EDITAL 21/2026 - DPG/PRPIPG/REITORIA/IFPB, de 11 de novembro de 2026.
PROCESSO SELETIVO PARA O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

ANEXO IV
PRÉ-PROJETO DE PESQUISA

INSTITUTO FEDERAL
Paraíba
Campus João Pessoa

PPGTI
Programa de Pós Graduação em Tecnologia da Informação

PRÉ-PROJETO DE PESQUISA

O pré-projeto de pesquisa é o documento onde o candidato organiza e apresenta uma proposta de trabalho de pesquisa a ser realizada, caso seja admitido no PPGTI. O pré-projeto deverá conter informações suficientes e necessárias ao processo de avaliação da capacidade do candidato em articular e organizar sua proposta de pesquisa, ou seja, do que ele pretende realizar durante o mestrado sob a orientação de um professor-pesquisador. Após o eventual ingresso do candidato no programa, o pré-projeto, em geral, será a base para seguimento da pesquisa, embora ajustes, refinamentos e detalhamentos possam ser realizados à medida que a pesquisa prossiga.

O pré-projeto deve obedecer ao modelo específico descrito neste anexo quanto à formatação gráfica, estrutura e organização do conteúdo e formato digital, bem como estar alinhado a um dos temas listados no Edital e descritos neste anexo.

Com relação à **formatação gráfica**, as exigências são as seguintes:

Tamanho da página: A4 (297 x 210 mm)
Cor de fundo da página: branco
Número de páginas: **3 e mais uma extra apenas para referências (total de 4 páginas)**
Margens da página:
- Superior: 2 cm
- Inferior de 2 cm
- Lateral esquerda de 2,5 cm
- Lateral direita de 2 cm

Tipo de fonte: "**Times New Roman**" em todo o documento
Cor de fonte: Preto em todo o documento, cor livre para textos dentro de figuras

O pré-projeto deve ter **exatamente 3 páginas.** Uma quarta página deve incluir **apenas** a lista de referências citadas.

Quanto à estrutura e organização do conteúdo, o documento **deve conter obrigatoriamente** os seguintes elementos:

Título: **de 1 a 2 linhas**
Nome completo do candidato
As seções e subseções devem ter títulos e ordem de aparição como indicado a seguir:

1. Introdução
   1.1. Contextualização/motivação
   1.2. Definição do problema de pesquisa
2. Trabalhos relacionados
3. Proposta de pesquisa
   3.1. Objetivo geral
   3.2. Metodologia
4. Referências

Quanto ao **formato para os elementos textuais** do pré-projeto (títulos de seção, texto normal, legendas etc.) as exigências são indicadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Informações sobre tamanho de fonte, espaçamento vertical entre parágrafos e recuo relativo à margem para cada elemento textual do pré-projeto.

Elemento textual	Tamanho de fonte	Espaçamento vertical do parágrafo		Recuo da margem
		Antes	Depois	
Título principal	16	0	12	0
Nome do candidato	12	0	0	0
Títulos de seções principais	14	18	6	0
Títulos de subseções	12	12	6	0
Texto normal	11	6	0	0
Legenda de figura ou tabela	10	6	6	1cm da esquerda e 1cm da direita
Texto dentro de tabelas ou figuras	Mínimo 9	Livre	Livre	Livre

Quanto ao **formato digital**, o documento do pré-projeto de pesquisa deve ser submetido *exclusivamente* em **formato PDF** (*Portable Document Format*).

O PPGTI fornece um "Modelo de pré-projeto" (*template*) que indica a estruturação do documento do pré-projeto em seções e fornece instruções sobre o que se espera encontrar em cada seção do pré-projeto. **É obrigatório o uso e seguimento do modelo do PPGTI para redação do texto do pré-projeto. Caso o pré-projeto não siga o modelo, o candidato terá sua inscrição não homologada, sendo desclassificado**. Deve-se observar e atender às instruções contidas em cada seção, lembrando de removê-las da versão final submetida.

O modelo editável fornecido no formato MS-Word ou Latex já está de acordo com as exigências de formatação indicadas anteriormente. O candidato deve usar o documento como base, substituindo ou removendo o texto existente de acordo com o conteúdo da sua proposta. Não devem ser alterados o tipo ou tamanho de fontes, margens, espaçamento vertical entre linhas do mesmo parágrafo, espaçamento vertical entre parágrafos e outras características que afetem o dimensionamento ou a apresentação gráfica.

Atenção:

1. O PPGTI não disponibilizará pessoal para dirimir dúvidas sobre a elaboração do pré-projeto. É vedado aos professores do corpo do PPGTI fornecer quaisquer orientações ou sugestões aos candidatos ou fazer revisões sobre o conteúdo de quaisquer pré-projetos. A única participação dos professores nesta fase de inscrições refere-se à disponibilização dos temas de pesquisa que serão escolhidos pelo candidato para formulação e submissão da sua proposta de pesquisa (pré-projeto).

2. Qualquer divergência do pré-projeto submetido com a formatação exigida **desclassificará** o candidato. Atente-se para o fato de que todas as seções e subseções indicadas devem constar obrigatoriamente no pré-projeto, que exige um número específico de páginas (3) e deve incluir todas as seções, estando as referências listadas exclusivamente na página extra (quarta página), considerando as dimensões de fonte, espaçamento e formatos exigidos.

Considerando o **caráter profissional do mestrado**, são esperadas propostas alinhadas à solução de problemas reais de cadeias produtivas ou da sociedade, ao desenvolvimento e aplicação de tecnologias da informação, como meio ou ferramenta para inovação de serviços, produtos e processos. Recomenda-se fortemente aos candidatos vinculados a alguma empresa de Tecnologia de Informação que o pré-projeto esteja alinhado a uma demanda identificada na empresa. Para isso, é importante alinhar a proposta com a supervisão ou pessoa responsável da empresa. Se o candidato não é vinculado a uma empresa, deve buscar uma formulação de pesquisa para um problema relevante cuja solução possa ser preferencialmente aplicável ou traga contribuições para a cadeia produtiva ou para a sociedade, gerando impacto (social, econômico, etc).

O pré-projeto será avaliado e receberá pontuação máxima de 100 pontos, obtida pela soma das pontuações parciais por tópicos, que serão atribuídas de acordo com as indicações da tabela seguinte. O critério de pontuação é apresentado na Tabela 2. Ressalta-se que **propostas que obtiverem pontuação total menor do que 60 levarão à desclassificação do candidato** proponente.

Tabela 2 – Critérios de pontuação parcial por tópico, cuja soma é compor a pontuação total do pré-projeto.

Critério de avaliação	**Pontuação máxima**
Aderência ao tema, introdução, contextualização e definição do problema de pesquisa	40
Trabalhos relacionados	30
Proposta de Pesquisa, objetivo e metodologia	30

O Modelo de pré-projeto pode ser obtido através dos links indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Links para acesso ao modelo de pré-projeto da PPGTI.

Formato	**Link**
MS-Word	https://www.ifpb.edu.br/ppgti/documentos/requerimentos-1
Latex	https://www.overleaf.com/project/68dc8f67a6062cfb62179a18

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Ciência de Dados e Inteligência Artificial

Tema 1: Qualidade da resposta ou decisão em modelos de processamento de linguagem natural

Proponente(s): Profa. Dra. Damires Yluska de Souza Fernandes, Prof. Dr. Alex Sandro da Cunha Rego e Prof. Dr. Diego Ernesto Rosa Pessoa

Quantidade de Vagas: 03

Descrição:

A crescente utilização de técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) tem possibilitado o desenvolvimento de modelos capazes de realizar tarefas como classificação de textos, reconhecimento de entidades, identificação de intenções, extração de informações, sumarização de documentos e geração de respostas em linguagem natural (Caseli e Nunes, 2026). Entretanto, a evolução dos modelos de PLN, impulsionada especialmente pela disseminação de arquiteturas baseadas em Transformers (Vaswani et al., 2017) e, particularmente, pela evolução dos modelos de linguagem amplos (do inglês, *Large Language Models* ou LLMs), tem evidenciado que o desempenho obtido em uma tarefa específica pode não ser suficiente para caracterizar a qualidade de um modelo (Jurafsky e Martin, 2025). Embora um modelo possa apresentar elevados valores de acurácia ou F1-score em um determinado conjunto de teste (Alpaydin, 2010), esse desempenho não necessariamente se mantém uniforme quando submetido a diferentes domínios, variedades linguísticas, formas de expressão ou situações não observadas durante seu treinamento.

Essa questão é particularmente desafiadora porque a linguagem humana apresenta elevada variabilidade, ambiguidade e dependência de contexto (Paes et al., 2026). Diferenças de vocabulário, regionalismos, gírias, abreviações, erros ortográficos, registros linguísticos e características próprias de determinados grupos podem afetar o comportamento dos modelos. Consequentemente, uma avaliação baseada exclusivamente em métricas tradicionais pode ocultar limitações importantes relacionadas à generalização linguística, robustez, confiabilidade e equidade. Além disso, em aplicações nas quais as predições ou respostas do modelo subsidiam processos de tomada de decisão, o impacto de informações incorretas ou inconsistentes pode ser significativo. Como ilustração, em uma tarefa de sumarização de textos, a omissão ou distorção de informação do texto original traz um resultado inconsistente. Dependendo da sensibilidade do domínio, a exemplo da Saúde Mental, isso é mais crítico, como o caso reportado pela BBC, onde o chatGPT indicou a uma usuária métodos para prática de suicídio (BBC, 2025).

Nesse panorama, torna-se relevante investigar a qualidade de modelos de PLN de forma multidimensional, considerando não apenas seu desempenho em uma dada tarefa, mas também sua capacidade de generalização para diferentes conjuntos de dados e contextos, robustez diante de variações linguísticas, confiabilidade das predições, equidade entre diferentes grupos ou variedades linguísticas, eficiência computacional, interpretabilidade e utilidade das decisões/respostas produzidas. No caso dos LLMs, essa avaliação pode ser ampliada para dimensões específicas da geração da linguagem, como factualidade, relevância, aderência às instruções, segurança e consistência das respostas (Chang et al., 2024).

Dessa forma, a proposta de projeto de pesquisa deve buscar investigar como diferentes dimensões podem ser utilizadas conjuntamente para caracterizar o comportamento e a qualidade de modelos de PLN, buscando superar uma avaliação centrada exclusivamente em métricas tradicionais de desempenho. A proposta deve contribuir para métodos de avaliação mais sistemáticos e reprodutíveis, capazes de evidenciar não apenas quanto um modelo acerta em uma determinada tarefa, mas também em quais condições ele acerta, como se comporta diante de diferentes manifestações da linguagem e quais limitações podem comprometer a qualidade de suas decisões ou respostas. Essa perspectiva pode contribuir tanto para a seleção e comparação de modelos quanto para o desenvolvimento de aplicações de PLN mais confiáveis, robustas e adequadas aos contextos em que são utilizadas. A avaliação da

qualidade das respostas/decisões dos modelos pode ser aplicada a diversos domínios, a exemplo da Saúde, Segurança e proteção de dados, Discursos de Ódio, educação, finanças, etc.

Referências Bibliográficas

- ALPAYDIN, Ethem. Introduction to Machine Learning. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2010.
- PAES, A.; VIANNA, D.; RODRIGUES, J. Modelos de linguagem. In: CASELI, H. M.; NUNES, M. G. V. (org.). Processamento de Linguagem Natural: Conceitos, Técnicas e Aplicações em Português. 4. ed. BPLN, 2026. v. 2, cap. 1. ISBN 978-65-02-00158-5. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.19262992. Disponível em: https://brasileiraspln.ufscar.br/livro-pln-4ed-vol2/modelos/cap-modelos-linguagem/cap-modelos-linguagem.html. Acesso em: 9 jul. 2026.
- CHANG, Y., et al.: A survey on evaluation of large language models. ACM Trans. Intell. Syst. Technol. 15(3) (2024). DOIurlhttps://doi.org/10.1145/3641289.
- BBC, 2025. Disponível em https://www.bbc.com/portuguese/articles/ce8z4x2060lo. Último acesso em 29/09/2026.
- JURAFSKY, Daniel; MARTIN, James H. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition with Language Models. 3. ed. Online manuscript released August 24, 2025. [S.l.]: [s.n.], 2025. Disponível em https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/. Acesso em: 22/09/2026.
- CASELI, H.M.; NUNES, M.G.V. (org.) Processamento de Linguagem Natural: Conceitos, Técnicas e Aplicações em Português. 2 ed. BPLN, 2026. Disponível em: https://brasileiraspln.ufscar.br/livro-pln-4ed/ . Último acesso em 29/09/2026.
- VASWANI, Ashish; SHAZEER, Noam; PARMAR, Niki; USZKOREIT, Jakob; JONES, Llion; GOMEZ, Aidan N.; KAISER, Łukasz; POLOSUKHIN, Illia. Attention is all you need. arXiv preprint arXiv:1706.03762, 2017. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1706.03762. Acesso em: 22/09/2026.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Ciência de Dados e Inteligência Artificial

Tema 2: Inteligência Artificial e Sensoriamento Inteligente Aplicados à Predição de Desastres Ambientais

Proponente(s): Prof. Dr. Tiago Brasileiro Araújo e Prof. Dr. Francisco Dantas Nobre Neto

Quantidade de Vagas: 01

Descrição:

A pesquisa proposta busca explorar o potencial da Inteligência Artificial (IA) aplicada ao monitoramento e à predição de riscos ambientais, com ênfase no uso de sensoriamento inteligente e dados geoespaciais. O objetivo central é desenvolver modelos capazes de integrar informações provenientes de sensores ambientais, imagens de satélite e dados climáticos, a fim de gerar análises avançadas que identifiquem padrões ocultos e possibilitem previsões mais precisas sobre eventos críticos, como a ocorrência de catástrofes naturais. A abordagem combina algoritmos de aprendizado de máquina e técnicas de análise espacial, permitindo não apenas detectar anomalias em tempo real, mas também antecipar cenários de risco em áreas vulneráveis. Essa integração entre ciência de dados e geotecnologias contribui para ampliar a compreensão sobre a dinâmica ambiental e apoiar a tomada de decisão de gestores públicos e instituições de resposta. Dessa forma, a proposta avança de uma perspectiva reativa para uma atuação proativa e preditiva, oferecendo subsídios técnicos e científicos para estratégias de prevenção e mitigação de desastres naturais. As atividades estão inseridas no contexto do projeto de pesquisa e desenvolvimento Fogo no Mato (para maiores informações, consultar o trabalho “Real-Time Monitoring System for Forest Fire Prevention and Combat: A Case Study in the Brazilian Semi-Arid Region” nas Referências Bibliográficas), que atua na proteção ambiental e no monitoramento de incêndios no bioma Caatinga.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, Tiago Brasileiro et al. Real-Time Monitoring System for Forest Fire Prevention and Combat: A Case Study in the Brazilian Semi-Arid Region. In: **Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)**. SBC, 2025. p. 270-279.
- SHARMA, Abhishek et al. Recent trends in AI-based intelligent sensing. **Electronics**, v. 11, n. 10, p. 1661, 2022.
- ARIF, M. et al. Role of machine learning algorithms in forest fire management: A literature review. **J. Robot. Autom**, v. 5, p. 212-226, 2021.
- AWAAR, Vinay Kumar; JUGGE, Praveen; NAYAK, Padmalaya. Significance of Smart Sensors in IoT Applications. In: **IoT Applications, Security Threats, and Countermeasures**. CRC Press, 2021. p. 15-33.
- SELEEM, Omar et al. Towards urban flood susceptibility mapping using data-driven models in Berlin, Germany. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 13, n. 1, p. 1640-1662, 2022.
- DE OLIVEIRA JÚNIOR, José Galdino et al. Space-temporal detection of environmental changes in the Brazilian semiarid through Google Earth Engine and GIS. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 127, p. 104403, 2023.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Ciência de Dados e Inteligência Artificial

Tema 3: Ética em Inteligência Artificial: Fairness e Explicabilidade como Pilares da Confiabilidade Algorítmica na Ciência e no Mercado

Proponente(s): Prof. Dr. Tiago Brasileiro Araújo

Quantidade de Vagas: 01

Descrição:

A crescente adoção de sistemas baseados em Inteligência Artificial (IA) em setores estratégicos da sociedade (por exemplo, saúde, segurança pública, finanças e meio ambiente) tem evidenciado não apenas ganhos de eficiência, mas também desafios éticos significativos. Entre esses desafios, destacam-se as questões relacionadas à justiça (*fairness*), ao viés (*bias*) e à explicabilidade dos algoritmos. Os modelos de IA, ao serem treinados com grandes volumes de dados, frequentemente herdam vieses históricos, sociais ou institucionais presentes nessas bases, que podem gerar desigualdades nas decisões automatizadas, impactando negativamente grupos sociais ou minorias. No mercado, esse fenômeno já se reflete em produtos e serviços que apresentam menor representatividade: sistemas de recomendação que não consideram a diversidade de perfis de consumidores ou mesmo soluções de crédito que reproduzem exclusões históricas em relação a regiões e grupos sociais. O estudo de fairness em IA busca justamente identificar, medir e mitigar essas distorções, assegurando que os algoritmos sejam mais equitativos e inclusivos em seus resultados. Outro ponto central está na explicabilidade, pois muitos dos modelos de aprendizado de máquina funcionam como "caixas pretas", ou seja, produzem previsões sem que se compreenda claramente como chegaram àquelas conclusões. Isso gera desconfiança, dificulta auditorias e reduz a adoção em áreas onde a transparência é indispensável. As técnicas de Explainable AI (XAI) buscam tornar as decisões dos algoritmos compreensíveis para especialistas e usuários finais, promovendo maior confiabilidade e auditabilidade. Ao combinar *fairness* e explicabilidade, esta proposta de pesquisa visa investigar estratégias que promovam a ética em algoritmos de IA, conciliando alto desempenho com transparência e justiça. Além disso, a pesquisa prevê a colaboração com grupos de pesquisa da Tampere University (TUNI/Finlândia), fortalecendo a cooperação internacional e ampliando o impacto científico dos resultados (para maiores informações, consultar o trabalho "*Fairness and Explanations in Entity Resolution: An Overview*" nas Referências Bibliográficas).

Referências Bibliográficas

- CHRISTEN, Peter. Data Matching Systems. **Data Matching: Concepts and Techniques for Record Linkage, Entity Resolution, and Duplicate Detection**, p. 229-242, 2012.
- ARAÚJO, Tiago Brasileiro; EFTHYMIOU, Vasilis; STEFANIDIS, Kostas. Fairness and Explanations in Entity Resolution: An Overview. **IEEE Access**, 2025.
- EFTHYMIOU, Vasilis et al. FairER: Entity resolution with fairness constraints. In: **Proceedings of the 30th ACM International Conference on Information & Knowledge Management**. 2021. p. 3004-3008.
- ARAÚJO, Tiago Brasileiro et al. TREATS: Fairness-aware entity resolution over streaming data. **Information Systems**, v. 129, p. 102506, 2025.
- BARLAUG, Nils. LEMON: explainable entity matching. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, v. 35, n. 8, p. 8171-8184, 2022.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Ciência de Dados e Inteligência Artificial
Tema 4: Aplicações de Processamento de Linguagem Natural em Contextos da Saúde, Jurídico e da Educação
Proponente(s): Prof. Dr. Paulo Ribeiro Lins Júnior e Prof. Dr. Igor Barbosa da Costa
Quantidade de Vagas: 01

Descrição:

O **Processamento de Linguagem Natural (PLN)** é uma subárea da Inteligência Artificial focada em permitir que máquinas compreendam, interpretem ou gerem linguagem humana natural. Com o avanço dos modelos baseados em redes neurais profundas, especialmente transformers (como BERT, GPT etc.), houve saltos importantes tanto na qualidade das tarefas clássicas (classificação, extração de entidades, análise de sentimento, sumarização) quanto em tarefas mais complexas como geração de texto, diálogo, identificação de viés e explicabilidade.

Nos domínios de **Saúde**, **Jurídico** e **Educação**, o PLN assume papel estratégico dado o enorme volume de texto não estruturado (prontuários, laudos, decisões judiciais, petições, respostas discursivas de estudantes, fóruns educacionais etc.) e a demanda por sistemas que aumentem eficiência, reduzam custo, sejam confiáveis, éticos e interpretáveis.

Dessa forma, para um pré-projeto de mestrado, identificar lacunas significativas nesses domínios — tanto técnicas quanto de recursos e práticas — pode permitir contribuições de alto impacto.

Seguindo com os temas nas três áreas, alguns tópicos de interesse de pesquisa:

Saúde

1. **Extração de entidades clínicas e eventos adversos em português**

    - Comparar desempenho de modelos baseados em transformers com abordagens híbridas.
    - Avaliar generalização entre diferentes hospitais ou regiões.

2. **Desenvolvimento de ferramentas de apoio ao diagnóstico**

    - Modelos que sugiram diagnósticos a partir de sintomas descritos ou laudos.
    - Explicabilidade indispensável: por que o modelo sugere tal hipótese?

Jurídico

3. **Sumarização de decisões judiciais e petições**

    3.1. Resumos abstrativos preservando partes essenciais (fatos, fundamentos, decisão).
    3.2. Avaliação por profissionais do direito quanto à utilidade prática.

4. **Classificação temática ou de assunto jurídico**

    4.1. Identificar a que área pertence uma petição ou acórdão (direito penal, civil, administrativo etc.).
    4.2. Aplicação para busca e recuperação de documentos jurídicos.

5. **Extração de papéis argumentativos / ordem jurídica / semantic role labeling**

5.1. Quem são os atores; quais são os pedidos; quais são os fundamentos; citações de leis etc.

6. **Viés, interpretabilidade, justiça algorítmica**

   6.1. Avaliar se modelos refletem vieses regionais, de gênero, etnia etc.
   6.2. Desenvolver frameworks de explicabilidade.

Educação

1. **Avaliação automática de respostas abertas e feedback personalizado**

   - Modelos que avaliem coerência, relevância, gramática, estilo, originalidade.
   - Comparar métodos baseados em embeddings, comparação semântica, rubricas.

2. **Análise de sentimentos, engajamento e previsão de evasão em LMS**

   - Como interações escritas em fóruns se correlacionam com desempenho; intervenção precoce.

3. **Geração automática de conteúdo educacional**

   - Questões de avaliação, explicações, exemplos adaptados.

Tópicos transversais / metodológicos

5. Transfer learning / few-shot / zero-shot para domínios com poucos dados anotados.
6. Explicabilidade e justificativa textual dos modelos.
7. Avaliações humanas robustas (experimentos controlados, uso de especialistas).
8. Privacidade, ética, conformidade normativa.
9. Datasets e recursos para línguas menos favorecidas (como português do Brasil).

Espera-se que o projeto enviado consiga alinhar aplicabilidade em contextos reais, de preferência com indicação de bases de dados já existentes para trabalhar, com o desenvolvimento de abordagens inovadoras para a área de NLP.

Referências Bibliográficas

1. AADIT, Jerfy; SELDEN, Owen; BALKRISHNAN, Rajesh. The growing impact of Natural Language Processing in healthcare and public health. *SAGE Open Medicine*, 2024.

2. BAKKER, R. M.; SCHOEVERS, A. J.; VAN DRIE, R. A. N.; et al. Semantic role extraction in law texts: a comparative analysis of language models for legal information extraction. *Artificial Intelligence and Law*, Springer, 2025.

3. DAHL, Simon; BØGSTED, Martin; SAGI, Tomer; VESTEGHEM, Charles. Performance of Natural Language Processing for information extraction from electronic health records within cancer: systematic review. *JMIR Medical Informatics*, 2025.

4. KRASADAKIS, Panteleimon; SAKKOPOULOS, Evangelos; VERYKIOS, Vassilios S. A survey on challenges and advances in Natural Language Processing with a focus on legal informatics and low-resource languages. *Electronics*, v. 13, n. 3, p. 648, 2024.

5. YEUNG, Calvin; YU, Jeff; CHEUNG, King Chau; et al. A zero-shot LLM framework for automatic assignment grading in higher education. *arXiv preprint*, arXiv:2501.14305, 2025.

6. ZHAO, Xin; et al. Utilizing Natural Language Processing and large language models in the diagnosis and prediction of infectious diseases: a systematic review. *American Journal of Infection Control*, Elsevier, 2024.

7. ZHOU, L.; et al. Automatic assessment of text-based responses in post-secondary education: a systematic review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, Elsevier, 2024.

8. LIU, Pengfei; YUAN, Weizhe; FU, Jinlan; JIANG, Zhengbao; HAYASHI, Hiroaki; NEUBIG, Graham. Pre-train, prompt, and predict: a systematic survey of prompting methods in natural language processing. *ACM Computing Surveys*, v. 55, n. 9, art. 195, set. 2023.

9. MULJONO, M.; NUGROHO, R. A.; HARYANTO, H.; SADDHONO, K. The impact of natural language processing on literacy education and practice. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCEMENT IN ELECTRONICS & COMMUNICATION ENGINEERING (AECE), 4., 2024, Ghaziabad, Índia. *Anais…* Ghaziabad: IEEE, 2024.

10. Wu, H., Li, S., Gao, Y. et al. Natural language processing in educational research: The evolution of research topics. Educ Inf Technol 29, 23271–23297 (2024).

11. Kökver, Y., Pektaş, H.M. & Çelik, H. Artificial intelligence applications in education: Natural language processing in detecting misconceptions. Educ Inf Technol 30, 3035–3066 (2025).

12. ARIAI, Farid; MACKENZIE, Joel; DEMARTINI, Gianluca. Natural Language Processing for the Legal Domain: a survey of tasks, datasets, models, and challenges. *arXiv*, 2024.

13. Krasadakis, P.; Sakkopoulos, E.; Verykios, V.S. A Survey on Challenges and Advances in Natural Language Processing with a Focus on Legal Informatics and Low-Resource Languages. Electronics 2024.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Ciência de Dados e Inteligência Artificial**
Tema 5:	**Otimização baseada em Programação Linear Inteira Mista Aplicada a Problemas Modelados em Grafos**
Proponente(s):	**Prof. Dr. Thiago Gouveia**
Quantidade de Vagas:	**02**

Descrição:

Otimização é o processo de encontrar a melhor solução possível para um problema a partir de um conjunto de todas as alternativas viáveis, de modo que "melhor" é definido por um critério específico, como maximizar o lucro, minimizar o tempo de percurso ou reduzir o desperdício (Cormen et al., 2022). Os responsáveis pelas tomadas de decisão, nos mais variados campos de atividade, defrontam-se cotidianamente com esse tipo de necessidade. Esta área engloba, dentre outros, heurísticas, meta-heurísticas, métodos exatos, programação matemática, métodos estocásticos, métodos de gradiente e algoritmos aproximativos.

Nos últimos anos, a modelagem matemática em conjunto com a Teoria dos Grafos tem se consolidado como uma abordagem fundamental para abstrair e estruturar esses problemas complexos. Diversas situações desafiadoras do

mundo real podem ser naturalmente representadas por estruturas topológicas de vértices e arestas, permitindo a análise precisa de topologias de redes, roteamento de veículos e alocação de recursos. A literatura científica tem evidenciado avanços substanciais na formulação matemática dessas estruturas subjacentes, modelando restrições rigorosas de conectividade, capacidade e precedência.

Para solucionar essas formulações topológicas com garantia de otimalidade, a Programação Linear Inteira Mista (PLIM) tem assumido um papel de absoluto destaque. Ao traduzir as dinâmicas dos grafos em funções objetivo e restrições matemáticas lineares, a PLIM assegura o rigor dos métodos exatos em contraposição às abordagens puramente exploratórias. Avanços recentes em técnicas de decomposição e algoritmos exatos (como Branch-and-Cut e suas variantes), aliados ao expressivo ganho de performance dos *solvers* modernos, tornaram possível a resolução de instâncias cada vez maiores. Tais estratégias têm mostrado resultados expressivos, garantindo soluções ótimas para problemas em grafos cada vez maiores. Neste sentido, as referências trazem diversos trabalhos cuja temática explora modelos de Programação Linear Inteira Mista aplicados a problemas em grafos, solucionando demandas críticas.

Referências Bibliográficas

- Silva, T. G. (2018). The minimum labeling spanning tree and related problems. PhD thesis, Universidade Federal Fluminense.
- CORMEN, T. H. et al. Introduction to algorithms. 4. ed. Cambridge: The MIT Press, 2022.
- MACULAN, Nelson; FAMPA, Márcia. Otimização linear. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006.
- WOLSEY, Laurence A. Integer programming. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020.
- IBM CORPORATION. IBM ILOG CPLEX Optimization Studio. Versão 22.1.1. Armonk, NY: IBM Corporation, 2022.
- KOELHER, V. J. de S.; GOUVEIA, T.; SOUSA FILHO, G. F.; OCHI, L. S.; MICHELON, P.; GUEYE, S.; CABRAL, L. A. F. Solving the minimum labeling global cut problem by mathematical programming. INFOR: Investigação Operacional, 16 nov. 2024. DOI: 10.1111/itor.13571.
- CERULLI, Raffaele; D'AMBROSIO, Ciriaco; SERRA, Domenico; SORGENTE, Carmine. The Budgeted Labeled Minimum Spanning Tree Problem. Mathematics, v. 12, n. 2, p. 230, jan. 2024. DOI: 10.3390/math12020230. Disponível em: https://www.mdpi.com/2227-7390/12/2/230.
- OLIVEIRA, Bianca Lima de Carvalho; ALBUQUERQUE, Kerven Maciel Monteiro de; SILVA, Thiago Gouveia da. Meta-heurísticas para o problema da árvore geradora com rotulação mínima e restrições orçamentárias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), 2025. Anais [...]. [S. l.]: SOBRAPO, 2025. Disponível em: https://proceedings.science/sbpo/sbpo-2025/autores/thiago-gouveia.
- SILVA, Thiago Gouveia da; QUEIROGA, Eduardo; OCHI, Luiz Satoru; CABRAL, Lucídio dos Anjos Formiga; GUEYE, Serigne; MICHELON, Philippe. A hybrid metaheuristic for the minimum labeling spanning tree problem. European Journal of Operational Research, v. 274, n. 1, p. 22-34, 2019.
- SILVA, Thiago Gouveia da; GUEYE, Serigne; MICHELON, Philippe; OCHI, Luiz Satoru; CABRAL, Lucídio dos Anjos Formiga. A polyhedral approach to the generalized minimum labeling spanning tree problem. EURO Journal on Computational Optimization, v. 7, n. 1, p. 47-77, 2019.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Ciência de Dados e Inteligência Artificial
Tema 6: Aprendizado de Máquina utilizando um ou mais modelos (ensembles), modelos de fundação ou técnicas de seleção dinâmica para problemas de classificação, regressão ou previsão de séries temporais
Proponente(s): Prof. Dr. Thiago José Marques Moura
Quantidade de Vagas: 01

Descrição:

Problemas de classificação, regressão e previsão de séries temporais podem ser tratados por um único modelo ou por conjuntos de modelos, denominados ensembles ou comitês. Essas soluções envolvem, tradicionalmente, três etapas: geração, seleção e combinação dos modelos [1, 2]. Na geração, diferentes modelos são construídos a partir dos dados de treinamento, podendo formar ensembles homogêneos ou heterogêneos [3–5]. Na seleção, modelos são escolhidos para realizar a predição de novos padrões, de maneira estática ou dinâmica; nesta última, a seleção é adaptada a cada instância de teste. Quando múltiplos modelos são selecionados, técnicas de combinação podem explorar suas competências individuais e complementaridades [6–14].

Estudos tem mostrado [4, 5] que o uso de mais de um modelo apresenta melhores resultados quando comparados a um único. Atualmente vemos o crescente número de trabalhos que utilizam modelos ensemble como por exemplo: Random Forest, XGBoost, LightGBM, CatBooting. Ensembles podem aumentar a precisão na predição de novos padrões em problemas de aprendizado de máquina como classificação [6, 7], regressão [8, 9] ou séries temporais [10, 11]. Embora esses métodos apresentem resultados competitivos em diferentes tarefas, permanecem desafios relacionados à seleção dos modelos mais competentes para cada instância, à diversidade do ensemble e à definição de estratégias eficazes de combinação. Nesse contexto, a seleção dinâmica de modelos, medidas de competência, ponderação adaptativa e meta-aprendizado constituem linhas relevantes de investigação [1, 8, 9, 13, 14]. Mais recentemente, os modelos de fundação para dados tabulares (TFM), como TabPFN e TabICL, ampliaram as possibilidades de aprendizado ao utilizar um *transformer* pré-treinado em múltiplas tarefas, e *in-context learning*, produzindo previsões a partir de exemplos rotulados fornecidos como contexto, sem exigir um novo treinamento dos parâmetros para cada conjunto de dados [15–17].

A integração entre ensembles, seleção dinâmica e modelos de fundação representa, portanto, uma outra oportunidade de pesquisa. Pode-se investigar se modelos de fundação podem atuar como componentes de ensembles, se suas previsões podem ser combinadas com as de algoritmos tradicionais e se mecanismos de seleção dinâmica conseguem identificar, para cada instância, a abordagem mais adequada. Também são relevantes a avaliação da precisão, do custo computacional, da calibração e da robustez diante de mudanças na distribuição dos dados. Apesar dos resultados promissores dos modelos de fundação em determinados cenários, evidências recentes indicam que métodos baseados em árvores e outras abordagens tradicionais continuam competitivos em diferentes condições experimentais; assim, comparações independentes e protocolos rigorosos são fundamentais para estabelecer quando essas novas arquiteturas oferecem vantagens efetivas [15–17]. Alguns trabalhos que abordam esses pontos são apresentados nas referências bibliográficas abaixo.

Referências bibliográficas

1. CRUZ, R. M.; SABOURIN, R.; CAVALCANTI, G. D. C. Dynamic classifier selection: Recent advances and perspectives. Information Fusion, v. 41, p. 195–216, 2018.

2. MENDES-MOREIRA, J. et al. Ensemble approaches for regression: A survey. ACM Computing Surveys, v. 45, n. 1, p. 10:1–10:40, 2012.

3. ORTIZ-BOYER, D.; HERVÁS-MARTÍNEZ, C.; GARCÍA-PEDRAJAS, N. CIXL2: A crossover operator for evolutionary algorithms based on population features. Journal of Artificial Intelligence Research, v. 24, n. 1, p. 1–48, 2005.

4. HO, T. K. The random subspace method for constructing decision forests. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, v. 20, n. 8, p. 832–844, 1998.

5. SHRESTHA, D. L.; SOLOMATINE, D. P. Experiments with AdaBoost.RT, an improved boosting scheme for regression. Neural Computation, v. 18, n. 7, p. 1678–1710, 2006.

6. SANTANA, A. et al. A dynamic classifier selection method to build ensembles using accuracy and diversity. In: Brazilian Symposium on Neural Networks. 2006. p. 36–41.

7. SANTOS, E. M. D.; SABOURIN, R.; MAUPIN, P. A dynamic overproduce-and-choose strategy for the selection of classifier ensembles. Pattern Recognition, v. 41, n. 10, p. 2993–3009, 2008.

8. MOURA, T. J. M.; CAVALCANTI, G. D. C.; OLIVEIRA, L. S. Evaluating competence measures for dynamic regressor selection. In: International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2019.

9. MOURA, T. J. M.; CAVALCANTI, G. D. C.; OLIVEIRA, L. S. On the selection of the competence measure for dynamic regressor selection. In: IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2020. p. 1630–1637.

10. SILVA, E. G. et al. Improving the accuracy of intelligent forecasting models using the perturbation theory. In: International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2018. p. 1–7.

11. SILVA, E. G. et al. On the evaluation of dynamic selection parameters for time series forecasting. In: International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2020. p. 1–7.

12. BREIMAN, L. Bagging predictors. Machine Learning, v. 24, n. 2, p. 123–140, 1996.

13. CRUZ, R. M. et al. META-DES.H: A dynamic ensemble selection technique using meta-learning and a dynamic weighting approach. In: International Joint Conference on Neural Networks, 2016. p. 216–221.

14. CRUZ, R. M. et al. META-DES: A dynamic ensemble selection framework using meta-learning. Pattern Recognition, v. 48, n. 5, p. 1925–1935, 2015.

15. KURASHKIN, S. O. et al. The Current Generation of Tabular Foundation Models: A Critical Review. Machine Learning and Knowledge Extraction, v. 8, n. 8, art. 244, 2026. DOI: 10.3390/make8080244.

16. HOLLMANN, N. et al. TabPFN: A Transformer That Solves Small Tabular Classification Problems in a Second. In: International Conference on Learning Representations (ICLR), 2023. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2207.01848.

17. QU, J.; HOLZMÜLLER, D.; VAROQUAUX, G.; LE MORVAN, M. TabICL: A Tabular Foundation Model for In-Context Learning on Large Data. In: International Conference on Machine Learning (ICML), 2025. Proceedings of Machine Learning Research, v. 267, p. 50817–50847. Disponível em: https://proceedings.mlr.press/v267/qu25d.html

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Gestão e Desenvolvimento de Sistemas

Tema 7: Aplicação de Inteligência Artificial Generativa no Suporte à Engenharia de Infraestrutura de Software

Proponente(s): Prof. Dr. Danyllo Albuquerque e Prof. Dr. Bruno Neiva Moreno

Quantidade de Vagas: 02

Descrição:

A crescente adoção de arquiteturas distribuídas, computação em nuvem e sistemas baseados em microsserviços tem ampliado significativamente a complexidade da infraestrutura de software. Atividades como configuração de ambientes, monitoramento, diagnóstico de falhas, evolução arquitetural e documentação técnica exigem alto nível de especialização e esforço contínuo, tornando-se gargalos para equipes de engenharia.

Paralelamente, avanços recentes em Inteligência Artificial Generativa, especialmente por meio de Grandes Modelos de Linguagem (LLMs), têm demonstrado potencial para automatizar tarefas cognitivas complexas, incluindo interpretação de informações técnicas, geração de artefatos estruturados e apoio à tomada de decisão. Apesar desse potencial, o uso de IA generativa no contexto da engenharia de infraestrutura ainda é incipiente e carece de investigações sistemáticas sob a perspectiva da Engenharia de Software.

Este trabalho propõe investigar como técnicas de IA generativa podem ser aplicadas para apoiar atividades relacionadas à infraestrutura de software, considerando diferentes etapas do seu ciclo de vida. Isso inclui, por exemplo, a geração automática de configurações de infraestrutura (Infrastructure as Code), a síntese de documentação técnica, o suporte à análise de logs e eventos operacionais, e a recomendação de ações para resolução de problemas.

A pesquisa deverá estruturar uma abordagem que integre LLMs a fluxos típicos de engenharia de infraestrutura, explorando estratégias como prompt engineering, few-shot learning e retrieval-augmented generation (RAG). O objetivo é avaliar em que medida esses modelos podem atuar como suporte efetivo à automação e à melhoria da produtividade em tarefas tradicionalmente realizadas por engenheiros.

Do ponto de vista metodológico, o estudo poderá envolver a construção de um protótipo ou pipeline experimental, bem como a realização de experimentos controlados utilizando cenários reais ou simulados. A avaliação deverá considerar critérios como qualidade dos artefatos gerados, utilidade percebida, consistência das respostas e comparação com abordagens tradicionais.

Como resultado, espera-se contribuir com uma melhor compreensão do papel da IA generativa na engenharia de infraestrutura, identificando suas potencialidades, limitações e implicações práticas. O trabalho se posiciona na interseção entre Engenharia de Software, Computação em Nuvem e Inteligência Artificial, oferecendo subsídios para adoção mais estruturada dessas tecnologias em ambientes reais.

Referências Bibliográficas

1. ALBUQUERQUE, Danyllo et al. Managing Technical Debt Using Intelligent Techniques: A Systematic Mapping Study. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 49, n. 4, p. 2202–2220, 2023. DOI: **10.1109/TSE.2022.3214764**. Disponível em: https://doi.org/10.1109/TSE.2022.3214764.

2. HOU, Xinyi et al. Large Language Models for Software Engineering: A Systematic Literature Review. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, v. 33, n. 8, art. 220, p. 1–79, 2024. DOI: **10.1145/3695988**. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3695988.
3. MUKHOPADHYAY, Sabyasachi et al. Leveraging LLMs for Generating Infrastructure as Code: An Exploratory Empirical Study. In: *Proceedings of the 19th Innovations in Software Engineering Conference (ISEC 2026)*. ACM, 2026. p. 1–5. DOI: **10.1145/3796563.3796572**. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3796563.3796572.
4. NEKRASOV, Roman et al. IaC Generation with LLMs: An Error Taxonomy and A Study on Configuration Knowledge Injection. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 2026. DOI: **10.1145/3817608**. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3817608.
5. GUAN, Wei et al. LogLLM: Log-based Anomaly Detection Using Large Language Models. *arXiv preprint arXiv:2411.08561*, 2024. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2411.08561. arXiv
6. HE, Minghua et al. LLMeLog: An Approach for Anomaly Detection Based on LLM-Enriched Log Events. In: *2024 IEEE 35th International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE)*. IEEE, 2024. p. 132–143. DOI: **10.1109/ISSRE62328.2024.00023**. Disponível em: https://doi.org/10.1109/ISSRE62328.2024.00023.
7. LogRAG: Semi-Supervised Log-based Anomaly Detection with Retrieval-Augmented Generation. In: *2024 IEEE International Conference on Web Services (ICWS)*. IEEE, 2024. DOI: **10.1109/ICWS62655.2024.00129**. Disponível em: https://doi.org/10.1109/ICWS62655.2024.00129.
8. NEKRASOV, Roman; FOSSATI, Stefano; KUMARA, Indika; TAMBURRI, Damian Andrew; VAN DEN HEUVEL, Willem-Jan. IaC Generation with LLMs: An Error Taxonomy and A Study on Configuration Knowledge Injection. *arXiv preprint arXiv:2512.14792*, 2025. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2512.14792.
9. KRAMER, Diana et al. Integrating Large Language Models into Security Incident Response. In: *Twenty-First Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2025)*. USENIX Association, 2025. p. 133–148. Disponível em: USENIX – Integrating Large Language Models into Security Incident Response.
10. HE, Minghua et al. LLMeLog: An Approach for Anomaly Detection Based on LLM-Enriched Log Events. *Proceedings of the IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering*, 2024. DOI: **10.1109/ISSRE62328.2024.00023**. Disponível em: https://doi.org/10.1109/ISSRE62328.2024.00023.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Gestão e Desenvolvimento de Sistemas

Tema 8: Aplicação de Técnicas Inteligentes na Solução de Problemas em Engenharia de Software

Proponente(s): Prof. Dr. Danyllo Albuquerque e Prof. Dr. Bruno Neiva Moreno

Quantidade de Vagas: 03

Descrição:

O desenvolvimento de software é uma atividade complexa, custosa e sujeita a falhas, especialmente quando envolve a manutenção e a evolução de sistemas já em produção. Projetos de software frequentemente enfrentam problemas relacionados a prazos, custos elevados, baixa qualidade e dificuldade de adaptação às mudanças no ambiente e às necessidades dos usuários.

Nesse cenário, a Engenharia de Software (ES) surge como um campo essencial para enfrentar tais desafios, oferecendo métodos, processos e ferramentas que tornam a tarefa de criar, manter e evoluir software mais estruturada, previsível e de maior qualidade. Ainda assim, persistem obstáculos recorrentes no cotidiano do desenvolvimento, como dificuldades em elicitar requisitos claros, garantir a qualidade do código, automatizar testes, gerenciar riscos e otimizar processos de produção.

Para lidar com essas limitações, técnicas inteligentes têm se mostrado particularmente promissoras ao oferecer novas possibilidades de suporte a atividades de ES ao longo de todo o ciclo de vida do software — desde a análise de requisitos até a operação e manutenção. Essas técnicas exploram dados e conhecimento (de artefatos digitais ou de especialistas do domínio) para apoiar atividades como descoberta de padrões, raciocínio, aprendizado, planejamento, percepção e tomada de decisões. Exemplos incluem algoritmos de busca e otimização, Aprendizado de Máquina e Aprendizado Profundo, Mineração de Dados, Sistemas de Recomendação e Redes Bayesianas.

Quando aplicadas de forma direcionada à solução de problemas de Engenharia de Software, tais técnicas podem contribuir em diferentes etapas:

- Análise de requisitos: classificação, priorização e verificação automática de consistência.
- Projeto e implementação: recomendação de código, detecção de vulnerabilidades, refatoração assistida.
- Teste de software: geração e seleção automática de casos de teste, previsão de defeitos.
- Gestão de projetos: estimativa de esforço, análise de riscos, suporte à tomada de decisão.
- Manutenção e evolução: análise de impacto, automação de tarefas repetitivas, apoio a operações contínuas.

Dessa forma, os candidatos a este tema de pesquisa serão desafiados a desenvolver novas soluções ou avaliar soluções existentes que empreguem técnicas inteligentes para resolver problemas complexos de Engenharia de Software, promovendo melhorias concretas em termos de agilidade, eficiência e qualidade no desenvolvimento de sistemas.

Referências Bibliográficas

1. ALBUQUERQUE, Danyllo, et al. Managing technical debt using intelligent techniques - a systematic mapping study. IEEE Transactions on Software Engineering, v. 49, n. 4, p. 2202-2220, 2022.
2. PEREIRA, Jose Renan A. et al. Toward Generating Microservice Architectures from Textual Requirements with Large Language Models. In: Simpósio Brasileiro de Componentes, Arquiteturas e Reutilização de Software (SBCARS). SBC, 2025. p. 79-89.
3. PERKUSICH, Mirko et al. Intelligent software engineering in the context of agile software development: A systematic literature review. Information and Software Technology, v. 119, p. 106241, 2020.

4. HOU, Xinyi et al. Large language models for software engineering: A systematic literature review. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, v. 33, n. 8, p. 1-79, 2024.
5. KOTTI, Zoe; GALANOPOULOU, Rafaila; SPINELLIS, Diomidis. Machine learning for software engineering: A tertiary study. ACM Computing Surveys, v. 55, n. 12, p. 1-39, 2023.
6. MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, Silverio et al. Software engineering for AI-based systems: a survey. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM), v. 31, n. 2, p. 1-59, 2022.
7. FAN, Angela et al. Large language models for software engineering: Survey and open problems. In: 2023 IEEE/ACM International Conference on Software Engineering: Future of Software Engineering (ICSE-FoSE). IEEE, 2023. p. 31-53.
8. FELDT, Robert; DE OLIVEIRA NETO, Francisco G.; TORKAR, Richard. Ways of applying artificial intelligence in software engineering. In: Proceedings of the 6th International Workshop on Realizing Artificial Intelligence Synergies in Software Engineering. 2018. p. 35-41.
9. ARCELLI FONTANA, Francesca et al. Comparing and experimenting machine learning techniques for code smell detection. Empirical Software Engineering, v. 21, p. 1143-1191, 2016.
10. HARMAN, Mark; MANSOURI, S. Afshin; ZHANG, Yuanyuan. Search-based software engineering: Trends, techniques and applications. ACM Computing Surveys (CSUR), v. 45, n. 1,
    a. p. 1-61, 2012.
11. MISIRLI, Ayse Tosun; BENER, Ayse Basar. Bayesian networks for evidence-based decision-making in software engineering. IEEE Transactions on Software Engineering, v. 40, n. 6, p. 533-554, 2014.
12. GASPARIC, Marko; JANES, Andrea. What recommendation systems for software engineering recommend: A systematic literature review. Journal of Systems and Software, v. 113, p. 101-113, 2016.
13. LIU, Junwei et al. Large Language Model-Based Agents for Software Engineering: A Survey. arXiv preprint arXiv:2409.02977, 2024.
14. BIESIALSKA, Katarzyna; FRANCH, Xavier; MUNTÉS-MULERO, Victor. Big Data analytics in Agile software development: A systematic mapping study. Information and Software Technology, v. 132, p. 106448, 2021.
15. SOFIAN, H., Yunus, N., & Ahmad, R. Systematic Mapping: Artificial Intelligence Techniques in Software Engineering. IEEE Access, 10, 51021-51040, 2022.
16. XIE, Tal, et al. "Intelligent Software Engineering: Synergy between AI and Software Engineering." Proceedings of the 11th Innovations in Software Engineering Conference, 2018.
17. HE, Junda; TREUDE, Christoph; LO, David. LLM-Based Multi-Agent Systems for Software Engineering: Literature Review, Vision, and the Road Ahead. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, v. 34, n. 5, p. 1-30, 2025.
18. OZKAYA, Ipek. Application of large language models to software engineering tasks: Opportunities, risks, and implications. IEEE Software, v. 40, n. 3, p. 4-8, 2023.
19. GAO, Cuiyun et al. The current challenges of software engineering in the era of large language models. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, v. 34, n. 5, p. 1-30, 2025.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Gestão e Desenvolvimento de Sistemas

Tema 9: Gestão, Desenvolvimento e Testes em Projetos Ágeis de software

Proponente(s): Profa. Dra. Juliana Dantas Ribeiro Viana de Medeiros

Quantidade de Vagas: 01

Descrição:

O Manifesto Ágil propõe a adoção de processos flexíveis e adaptativos para aceitar as mudanças como parte indissociável do seu processo de desenvolvimento, definindo os seguintes Valores:

- Indivíduos e interações mais do que processos e ferramentas;
- Software funcionando mais do que documentação abrangente;
- Colaboração do cliente mais do que negociação de contratos;
- Resposta às mudanças mais do que um plano.

Embora o desenvolvimento ágil de software tenha crescido nos últimos anos, estudos empíricos apontam vários problemas relacionados com as atividades de gestão, requisitos, qualidade e DevOps.

O objetivo desta pesquisa é investigar sobre como as atividades de Gestão de Projetos, Requisitos, Codificação, Testes e DevOps podem ser realizadas de maneira mais integrada em projetos ágeis. Nesse contexto, esse trabalho de pesquisa será pautado nos seguintes hot topics:

- Investigação sobre atividades de gestão, requisitos, codificação, testes e DevOps em projetos ágeis;
- Realização de estudos em empresas para investigar às práticas ágeis utilizadas para gestão, requisitos, codificação, testes de DevOps em projetos ágeis;
- Desenvolvimento de soluções para atividades de requisitos em projetos ágeis;
- Desenvolvimento de soluções para atividades de análise, modelagem e especificação de testes funcionais em projetos ágeis;
- Desenvolvimento de soluções para atividades de testes unitários (front/back) em projetos ágeis;
- Desenvolvimento de soluções para atividades de automação de testes em projetos ágeis;
- Desenvolvimento de soluções para atividades de DevOps em projetos ágeis;
- Desenvolvimento de soluções para a extração e gestão de métricas de código-fonte de forma integrada à métricas de produtividade e qualidade de software;

Para o desenvolvimento deste trabalho é esperado que o candidato à vaga tenha o seguinte perfil:

- Possua alguma experiência prática com desenvolvimento ágil de software atuando em quaisquer um dos papéis;
- Tenha conhecimento prático de programação em, ao menos, uma linguagem de programação;
- Tenha noções de processos de qualidade e testes de software.

Referências Bibliográficas:

- AGILE MANIFESTO. Manifesto for Agile Software Development. Agile Aliance, Available at: http://www.agilemanifesto.org/, 2001.
- MEYER, B. Agile!: The Good, the Hype and the Ugly, 2014, Springer. ISBN-13: 978-3319051543;
- MEDEIROS, J.D.R.V., ALVES, D.C., WANDERLY, E., VASCONCELOS, A.M.L., SILVA, C. Engenharia de requisitos em projetos ágeis: uma revisão sistemática da literatura. ISSN 1517-0306, Principia Journal, http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n28p11-24. 2015c.
- Juliana Medeiros, Alexandre Vasconcelos, Carla Silva, Miguel Goulão, Requirements specification for developers in agile projects: Evaluation by two industrial case studies. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2019.106194
- Juliana Medeiros, Alexandre Vasconcelos, Carla Silva, Miguel Goulão, Quality of software requirements specification in agile projects A cross-case analysis of six companies.

https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.04.064

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Gestão e Desenvolvimento de Sistemas (GDS)
Tema 10: Interação Exploratória em Sistemas Computacionais Imersivos e Ubíquos
Proponente(s): Prof. Dr. Francisco Petrônio Alencar de Medeiros
Quantidade de Vagas: 01

Descrição:

A interação humano-computador vem se deslocando das interfaces tradicionais baseadas em tela, teclado e mouse para ambientes nos quais a computação se integra ao espaço físico e ao corpo do usuário. Tecnologias imersivas (realidade virtual (RV), aumentada (RA) e mista (RM)) e ubíquas (dispositivos vestíveis, internet das coisas, sensores e computação sensível ao contexto) ampliam as formas de interagir, permitindo experiências mais naturais, situadas e personalizadas. Nesse cenário, a interação exploratória, em que o usuário descobre, experimenta e aprende ao longo do uso, exige mecanismos de ajuda e orientação que o apoiem sem interromper a experiência.

A proposta deste tema de pesquisa está centrada na investigação e no desenvolvimento de soluções de interação imersiva e/ou ubíqua que resultem em implementações funcionais, tais como assistentes e guias virtuais para orientação e navegação, sistemas de ajuda contextual e adaptativa, aplicações para relógios inteligentes e outras interfaces vestíveis, e protótipos de aplicações emergentes em áreas como educação, saúde, indústria, etc. Outra frente de interesse são pesquisas na área de avaliação de usabilidade e experiência de usuário de interfaces exploratórias (imersivas e ubiquas). Serão valorizadas propostas que explorem plataformas de RV/RA/RM, dispositivos vestíveis e IoT, interação multimodal (voz, gestos, toque, háptica, rastreamento ocular, visão computacional).

Entre os tópicos de interesse (não excludentes), destacam-se:

- Mecanismos de ajuda, orientação e onboarding em ambientes imersivos (RV/RA/RM);
- Interação exploratória e aprendizado de uso (learnability): navegação, descoberta de funcionalidades e apoio à tomada de decisão em interfaces imersivas e ubíquas.
- Estudos de Interação Homem Máquina com Interfaces vestíveis (relógios inteligentes, pulseiras, óculos, anéis)
- Computação ubíqua e sensível ao contexto: uso de IoT, sensores e localização para oferecer ajuda e orientação situadas ao usuário.
- Interação multimodal e natural em ambientes exploratórios: voz, gestos, háptica, rastreamento ocular e visão computacional.
- Aplicações emergentes de interação imersiva e ubíqua em áreas diversas, como educação, saúde, indústria, turismo, patrimônio cultural e acessibilidade, incluindo treinamento, simulação, entre outras.
- Gêmeos digitais na indústria (Indústria 4.0/5.0): interação imersiva (RV/RA/RM) e ubíqua com réplicas virtuais de máquinas, linhas de produção e processos, integradas a sensores IoT e dispositivos vestíveis para monitoramento em tempo real, manutenção preditiva, treinamento de operadores e apoio à decisão.
- Sistemas adaptativos e assistentes inteligentes para personalização da interação, com uso de

Explainable AI (XAI) para maior transparência e confiabilidade da ajuda oferecida.

- Avaliação de usabilidade e UX em ambientes imersivos e ubíquos: métodos e instrumentos.

Referências Bibliográficas

Considerando a generalidade do tema, optou-se por não direcionar artigos específicos. Pesquisas internacionais podem ser conduzidas no Google Scholar ou diretamente na IEEE, ACM, Science Direct, entre outras. Os trabalhos publicados nas grandes conferências brasileiras sobre o tema são extremamente relevantes a talvez suficientes – JIS, IHC, CHI, PACHCI, entre outros.

1. Journal on Interactive Systems (JIS) - https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/jis
2. Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC) - https://dl.acm.org/action/doSearch?ConceptID=118545&sortBy=Ppub e https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/issue/archive
3. Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction. https://dl.acm.org/journal/pacmhci
4. CHI - Conference on Human Factors in Computing Systems - https://dl.acm.org/conference/CHI
5. Artigos da ACM, IEEE ou Science Direct relacionados à área de pesquisa.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Gestão e Desenvolvimento de Sistemas**
Tema 11:	**Processamento Inteligente e Híbrido de Documentos com Modelos de Linguagem de Grande Escala para Extração e Verificação Automática de Informações**
Proponente(s):	**Prof. Dra. Juliana Dantas e Prof. Dr. Ruan Gomes**
Quantidade de Vagas:	**01**

Descrição:

A análise automática de documentos tem um papel importante em processos de negócio que envolvem grandes volumes de imagens, arquivos e contratos, motivando o uso de modelos de linguagem de grande escala (LLMs) para extração e verificação automática de informações. *Pipelines* tradicionais baseados apenas em Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR) ou Processamento de Linguagem Natural (NLP) apresentam limitações quanto à acurácia, ao custo computacional e à aderência a requisitos específicos, enquanto abordagens exclusivamente baseadas em LLMs podem incorrer em altos tempos de processamento, uso intensivo de recursos e alucinações. Este tema propõe o estudo experimental de soluções baseadas em LLMs e de modelos híbridos que combinem técnicas de OCR, processamento de texto e NLP com LLMs, buscando equilibrar acurácia, tempo de processamento e uso de recursos, incluindo o estudo de técnicas de RAG e *fine-tuning* para adaptação ao domínio. O trabalho poderá abranger diferentes possibilidades de aplicação, como: (i) extração de informações em imagens e arquivos por meio de mecanismos híbridos de OCR e LLMs; (ii) análise e revisão automática de contratos combinando NLP e LLMs; e (iii) sistemas de suporte à operação e manutenção de máquinas e processos em ambientes industriais baseados em LLMs e RAG. As soluções serão avaliadas em cenários representativos, comparando compromissos entre acurácia, eficiência e custo computacional.

Possíveis linhas de trabalho:

- Estudo experimental de arquiteturas baseadas em LLMs e modelos híbridos com OCR, NLP e processamento de texto para extração e verificação automática de informações em imagens e arquivos;
- Avaliação de compromissos entre acurácia, tempo de processamento e uso de recursos em *pipelines* de análise de documentos, incluindo seleção dinâmica de modalidades e roteamento por complexidade;
- Análise e revisão automática de contratos combinando técnicas de NLP e LLMs, com avaliação de acurácia e eficiência em cenários representativos;
- Estudo de técnicas de RAG e fine-*tuning* para adaptação de LLMs ao domínio, incluindo aplicação em suporte à operação e manutenção de máquinas e processos industriais;
- Integração dos mecanismos híbridos em um protótipo de análise automática de documentos, com avaliação comparativa dos compromissos de desempenho, acurácia e custo computacional.

Referências Bibliográficas

1. RAJENDRAN, R. K., DEBNATH, B., SANKARADAS, M., CHAKRADHAR, S. T. EcoDoc: A Cost-Efficient Multimodal Document Processing System for Enterprises Using LLMs. 2025.
2. QIN, R. Cost-Efficient and Accurate Legal Contract Analysis Using Multi-Tier Large Language Models Under Cloud Computing. In: 2025 IEEE International Conference on Big Data (BigData). 2025. DOI: 10.1109/BIGDATA66926.2025.11401602.
3. SEABRA, A., CAVALCANTE, C., LIFSCHITZ, S. Comparing Chain and Tree-Based Reasoning for Explainable Knowledge Discovery in Contract Analytics Using Large Language Models. In: Proceedings of the 17th International Joint Conference

on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management (IC3K). 2025. DOI: 10.5220/0013752300004000.
4. DUAN, L., ET AL. Research on AI Agent Task Flow Modeling and Intelligent Review System for Contract Review. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Virtual Reality and Interaction Design. 2026. DOI: 10.1145/3820915.3820959.
5. LI, H., LI, W., SONG, Q. Performance-efficiency trade-offs in OCR-LLM frameworks for key information extraction from drug packaging. Signal, Image and Video Processing. 2026. DOI: 10.1007/s11760-025-05057-9.
6. LIN, J., ET AL. A Multi-Agent and synergistic Knowledge Graph retrieval-augmented generation framework for intelligent maintenance. Journal of Manufacturing Systems. 2026. DOI: 10.1016/j.jmsy.2026.02.016.
7. WULF, J., MEIERHOFER, J., PASCHER, N. Guided Operations and Maintenance with Retrieval-Augmented Generation: System Design and Evaluation at a Machine Manufacturer. Procedia CIRP. 2026. DOI: 10.1016/j.procir.2025.09.030.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Gestão e Desenvolvimento de Sistemas**
Tema 12:	**Uso da Inteligência Artificial Generativa no Desenvolvimento de Sistemas para o Setor Agropecuário**
Proponente(s):	**Prof. Dr. Katyusco de Farias Santos**
Quantidade de Vagas:	**01**

Descrição:

A Engenharia de Software reúne conhecimentos voltados à especificação, desenvolvimento, manutenção e evolução de sistemas, considerando aspectos como qualidade, adequação aos requisitos e facilidade de manutenção (Pressman; Maxim, 2016; Sommerville, 2018). Nesse contexto, a Inteligência Artificial Generativa e os Grandes Modelos de Linguagem (Large Language Models – LLMs) vêm sendo utilizados em atividades de desenvolvimento de software, como análise de requisitos, planejamento, implementação, testes, revisão e documentação. Estudos recentes também investigam sistemas multiagentes nos quais diferentes agentes assumem papéis especializados ao longo desse processo (He; Treude; Lo, 2025; Hong et al., 2024; Qian et al., 2024).

Entre as abordagens emergentes estão os ambientes de execução estruturados para agentes, denominados harness, que fornecem ferramentas, contexto, restrições e mecanismos de verificação, e o Desenvolvimento Orientado por Especificação (Spec-Driven Development – SDD), no qual especificações, planos e tarefas orientam a atuação dos agentes e os artefatos produzidos (Lopopolo, 2026; Taghavi; Bhavani, 2026). Essas abordagens permitem investigar novas formas de interação entre pessoas, agentes, ferramentas e processos de desenvolvimento.

Como área transversal a Tecnologia da Informação possui papel relevante na transformação digital nos diversos setores da economia. No setor agropecuário, abrange aplicações relacionadas à produção vegetal e animal, gestão de propriedades, coleta e integração de dados, monitoramento e serviços digitais (Souza et al., 2017). A Agricultura Digital amplia esse cenário por meio de sensores, Internet das Coisas, Sistemas de Informação, Inteligência Artificial, análise de dados e plataformas digitais aplicadas às cadeias produtivas agropecuárias (Bolfe et al., 2020; Bambini; Bonacelli, 2024). Iniciativas brasileiras, como a SDA Digital e a plataforma Embrapa I/O, exemplificam o uso de tecnologias digitais para integração, gestão, desenvolvimento e monitoramento de soluções aplicadas à agropecuária (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2024; Carromeu et al., 2023).

A Inteligência Artificial pode participar desse contexto em duas dimensões complementares. A primeira corresponde à utilização de IA como funcionalidade dos próprios sistemas agropecuários, por exemplo, no processamento de documentos, recuperação de informações, análise de dados, previsão e apoio à decisão. A segunda corresponde à utilização de IA durante a construção desses sistemas, por meio de modelos de linguagem, agentes especializados e processos orientados por especificação para apoiar atividades de Engenharia de Software. Essa distinção permite investigar tanto o papel da IA nos sistemas quanto sua participação no processo de desenvolvimento.

O objetivo deste tema é investigar e avaliar métodos, arquiteturas, ferramentas e processos para a construção de sistemas computacionais destinados ao setor agropecuário e sua cadeia produtiva com apoio de Inteligência Artificial Generativa e agentes especializados. Busca-se compreender em quais atividades e condições essas abordagens podem contribuir para o desenvolvimento de soluções, considerando aspectos como qualidade dos artefatos, produtividade, custo computacional, aderência aos requisitos, necessidade de intervenção humana e utilidade dos sistemas produzidos (Cai et al., 2025; He; Treude; Lo, 2025; Salim et al., 2026).

As pesquisas poderão envolver levantamento bibliográfico, identificação de problemas do setor,

levantamento de requisitos com usuários ou especialistas, definição de arquiteturas e processos, desenvolvimento de protótipos ou sistemas funcionais e avaliação dos resultados. A avaliação poderá considerar métricas como tempo de desenvolvimento, consumo de recursos computacionais, quantidade de interações, qualidade dos artefatos, aderência aos requisitos e necessidade de intervenção humana. Estudos recentes também destacam a análise do consumo de tokens e de processos de geração de código orientados por especificação para compreender custos, eficiência e comportamento desses sistemas (Salim et al., 2026; Rosa et al., 2026).

Como resultados esperados, pretende-se produzir conhecimento aplicado sobre o emprego de Inteligência Artificial Generativa e agentes especializados no desenvolvimento de sistemas para o setor agropecuário, além de artefatos tecnológicos que possam ser avaliados em contextos reais ou controlados.

Assim, a proposta articula Inteligência Artificial, Engenharia de Software e transformação digital do setor agropecuário em uma perspectiva de pesquisa aplicada, investigando tanto a utilização da IA como componente dos sistemas quanto sua participação na construção desses sistemas.

Referências Bibliográficas:

[1] PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. Engenharia de software: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

[2] SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

[3] HE, J.; TREUDE, C.; LO, D. LLM-Based Multi-Agent Systems for Software Engineering: Literature Review, Vision, and the Road Ahead. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, v. 34, n. 5, p. 1-30, 2025. DOI: 10.1145/3712003.

[4] HONG, S. et al. MetaGPT: Meta Programming for A Multi-Agent Collaborative Framework. In: International Conference on Learning Representations (ICLR). 2024.

[5] QIAN, C. et al. ChatDev: Communicative Agents for Software Development. In: Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL). Bangkok, 2024. p. 15174-15186. DOI: 10.18653/v1/2024.acl-long.810.

[6] LOPOPOLO, R. Harness engineering: leveraging Codex in an agent-first world. OpenAI, 11 fev. 2026. https://openai.com/index/harness-engineering/

[7] TAGHAVI, P.; BHAVANI, S. Spec Kit Agents: Context-Grounded Agentic Workflows. arXiv:2604.05278, 2026.

[8] CAI, Y. et al. Designing LLM-Based Multi-Agent Systems for Software Engineering Tasks: Quality Attributes, Design Patterns and Rationale. arXiv:2511.08475, 2025.

[9] SALIM, M. et al. Tokenomics: Quantifying Where Tokens Are Used in Agentic Software Engineering. arXiv:2601.14470, 2026.

[10] ROSA, G. et al. Understanding Specification-Driven Code Generation with LLMs: An Empirical Study Design. arXiv:2601.03878, 2026.

[11] SOUZA, K. X. S. de et al. Tecnologia da Informação na Agropecuária: estado da arte, tendências futuras e proposta de atuação. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2017. 50 p. (Documentos, 154).

[12] BOLFE, E. L. et al. Desafios, tendências e oportunidades em agricultura digital no Brasil. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S. et al. (Ed.). Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 16, p. 380-406.

[13] BAMBINI, M. D.; BONACELLI, M. B. M. Revolução digital no setor agropecuário e transformação da dinâmica inovativa: novos atores e relacionamentos. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 41, e27359, 2024. DOI: 10.35977/0104-1096.cct2024.v41.27359.

[14] CARROMEU, C. et al. Embrapa I/O: plataforma de desenvolvimento colaborativo, entrega automatizada e monitoramento contínuo de softwares para a agricultura digital. In: Congresso Brasileiro de Software: Teoria e Prática, 14., 2023, Campo Grande. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p.

9-12. DOI: 10.5753/cbsoft_estendido.2023.231619.

[15] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Plataforma de Serviços Integrados da Defesa Agropecuária – SDA Digital: conceitos gerais e funcionamento da plataforma. Brasília, DF, 2024.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Redes e Sistemas Distribuídos**
Tema 13:	**Sistemas Agênticos para Monitoramento e Gerenciamento de Redes 5G/6G**
Proponente(s):	**Prof. Dr. Ruan Gomes e Prof. Dr. Leandro Cavalcanti**
Quantidade de Vagas:	**01**

Descrição:

Redes 5G/6G exigem monitoramento e gerenciamento adaptativos, motivando o uso de sistemas agênticos capazes de analisar telemetria, raciocinar sobre objetivos e atuar na infraestrutura. Em redes Open-RAN, agentes podem ser distribuídos por diferentes domínios, com rApps no non-real-time RAN Intelligent Controller (Non-RT RIC) e xApps no real-time RIC, especialmente para funções da RAN. Essa distribuição pode afetar latência, consumo de CPU e memória e tráfego, enquanto a comunicação e a coordenação entre agentes introduzem sobrecargas adicionais. Este tema propõe desenvolver e avaliar mecanismos agênticos para monitoramento e gerenciamento de redes Open-RAN, comparando locais de execução e medindo o custo da integração. O estudo considerará o impacto da execução individual em diferentes partes da rede e os custos de troca de contexto, mensagens e coordenação entre agentes, identificando compromissos entre desempenho, escalabilidade e requisitos temporais de controle.

Possíveis linhas de trabalho:

- Estudo de arquiteturas agênticas para monitoramento e gerenciamento autônomo da RAN em redes Open-RAN;
- Desenvolvimento e avaliação de rApps e xApps baseados em agentes para monitoramento e controle da RAN;
- Avaliação da sobrecarga de execução dos agentes em diferentes pontos da rede, incluindo RIC, borda e nuvem;
- Medição do custo de comunicação e coordenação na integração entre agentes por meio de A2A e MCP;
- Estratégias de posicionamento e coordenação de agentes para reduzir sobrecargas e atender requisitos temporais da RAN.

Referências Bibliográficas

1. ROSSI, F. D., ET AL. Agentic-Defined Networking (ADN): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. IEEE Access, 2026. DOI: 10.1109/ACCESS.2026.3720493.
2. XIAO, Y., SHI, G., ZHANG, P. Toward Agentic AI Networking in 6G: A Generative Foundation Model-as-Agent Approach. IEEE Communications Magazine, 2025. DOI: 10.1109/MCOM.001.2500005.
3. ELKAEL, M., ET AL. AgentRAN: An Agentic AI Architecture for Autonomous Control of Open 6G Networks. IEEE Communications Magazine, 2026. DOI: 10.1109/MCOM.001.2500563.
4. LIN, J., ET AL. Intelligent 6G Networks: From Connected Things to Connected Cognition - An Agentic-Native Framework. IEEE Wireless Communications, 2026. DOI: 10.1109/MWC.2026.3715128.
5. AMEUR, M., BRIK, B., KSENTINI, A. Agentic-NWDAF: Enabling Intent-driven Agentic Intelligence for Autonomous 6G Network Analytics. In IEEE ICC, 2026. DOI: 10.1109/ICC59461.2026.11587766.
6. ANTONOPOULOS, A., ET AL. AGILE-6G: Agentic AI for Autonomous Management of 6G Network/Application Services. IEEE Network, 2025. DOI: 10.1109/MNET.2025.3644039.

7. FERRAG, M. A., LAKAS, A., DEBBAH, M. 6G Needs Agents: Toward Agentic AI-Native Networks for Autonomous Intelligence. IEEE Open Journal of the Communications Society, 2026. DOI: 10.1109/OJCOMS.2026.3707904.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: **Redes e Sistemas Distribuídos**
Tema 14: **IA para previsão de valores de frete no transporte rodoviário**
Proponente(s): **Prof. Dr. Leandro Cavalcanti**
Quantidade de Vagas: **01**

Descrição:

A proposta de mestrado deverá investigar como modelos inteligentes podem ser utilizados para prever os valores de frete no transporte rodoviário no mercado brasileiro. A pesquisa terá como foco a investigação de técnicas de Aprendizado de Máquina aplicadas a dados históricos e a variáveis logísticas, geográficas e temporais, considerando desafios como heterogeneidade das fontes, sazonalidade, escassez de histórico em determinadas rotas e capacidade de generalização dos modelos. O mestrando deverá atuar no desenvolvimento, treinamento e avaliação comparativa de modelos preditivos, incluindo seleção de atributos, hiperparametrização, análise de métricas e investigação de estratégias para diferentes cenários de disponibilidade de dados, contribuindo para a produção de conhecimento científico e para a construção de uma solução computacional com potencial de aplicação no setor logístico.

Referências Bibliográficas

[1] BUDZYŃSKI, A.; CIEŚLA, M. Enhancing Road Freight Price Forecasting Using Gradient Boosting Ensemble Supervised Machine Learning Algorithm. Mathematics, v. 13, n. 18, 2964, 2025. DOI: 10.3390/math13182964.

[2] LIACHOVIČIUS, E.; ŠABANOVIČ, E.; SKRICKIJ, V. Freight rate and demand forecasting in road freight transportation using econometric and artificial intelligence methods. Transport, v. 38, n. 4, p. 231–242, 2023. DOI: 10.3846/transport.2023.20932.

[3] KJELDSBERG, F.; MUNIM, Z. H.; SCHRAMM, H.-J. Machine learning in freight rate forecasting: a systematic literature review. Maritime Economics & Logistics, v. 28, p. 562–592, 2026. DOI: 10.1057/s41278-025-00334-3.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Redes e Sistemas Distribuídos**
Tema 15:	**Identidade de Dispositivos e Controle de Acesso em Planos de Dados Programáveis**
Proponente(s):	**Prof. Dr. Leandro Cavalcanti e Prof. Dr. Paulo Ditarso**
Quantidade de Vagas:	**01**

Descrição:

A crescente programabilidade das redes de computadores permite que funções tradicionalmente concentradas em dispositivos ou sistemas externos sejam incorporadas ao próprio caminho de processamento dos pacotes. Tecnologias como P4 e eBPF possibilitam personalizar o plano de dados para inspecionar informações, reconhecer características dos dispositivos e aplicar restrições de comunicação. Nesse contexto, torna-se relevante compreender de que forma evidências de identidade podem orientar decisões de acesso e políticas de segurança em redes definidas por software e em outras arquiteturas com processamento programável de pacotes.

Este tema propõe investigar mecanismos que relacionem identidade de dispositivos, autenticação, autorização e aplicação de políticas em planos de dados programáveis. A pesquisa deverá analisar como sinais, credenciais ou características de tráfego são convertidos em permissões ou restrições de comunicação, distinguindo operações como identificação de classe ou tipo de dispositivo, comprovação de identidade individual e autorização de acesso. Poderão ser consideradas aplicações como controle de acesso, segmentação de redes e uso de VLANs, bem como mecanismos implementados com P4, eBPF ou tecnologias correlatas.

Espera-se que o trabalho realize uma análise sistemática e comparativa das propostas existentes, considerando aspectos como localização das funções de segurança, requisitos impostos aos dispositivos, mecanismos de admissão e revogação, hipóteses de confiança, condições experimentais e custos de desempenho. A investigação deverá privilegiar soluções que demonstrem processamento programável no caminho dos pacotes e explicitem a relação entre evidências de identidade e a efetiva aplicação da política de acesso.

Como resultado, espera-se produzir uma taxonomia e uma matriz de evidências que permitam comparar os mecanismos segundo critérios explícitos, identificando suas garantias, limitações e condições de uso. A pesquisa poderá ainda apontar lacunas relacionadas à revogação de credenciais ou permissões, segurança, desempenho, escalabilidade e reprodutibilidade dos experimentos, contribuindo para orientar a escolha e o desenvolvimento de mecanismos de controle de acesso e segmentação em redes programáveis.

Referências Bibliográficas

1. ALMAINI, A. et al. Delegation of Authentication to the Data Plane in Software-Defined Networks. IUCC/DSCI/SmartCNS, p. 58-65, 2019. DOI: 10.1109/IUCC/DSCI/SmartCNS.2019.00038.

2. ALMAINI, A. et al. Lightweight edge authentication for software defined networks. Computing, v. 103, p. 291-311, 2021. DOI: 10.1007/s00607-020-00835-4.

3. BOSSHART, P. et al. P4: Programming Protocol-Independent Packet Processors. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, v. 44, n. 3, p. 87-95, 2014. DOI: 10.1145/2656877.2656890.

4. BHATTACHARYA, A. et al. P4-sKnock: A Two Level Host Authentication and Access Control Mechanism in P4 based SDN. Asia Pacific Conference on Communications (APCC), 2022. DOI: 10.1109/APCC55198.2022.9943765.

5. HAUSER, F. et al. A survey on data plane programming with P4: Fundamentals, advances, and applied research. Journal of Network and Computer Applications, v. 212, 103561, 2023. DOI: 10.1016/j.jnca.2022.103561.

6. HAUSER, F. et al. P4sec: Automated Deployment of 802.1X, IPsec, and MACsec Network Protection in P4-Based SDN. IEEE Access, v. 11, p. 56300-56309, 2023. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3283428.

7. HARISH, S. A. et al. Scaling IoT MUD Enforcement using Programmable Data Planes. IEEE/IFIP NOMS, p. 1-9, 2023. DOI: 10.1109/NOMS56928.2023.10154376.

8. LI, R. et al. DeviceRadar: Online IoT Device Fingerprinting in ISPs using Programmable Switches. IEEE/ACM Transactions on Networking, v. 32, n. 5, p. 3854-3869, 2024. DOI: 10.1109/TNET.2024.3398778.

9. KUZNIAR, C. et al. PoirIoT: Fingerprinting IoT Devices at Tbps Scale. IEEE/ACM Transactions on Networking, v. 32, n. 4, 2024. DOI: 10.1109/TNET.2024.3395278.

10. FINK, I. B. et al. P4Ward: Fine-Grained Behavioral Policy Enforcement for Industrial Networks. IEEE Conference on Local Computer Networks (LCN), p. 1-10, 2025. DOI: 10.1109/LCN65610.2025.11146303.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Redes e Sistemas Distribuídos**
Tema 16:	**Controle Adaptativo de Desempenho em Redes 5G/6G utilizando L4S e Quality on Demand**
Proponente(s):	**Prof. Dr. Leandro Cavalcanti e Prof. Dr. Paulo Ditarso**
Quantidade de Vagas:	**01**

Descrição:

A crescente demanda por aplicações sensíveis à latência, como realidade estendida, jogos em nuvem, automação industrial e comunicação em tempo real, impõe novos desafios ao gerenciamento de desempenho em redes móveis 5G e futuras redes 6G. Nesse contexto, a arquitetura Low Latency, Low Loss, and Scalable Throughput (L4S) oferece mecanismos para reduzir atrasos associados ao congestionamento, enquanto interfaces de Quality on Demand (QoD) permitem solicitar e ajustar dinamicamente parâmetros de qualidade de serviço (QoS) conforme os requisitos das aplicações.

Este tema propõe investigar estratégias de controle adaptativo de desempenho que integrem sinais de congestionamento L4S, métricas da rede de acesso por rádio (RAN) e do núcleo da rede (5G Core), e mecanismos programáveis de atuação sobre os recursos de comunicação. A pesquisa poderá explorar notificações explícitas de congestionamento (ECN), telemetria de rede, políticas de QoS e interfaces de exposição de capacidades da rede, incluindo APIs de QoD, para orientar decisões dinâmicas sobre latência, vazão, jitter e utilização de recursos.

Espera-se que o trabalho contemple o desenvolvimento e a avaliação experimental de mecanismos de monitoramento e controle em malha fechada, capazes de identificar alterações nas condições da rede e adaptar parâmetros de desempenho às necessidades das aplicações. A investigação poderá considerar ambientes de simulação, emulação ou testbeds 5G, avaliando eficiência do controle de congestionamento, estabilidade, escalabilidade e impacto na qualidade de experiência (QoE). Os resultados poderão contribuir para soluções de gerenciamento dinâmico de desempenho em redes móveis programáveis.

Referências Bibliográficas

1. SILVESTRE, E. T. et al. (2026). A systematic review on experimental evaluation of L4S architecture. Computer Communications, 256, 108578. DOI: 10.1016/j.comcom.2026.108578.
2. PAN, G.; XU, S.; JIANG, P. (2025). Optimizing 5G-Advanced Networks for Time-Critical Applications: The Role of L4S. IEEE Wireless Communications, 32(2), 230–237. DOI: 10.1109/MWC.004.2400094.
3. SON, J. et al. (2024). Adaptable L4S Congestion Control for Cloud-Based Real-Time Streaming Over 5G. IEEE Open Journal of Signal Processing. DOI: 10.1109/OJSP.2024.3405719.
4. TRAN, T. et al. (2024) On the Benefits and Caveats of Exploiting Quality on Demand Network APIs for Video Streaming. (2024). Proceedings of NOSSDAV. DOI: 10.1145/3651863.3651882.
5. TURKOVIC, B. et al. (2025) Dynamic QoS Adaptation Via Exposed Service APIs for Advanced CAM Use Cases. (2025). EuCNC/6G Summit. DOI: 10.1109/EuCNC/6GSummit63408.2025.11037156.
6. BRISCOE, B. et al. (2023). Low Latency, Low Loss, and Scalable Throughput (L4S) Internet Service: Architecture. IETF RFC 9330. DOI: 10.17487/RFC9330.
7. DE SCHEPPER, K.; BRISCOE, B. (2023). The Explicit Congestion Notification (ECN) Protocol for L4S. IETF RFC 9331. DOI: 10.17487/RFC9331.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Redes e Sistemas Distribuídos**
Tema 17:	**Aceleração e Aplicação de Modelos de Aprendizado de Máquina em Planos de Dados Programáveis Baseados na Linguagem P4**
Proponente(s):	**Prof. Dr. Thiago Gouveia e Prof. Dr. Leandro Almeida**
Quantidade de Vagas:	**02**

Descrição:

Avanços recentes em planos de dados programáveis têm despertado um interesse significativo na execução de inferência e treinamento de Aprendizado de Máquina diretamente nos dispositivos de rede. A literatura demonstra a viabilidade desse paradigma em diversas aplicações, abrangendo desde a Segurança de Redes até a Qualidade de Serviço. Neste sentido, linguagens de programação como o P4 proporcionam um controle granular sobre a lógica de processamento de pacotes, permitindo a implementação de funcionalidades personalizadas diretamente no pipeline de encaminhamento. Essa flexibilidade vem impulsionando o crescente interesse na execução de inferência de Aprendizado de Máquina diretamente nos dispositivos de rede, um paradigma frequentemente denominado In-Network Machine Learning (In-Network ML). Ao viabilizar a tomada de decisões no plano de dados em tempo real, o In-Network ML garante tempos de reação mais rápidos e reduz a dependência em relação ao processamento centralizado.

Partindo desse contexto, este cenário estabelece um leque de oportunidades de pesquisa. Um caminho natural envolve não apenas a investigação de novas aplicações baseadas em In-Network ML, mas também a otimização de algoritmos já propostos na literatura, adaptando-os para as restrições de recursos do plano de dados. É possível expandir a capacidade de inferência na rede, avaliando classes mais complexas de aprendizado, como modelos baseados em ensemble, aprendizagem por reforço e redes neurais profundas, para além das tradicionais árvores de decisão. Além disso, embora muitos estudos limitem-se a switches programáveis em *software*. Um passo fundamental seria avaliar essas tendências em *hardware* de produção, portando as soluções para ASICs de alta capacidade (como a arquitetura Tofino) e SmartNICs. Por fim, emergem novos desafios no âmbito do gerenciamento dessas infraestruturas, com especial atenção à atualização dinâmica dos modelos de ML, que exige novos mecanismos que possibilitem a substituição e o retreinamento das regras em tempo de execução sem interromper o encaminhamento em alta velocidade (*line rate*).

Referências Bibliográficas

- Beuttenmuller, D., Valério, M., Silva, C., da Silva, I., Jr., P. D. M., and de Almeida, L. (2025). A new wave: Exploring new load pattern models for experimentation in computer networks. In Anais Estendidos do XLIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, pages 11–22, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Bosshart, P., Daly, D., Gibb, G., Izzard, M., McKeown, N., Rexford, J., Schlesinger, C., Talayco, D., Vahdat, A., Varghese, G., and Walker, D. (2014). P4: Programming protocol-independent packet processors. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., 44(3):87–95.
- Boutaba, R., Salahuddin, M. A., Limam, N., Ayoubi, S., Shahriar, N., Estrada-Solano, F., and Caicedo, O. M. (2018). A comprehensive survey on machine learning for networking: evolution, applications and research opportunities. Journal of Internet Services and Applications, 9(1):1–99.
- Musumeci, F., Fidanci, A. C., Paolucci, F., Cugini, F., and Tornatore, M. (2022). Machine-learning-enabled ddos attacks detection in p4 programmable networks. Journal of Network and Systems Management, 30(1):21.
- SILVA, Icaro M. da; SILVA, Caio Luiz L. T.; GOUVEIA, Thiago; ALMEIDA, Leandro C. de. Da Teoria à Implantação: Um Framework Metodológico para In-Network Machine Learning em Redes Programáveis. In: WORKSHOP DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA REDES DE COMPUTADORES (WIARC), 1. , 2026, Praia do Forte/BA. Anais [...].

Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2026 . p. 57-70. DOI: https://doi.org/10.5753/wiarc.2026.23595.

- SILVA, Caio Luiz L. T.; SILVA, Icaro M. da; GOUVEIA, Thiago; ALMEIDA, Leandro C. de. Between Packets and Predictions: Analyzing the Overhead of In-Network Machine Learning in Programmable Switches. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS (SBRC), 44. , 2026, Praia do Forte/BA. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2026 . p. 365-378. ISSN 2177-9384. DOI: https://doi.org/10.5753/sbrc.2026.19286.
- SIMÃO, Vinícius S.; LIRA, Rodrigo de B.; MONTEIRO, Lucas V.; MACIEL JR., Paulo Ditarso; GOMES, Ruan D.; ALMEIDA, Leandro C. de. Um Mecanismo de Controle em Redes Programáveis Baseado em Telemetria para Aplicações Sensíveis à Latência. In: WORKSHOP DE PESQUISA EXPERIMENTAL DA INTERNET DO FUTURO (WPEIF), 16. , 2025, Natal/RN. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025 . p. 50-57. ISSN 2595-2692. DOI: https://doi.org/10.5753/wpeif.2025.9494.
- Xiong, Z. and Zilberman, N. (2019). Do switches dream of machine learning? toward in-network classification. In Proceedings of the 18th ACM Workshop on Hot Topics in Networks, HotNets '19, page 25–33, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Zhang, K., Samaan, N., and Karmouch, A. (2024). A machine learning-based toolbox for p4 programmable data-planes. IEEE Transactions on Network and Service Management, 21(4):4450–4465.
- Zheng, C., Hong, X., Ding, D., Vargaftik, S., Ben-Itzhak, Y., and Zilberman, N. (2024). In-network machine learning using programmable network devices: A survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 26(2):1171–1200.

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa: Redes e Sistemas Distribuídos

Tema 18: Monitoramento agêntico da infraestrutura 5G com observabilide

Proponente(s): Prof. Dr. Leandro Cavalcanti e Prof. Dr. Paulo Ditarso

Quantidade de Vagas: 01

Descrição:

A proposta de mestrado deverá investigar como mecanismos de monitoramento e observabilidade podem fornecer informações relevantes e contextualizadas para agentes inteligentes responsáveis pela análise e otimização de infraestruturas 5G, considerando sua integração ao *Service Management and Orchestration* (SMO) e às aplicações rApps. O problema de pesquisa decorre da diversidade de informações produzidas pelos diferentes componentes e camadas da rede, tornando desafiador determinar quais informações devem ser observadas, como correlacioná-las e como disponibilizá-las como contexto para agentes de IA atuando no gerenciamento e otimização da rede.

Nesse contexto, o trabalho deverá explorar a correlação entre informações de observabilidade, indicadores de desempenho disponibilizados no âmbito do SMO e sinais fornecidos pelo Low Latency, Low Loss and Scalable Throughput (L4S), especialmente os relacionados à latência e ao congestionamento. A pesquisa deverá investigar como essas informações podem ser utilizadas por agentes inteligentes integrados ou associados a rApps, ampliando sua capacidade de identificar e interpretar mudanças nas condições da rede e subsidiar decisões de otimização. A proposta deverá considerar requisitos de baixa latência, confiabilidade e disponibilidade característicos de aplicações da Indústria 4.0, contribuindo para estratégias de gerenciamento de redes 5G cada vez mais observáveis, inteligentes e autônomas.

Referências Bibliográficas

[1] F. D. Rossi et al., "Agentic-Defined Networking (ADN): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions," in IEEE Access, vol. 14, pp. 126320-126342, 2026, doi: 10.1109/ACCESS.2026.3720493.

[2] Farbod Shahinfar, Aurojit Panda, and Gianni Antichi. 2026. Fun Optimizations for eBPF Programs and How to Enable Them. In Proceedings of the 4th Workshop on eBPF and Kernel Extensions (eBPF'26). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 41–49. https://doi.org/10.1145/3837779.3838161

[3] Ericsson. Overcoming network automation challenges. Acessado em 25 de setembro de 2026. Disponível em: https://www.ericsson.com/en/ran/intelligent-ran-automation/intelligent-automation-platform/rapps

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Redes e Sistemas Distribuídos**
Tema 19:	**Desenvolvimento ou avaliação de solução computacional no contexto de redes**
Proponente(s):	**Profa. Dra. Luciana Pereira Oliveira**
Quantidade de Vagas:	**01**

Descrição:

Soluções computacionais no contexto de redes (Bluetooth para pequeno alcance, rede de longa distância definida por software e Internet das Coisas - IoT) estão sendo criadas para solucionar problemas em diversas áreas e o processo de desenvolvimento, geralmente, englobando distintas áreas de conhecimento, tais como microcontroladores, inteligência artificial, protocolos de redes e outras. Dessa forma, espera-se que o candidato ao curso de mestrado no IFPB especifique o problema de sua empresa (pública, privada, ONG) considerando uma das seguintes linhas de trabalho:

1. Desenvolvimento ou avaliação de ferramenta de pesquisa experimental no contexto de redes: revisões sistemáticas recentes, tais como [1] e [2], identificaram que muitos trabalhos com informações incompletas das variáveis em relação à configuração da rede, versão do software, hardware, código-fonte e outras impossibilitando a reprodução da pesquisa. Por isso, o estudante que escolher esta linha deve desenvolver uma ferramenta ou avaliar uma já existente que auxilie na elaboração de protocolos de pesquisas experimentais em redes de computadores.

2. Avaliação de uma solução associada a rede: o estudo [3] descreve a avaliação de desempenho de uma solução de redes para reduzir o consumo de energia em uma instituição pública, mas não há no texto a descrição de entrevistas com usuários em relação a percepção de benefícios ou desvantagens na interação entre pessoas, soluções, máquinas, ar-condicionados e outros). Por isso, o estudante que escolher esta linha deve escolher uma solução (por exemplo, uma solução com suporte a rede Bluetooth ou a rede WAN definida por software ou outra tecnologia), depois descrever como será avaliado o desempenho da solução e descrever o que submeterá ao comitê de ética em relação a entrevista com pessoas que utilizarão a solução.

3. Desenvolvimento de uma solução de automação ou IoT (hardware e software ou protocolo): os estudos [4], [5] e [6] apresentam exemplos de trabalhos que construíram soluções de automação ou IoT. Por isso, o estudante que escolher esta linha deve apresentar detalhes dos componentes que irão constituir a solução, descrever sua experiência em relação ao que se pretende desenvolver através de referências para trabalhos, ou vídeos, sendo desejável informar se algum módulo da solução já está em desenvolvimento.

Referências Bibliográficas

1. Oliveira, L.P., Vieira, M.N., Leite, G.B., de Almeida, E.L.V. (2020). Evaluating Energy Efficiency and Security for Internet of Things: A Systematic Review. In: Barolli, L., Amato, F., Moscato, F., Enokido, T., Takizawa, M. (eds) Advanced Information Networking and Applications. AINA 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1151. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44041-1_20

2. L. P. Oliveira and G. A. do Nascimento; A Systematic Literature Review on Asterisk: Teach More than VoIP Communication," 2023 29th International Conference on Telecommunications (ICT), Toba, Indonesia, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICT60153.2023.10374064.

3. L. P. Oliveira, M. R. B. Cabral, E. L. V. Almeida, M. A. F. Monteiro, C. P. Sousa and L. C. P. S. Lima, "A Case Study for Sustainable Network - Challenges to Automate Energy Reduction by Predefined Rules," 2019 12th IFIP Wireless and Mobile Networking Conference (WMNC), Paris, France, 2019, pp. 87-94, doi: 10.23919/WMNC.2019.8881820.

4. A. H. S. Menezes, K. R. M. de O., L. P. Oliveira and P. J. d. S. Oliveira, "IoT Environment to Train Service Dogs," 2017 IEEE First Summer School on Smart Cities (S3C), Natal, Brazil, 2017, pp. 137- 140, doi: 10.1109/S3C.2017.8501386

5. P. Palniladevi, T. Sabapathi, D. A. Kanth and B. P. Kumar, "IoT Based Smart Agriculture Monitoring System Using Renewable Energy Sources," 2023 2nd International Conference on Vision Towards Emerging Trends in Communication and Networking Technologies (ViTECoN), Vellore, India, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/ViTECoN58111.2023.10157010.

6. CAMARGO, M. ; Oliveira, Luciana Pereira ; ESTUPINAN, R. A. ; MENDES, E. G. . Autonomous biogas reactor designed for rural regions. Gaia Scientia, v. 17, p. 1-12, 2024. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/gaia/article/view/65926/38997

Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Tema para Pré-Projeto de Mestrado

Linha de pesquisa:	**Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**
Tema 20:	**Otimização da Latência em Funções de Rede Conteinerizadas utilizando eBPF/XDP**
Proponente(s):	**Prof. Dr. Paulo Ditarso Maciel Jr. e Prof. Dr. Leandro Cavalcanti de Almeida**
Quantidade de Vagas:	**01**

Descrição:

A adoção de funções de rede conteinerizadas (Cloud-Native Network Functions – CNFs) amplia a flexibilidade e a escalabilidade de infraestruturas de telecomunicações, mas pode introduzir custos adicionais de processamento e encaminhamento de pacotes. A passagem pela pilha de rede convencional do Linux, interfaces virtuais e mecanismos de isolamento de containers pode aumentar a latência e o consumo de recursos. Nesse contexto, tecnologias como extended Berkeley Packet Filter (eBPF) e eXpress Data Path (XDP) oferecem alternativas para antecipar decisões de encaminhamento e estabelecer caminhos de dados mais curtos entre interfaces de rede e aplicações em espaço de usuário.

Este tema propõe investigar mecanismos de aceleração do processamento de pacotes e redução da latência na comunicação com funções de rede executadas em containers, mediante o uso de eBPF/XDP. A pesquisa deverá examinar arquiteturas nas quais os pacotes sejam classificados, redirecionados ou parcialmente processados antes de atravessar a pilha de rede convencional, distinguindo o desvio da pilha de rede do kernel do bypass completo do kernel. Poderão ser considerados mecanismos de encaminhamento direto para CNFs, uso de buffers compartilhados, operação zero-copy quando suportada e divisão do processamento entre um caminho rápido em XDP/eBPF e funções mais complexas em espaço de usuário.

Espera-se que o trabalho realize uma análise comparativa das alternativas existentes e desenvolva um protótipo experimental para avaliar, em condições controladas, pelo menos um mecanismo de aceleração em relação a um caminho convencional de comunicação com containers. A avaliação deverá considerar diferentes tamanhos de pacotes, taxas de chegada, número de fluxos e níveis de carga, observando métricas como latência média e em percentis, jitter, vazão, perdas de pacotes, uso de CPU e custo de processamento por pacote. Sempre que viável, poderão ser incluídos cenários de funções do plano de usuário de redes 5G, como a UPF, e uma implementação baseada em DPDK como referência adicional de desempenho.

Como resultado, espera-se identificar em quais condições a utilização de eBPF/XDP oferece ganhos mensuráveis de desempenho e quais limitações decorrem do suporte da interface de rede, do isolamento dos containers e da complexidade da função executada. O trabalho deverá produzir uma caracterização experimental dos custos e benefícios das arquiteturas avaliadas, bem como diretrizes para o emprego desses mecanismos em CNFs de baixa latência, contribuindo para o desenvolvimento de soluções de plano de dados eficientes em ambientes cloud-native e redes 5G/6G.

Referências Bibliográficas

1. HØILAND-JØRGENSEN, T. et al. The eXpress Data Path: Fast Programmable Packet Processing in the Operating System Kernel. Proceedings of ACM CoNEXT, 2018. DOI: 10.1145/3281411.3281443.

2. ZHOU, J. et al. Cable: A framework for accelerating 5G UPF based on eBPF. Computer Networks, v. 222, 109535, 2023. DOI: 10.1016/j.comnet.2022.109535.

3. YANG, W. et al. Network shortcut in data plane of service mesh with eBPF. Journal of Network and Computer Applications, v. 222, 103805, 2024. DOI: 10.1016/j.jnca.2023.103805.

4. SIMAS, A. J.; RODRIGUEZ CESEN, F. E.; ESTEVE ROTHENBERG, C. eZtunnel: Leveraging eBPF to Transparently Offload Service Mesh Data Plane Networking. IEEE International Conference on Cloud Networking (CloudNet), p. 1–5, 2024. DOI: 10.1109/CloudNet62863.2024.10815862.

5. KOIZUMI, S. et al. XenFlow: An XDP/eBPF-based Multi-Tenant NFV Framework Considering System Security and High-Performance. IEEE Access, 2026. DOI: 10.1109/ACCESS.2026.3687522.