 10.1109/ICSME55016.2022.00018.
6. Davi Tabosa, Windson Viana, Lincoln Rocha. Atoms of Confusion in the Android Open Source Project: A Prevalence Study. In: *Workshop de Visualização, Evolução e Manutenção de Software (VEM)*, 12., 2024, Curitiba/PR. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 35-44. DOI: <https://doi.org/10.5753/vem.2024.3840>.

## **- Projeto Temático: Observabilidade em Aplicações baseadas em Microsserviços**

### **Resumo:**

A adoção de microsserviços oferece vantagens como escalabilidade e flexibilidade, mas também impulsiona a necessidade de soluções de monitoramento mais sofisticadas. A complexidade inerente a esses sistemas, combinada com a ocorrência de antipadrões de design, torna a observabilidade um fator crítico para garantir a qualidade e o desempenho das aplicações. Para mitigar esses desafios, é fundamental estabelecer práticas de desenvolvimento e ferramentas adequadas para garantir a observabilidade dos sistemas e evitar antipattern nas aplicações. O objetivo deste trabalho é contribuir com uma tese de doutorado em andamento, na construção de uma ferramenta que auxilie na detecção e visualização de antipatterns em aplicações baseadas em microsserviços.

## Referências:

1. F. Gomes, P. Rego, and F. Trinta. "Rumo a uma Taxonomia de Observabilidade para Aplicações Baseadas em Microsserviços", in Anais do XXXVIII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Curitiba/PR, 2024, pp. 234-245, doi: <https://doi.org/10.5753/sbes.2024.3386>.
2. W. Meijer, C. Trubiani, and A. Aleti, "Experimental evaluation of architectural software performance design patterns in microservices," Journal of Systems and Software, p. 112183, 2024.
3. J. Kosińska, B. Baliś, M. Konieczny, M. Malawski, and S. Zielinśki, "Towards the observability of cloud-native applications: The overview of the state-of-the-art," IEEE Access, 2023.

## **SUB-LINHA: LÓGICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (LOGIA)**

### **- Projeto Temático: Lógica, Argumentação e Inteligência Artificial Explicável**

#### Referências:

1. PRAKKEN, H. Can computers argue like a lawyer? Disponível em <https://webpace.science.uu.nl/~prakk101/pubs/oratieHPdefENG.pdf>
2. GAVANELLI, M.; JULIÁN-IRANZO, P.; SÁENZ-PÉREZ, F. An efficient propositional system for Abductive Logic Programming. Artificial Intelligence Review, v. 57, n. 12, p. 1-30, 2024.
3. GUTIÉRREZ, A.; HERAS, S.; PALANCA, J. Detecting disinformation through computational argumentation techniques and large language models. 2024.
4. RIBEIRO, M.; SINGH, S.; GUESTRIN, C. "" Why should I trust you?"" Explaining the predictions of any classifier. In: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 2016. p. 1135-1144.
5. IGNATIEV, A.; NARODYTSKA, N.; MARQUES-SILVA, J. Abduction-based explanations for machine learning models. In: Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2019. p. 1511-1519.
6. WU, M.; WU, H.; BARRETT, C. Verix: Towards verified explainability of deep neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems, v. 36, 2024.

### **- Projeto Temático: Modelos de Machine Learning para caracterização de biossinais**

#### Referências:

1. NEZAMABADI, Kusra et al. Unsupervised ECG analysis: A review. IEEE Reviews in Biomedical Engineering, v. 16, p. 208-224, 2022.
2. EL-DAHSHAN, El-Sayed A. et al. ExHypNet: An explainable diagnosis of hypertension using EfficientNet with PPG signals. Expert Systems with Applications, v. 239, p. 122388, 2024.
3. HONG, Shenda et al. Combining deep neural networks and engineered features for cardiac arrhythmia detection from ECG recordings. Physiological measurement, v. 40, n. 5, p. 054009, 2019.
4. BLÁZQUEZ-GARCÍA, Ane et al. A review on outlier/anomaly detection in time series data. ACM computing surveys (CSUR), v. 54, n. 3, p. 1-33, 2021.
5. FULCHER, Ben D.; LITTLE, Max A.; JONES, Nick S. Highly comparative time-series analysis: the empirical structure of time series and their methods. Journal of the Royal Society Interface, v. 10, n. 83, p. 20130048, 2013.
6. LUBBA, Carl H. et al. catch22: CANonical Time-series CHaracteristics: Selected through highly comparative time-series analysis. Data Mining and Knowledge Discovery, v. 33, n. 6, p. 1821-1852, 2019.
7. BAGNALL, Anthony et al. Time-series classification with COTE: the collective of transformation-based ensembles. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, v. 27, n. 9, p. 2522-2535, 2015.

## **- Projeto Temático: Modelos generativos para detecção de anomalias**

Referências:

1. DIAS, Madson LD et al. Anomaly detection in trajectory data with normalizing flows. International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2020.
2. GRAHAM, Mark S. et al. Denoising diffusion models for out-of-distribution detection. IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2023.
3. QIU, Chen et al. Latent outlier exposure for anomaly detection with contaminated data. International Conference on Machine Learning (ICML), 2022.
4. RUFF, Lukas et al. A unifying review of deep and shallow anomaly detection. Proceedings of the IEEE, v. 109, n. 5, p. 756-795, 2021.
5. ZHANG, Lily; GOLDSTEIN, Mark; RANGANATH, Rajesh. Understanding failures in out-of-distribution detection with deep generative models. International Conference on Machine Learning (ICML), 2021.

## **SUB-LINHA: REDES DE COMPUTADORES**

### **- Projeto Temático: Análise de Vídeo em Ambientes de Borda e Nuvem Computacional**

Resumo:

A análise de vídeo com deep learning em ambientes hierárquicos que combinam borda e nuvem se torna essencial para atender a demandas por escalabilidade e resposta em tempo real em aplicações como cidades inteligentes e monitoramento industrial. Nesse modelo, o processamento pode ser distribuído entre dispositivos de borda e servidores na nuvem, permitindo que as tarefas mais críticas e de baixa latência ocorram próximas à fonte dos dados, enquanto a nuvem processa análises complexas e de longo prazo. Um dos principais desafios é decidir a alocação dos componentes do sistema distribuído, considerando fatores como latência, capacidade de processamento, conectividade e consumo de energia. A borda oferece agilidade, mas possui recursos computacionais limitados, enquanto a nuvem proporciona poder de processamento e armazenamento, embora com maiores latências. Assim, torna-se crucial desenvolver estratégias que determinem dinamicamente onde cada tarefa deve ser executada, para otimizar o desempenho do sistema. Esse tipo de arquitetura hierárquica visa balancear eficiência e robustez, permitindo uma análise de vídeo adaptativa e escalável para decisões em tempo real e de alto impacto.

Referências:

1. SILVA, Alessandro; BONFIM, Michel; REGO, Paulo AL. An Edge Video Analysis Solution For Intelligent Real-Time Video Surveillance Systems. In: 2021 IEEE 10th International Conference on Cloud Networking (CloudNet). IEEE, 2021. p. 111-117.
2. BRITO, Carlos et al. Performance evaluation of a video surveillance system using stochastic petri nets for license plate detection on highways. Journal of Reliable Intelligent Environments, p. 1-12, 2024.
3. BADIDI, Elarbi; MOUMANE, Karima; EL GHAZI, Firdaous. Opportunities, applications, and challenges of edge-AI enabled video analytics in smart cities: a systematic review. IEEE Access, 2023.

### **- Projeto Temático: Dew Computing**

Resumo:

Dew Computing é um modelo emergente que propõe o processamento local de tarefas em dispositivos periféricos, como smartphones, em vez de depender exclusivamente de servidores na nuvem. Esse modelo aumenta a eficiência e a autonomia dos dispositivos móveis, permitindo que realizem tarefas locais com menor latência e menor dependência de conexão contínua com a internet, o que melhora a

experiência do usuário e otimiza o consumo de dados. Ao reduzir o tráfego para a nuvem, também há uma economia de recursos e um menor impacto ambiental devido ao consumo energético dos datacenters. No entanto, o uso de Dew Computing em smartphones traz desafios técnicos e operacionais, principalmente na integração com a nuvem e outros paradigmas pós-Cloud Computing. O maior desafio é equilibrar o processamento local e remoto, garantindo baixa latência, eficiência energética e sincronização segura dos dados entre dispositivos e servidores. Superar esses obstáculos exige o desenvolvimento de estratégias que maximizem o desempenho e minimizem o consumo de energia, respeitando as limitações físicas e técnicas de cada paradigma.

#### Referências:

1. Y. Zhou, D. Zhang and N. Xiong, ""Post-cloud computing paradigms: a survey and comparison,"" in *Tsinghua Science and Technology*, vol. 22, no. 6, pp. 714-732, December 2017, doi: 10.23919/TST.2017.8195353.
2. Mahapatra, A., Mishra, K., Pradhan, R. et al. Next Generation Task Offloading Techniques in Evolving Computing Paradigms: Comparative Analysis, Current Challenges, and Future Research Perspectives. *Arch Computat Methods Eng* 31, 1405–1474 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11831-023-10021-2>.
3. Sukhpal Singh Gill, Huaming Wu, Panos Patros, Carlo Ottaviani, Priyansh Arora, Víctor Casamayor Pujol, David Haunschild, Ajith Kumar Parlikad, Oktay Cetinkaya, Hanan Lutfiyya, Vlado Stankovski, Ruidong Li, Yuemin Ding, Junaid Qadir, Ajith Abraham, Soumya K. Ghosh, Houbing Herbert Song, Rizos Sakellariou, Omer Rana, Joel J.P.C. Rodrigues, Salil S. Kanhere, Schahram Dustdar, Steve Uhlig, Kotagiri Ramamohanarao, Rajkumar Buyya, *Modern computing: Vision and challenges, Telematics and Informatics Reports, Volume 13, 2024, ISSN 2772-5030, <https://doi.org/10.1016/j.teler.2024.100116>*.

#### **- Projeto Temático: Metodologia de projeto de protocolo de sincronização de informações em sistemas distribuídos**

##### Resumo:

Este tema tem como foco os Protocolos de Comunicação, mais especificamente na metodologia de projeto de protocolos de sincronização de informações operacionais em sistemas distribuídos. Este estudo envolve a criação, avaliação e aprimoramento de protocolos de comunicação, estratégias de roteamento e recuperação de falhas.

##### Referências:

1. KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. *Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-down*, 8ª Edição, Ed. Pearson Education.

#### **- Projeto Temático: Redes Veiculares Ad Hoc para Veículos Elétricos**

##### Resumo:

As redes veiculares voltadas para veículos elétricos, incluindo carros, motos e e-bikes, desempenham um papel crucial na criação de um ecossistema de mobilidade sustentável e inteligente. A motivação para o desenvolvimento dessas redes reside na necessidade de integrar veículos elétricos (EVs) em sistemas de transporte conectados, otimizando o consumo energético e melhorando a segurança nas vias urbanas e rodoviárias. A comunicação entre veículos (V2V) e entre veículos e infraestrutura (V2I) permite que EVs acessem dados em tempo real sobre tráfego, condições das vias e disponibilidade de pontos de carregamento, maximizando a eficiência energética e a autonomia. No entanto, implementar redes veiculares para EVs enfrenta desafios, especialmente em relação à padronização de protocolos de comunicação e à necessidade de garantir uma conectividade estável e de baixa latência, crucial para veículos de duas rodas, como motocicletas e e-bikes. Além disso, a alocação eficiente de recursos

energéticos e a integração com infraestruturas de carregamento requerem soluções de gerenciamento de energia inteligentes que possam priorizar tarefas críticas e minimizar o consumo durante o uso da rede. Superar esses desafios é essencial para promover a adoção de EVs em larga escala, permitindo uma mobilidade mais sustentável e eficiente. Para desenvolver e avaliar essas soluções, simuladores como SUMO e NS3 são empregados para modelar cenários urbanos complexos e testar diferentes estratégias.

Referências:

1. YUVARAJ, T. et al. A comprehensive review and analysis of the allocation of electric vehicle charging stations in distribution networks. IEEE Access, 2024.
2. DE SOUZA, Alisson Barbosa et al. A bee colony-based algorithm for task offloading in vehicular edge computing. IEEE Systems Journal, v. 17, n. 3, p. 4165-4176, 2023.
3. REHMAN, Muhammad Abdul et al. A comprehensive overview of vehicle to everything (V2X) technology for sustainable EV adoption. Journal of Energy Storage, v. 74, p. 109304, 2023.

### **- Projeto Temático: Segurança em Sistemas Distribuídos de Tempo Real**

Resumo:

A crescente dependência de comunicações em tempo real – sejam mensagens instantâneas, videoconferências ou dispositivos IoT – trouxe uma nova urgência à segurança digital. Em um cenário onde as interações online permeiam desde ambientes corporativos e governamentais até residenciais, a proteção desses canais tornou-se crítica para evitar vulnerabilidades e manter a integridade dos dados. O objetivo desta pesquisa é, portanto, desenvolver soluções que garantam privacidade e segurança nessas comunicações, enfrentando desafios técnicos, como a latência, sincronização de dados e proteção de informações sensíveis. Essa pesquisa visa criar tecnologias que protejam a troca de informações de maneira eficaz, contribuindo para a segurança digital e a confiabilidade das comunicações em larga escala. Entre os casos de uso esperados, em ambientes empresariais, incluem-se a proteção de dados sensíveis durante reuniões virtuais e o monitoramento seguro de dispositivos IoT, como câmeras e sensores, em escritórios ou fábricas. Já em ambientes residenciais, as soluções podem garantir segurança para comunicações por vídeo, assistentes inteligentes e dispositivos conectados, como sistemas de segurança e automação doméstica.

Referências:

1. BARNES, R.; THOMSON, M.; TURNER, S. WebRTC security architecture. IETF RFC 8826, 2021. Disponível em: <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc8826/>. Acesso em: 29 out. 2024.
2. PARDUE, R.; LORETO, S.; BRUYERE, M. Secure Real-Time Transport Protocol (SRTP) considerations for WebRTC. IETF RFC 8827, 2020. Disponível em: <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc8827/>. Acesso em: 29 out. 2024.
3. MATRIX. Olm and Megolm cryptographic standards. Matrix.org, 2024. Disponível em: <https://matrix.org/>. Acesso em: 29 out. 2024.
4. LI, Hao et al. Demystifying Decentralized Matrix Communication Network: Ecosystem and Security. In: 2023 IEEE 29th International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS). IEEE, 2023. p. 260-267.

Este Termo Aditivo entra em vigor na data de sua publicação.

Fortaleza, 21 de novembro de 2024.

---

Prof. Dr. César Lincoln Cavalcante Mattos (Coordenador)

---

Prof. Dr. Javam de Castro Machado (Vice-Coordenador)