



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

***NORMAS COMPLEMENTARES PARA INGRESSO REGULAR NO PPG
EM INFORMÁTICA APLICADA – MESTRADO
EM 2021.1.***

Antes de ler as instruções abaixo é necessária a leitura do Edital publicado na página da Pró- Reitoria de Pós-Graduação (PRPG/UFRPE).

1. Processo Seletivo

1.1 - As inscrições deverão ser realizadas no período de **19 de outubro de 2020 a 17 de novembro de 2020**

conforme Edital publicado na página da PRPG.

1.2 - A **documentação complementar a ser entregue** exclusivamente online através do endereço www.editais.prppg.ufrpe.br e deverá seguir o disposto no item 3 destas normas complementares.

1.3 - A documentação complementar **não substitui** a documentação que deverá ser digitalizada e enviada através do sistema *online* no ato da inscrição, sendo indeferidas as inscrições que não seguirem estritamente o disposto no Edital.

1.4 – Para o curso de mestrado, o número de **vagas será 51 (cinquenta e uma)** de livre concorrência, acrescido de **20% (onze vagas)** destinadas ao processo de cotas e mais uma vaga exclusiva para funcionários da Universidade Federal Rural de Pernambuco, totalizando **63 (sessenta e três)** vagas.

1.5 - Havendo disponibilidade de bolsas e infraestrutura do PPGIA/UFRPE, além das **51 + 11 + 1 (cinquenta e uma, mais onze, mais uma)** vagas já estabelecidas, poderão ser convocados os candidatos aprovados, mas não classificados até que sejam preenchidas todas as bolsas disponíveis, obedecendo estritamente a ordem de classificação definida pela *NOTA_{CV}* (definida no item 5.3).

2. Pré-requisitos para inscrição

2.1 - Pré-requisito para o **mestrado** - Diploma em graduação em instituição reconhecida com no mínimo de 120 horas/aula de disciplinas ligadas à área de Ciência da Computação no curso de graduação ou pagas como aluno especial, desde que devidamente comprovadas.

3. Documentos necessários

3.1 - A **documentação comprobatória do Currículo Lattes** CNPq (diploma(s), histórico(s) e outros comprovantes) **organizada na mesma ordem das informações constantes no currículo**, deverá ser entregue exclusivamente online através do endereço www.editais.prppg.ufrpe.br e do endereço de e-mail: coordenacao.ppgia@ufrpe.br no período de **19/10/2020 até às 23:59 de 17/11/2020**.



3.2 – O candidato deverá **preencher o formulário de Indicação de Projeto de Pesquisa** e entregá-lo em conjunto com seus documentos comprobatórios (exclusivamente online), como descrito no item 3.1. O formulário de Indicação de Projeto de Pesquisa está presente no Anexo I destas normas complementares, no final deste documento.

3.3 – O Candidato deverá **preencher o formulário de Intenções de Realização do Curso de Mestrado no PPGIA/UFRPE** e entregá-lo em conjunto com os seus documentos comprobatórios (exclusivamente online), como descrito no item 3.1. O formulário de Intenções de Realização do Curso de Mestrado no PPGIA/UFRPE está presente no Anexo II destas normas complementares, no final deste documento.

3.3.1 – Este formulário será entregue aos professores responsáveis pelos respectivos projetos aos quais os candidatos apresentaram interesse no formulário de Indicação de Projeto de Pesquisa. Estes professores irão pontuar este formulário de intenções segundo o contexto do respectivo Projeto de Pesquisa.

3.3.2 – O valor de pontuação para o formulário de intenções será entre os valores de 0,7 a 1,3 (zero vírgula sete a um vírgula três), sendo este multiplicado à $NOTA_{CV}$ (definida no item 5.1) do candidato para a geração do ranqueamento do respectivo Projeto de Pesquisa.

3.3.3 – Os critérios adotados para a determinação deste ponderamento são apresentados no item 5.4.

3.4 -O candidato assume total responsabilidade pelas informações prestadas, arcando com as consequências de eventuais erros no preenchimento, envio do formulário de inscrição e documentação.

3.5 - Não é necessário autenticar a documentação. Portanto, será considerado que o candidato apresentará documentos que sejam a expressão da verdade.

4. Requisitos para a admissão e número de vagas

4.1 - A admissão ao CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA (Mestrado) se dará mediante processo de seleção dos candidatos regularmente inscritos.

4.2 - A seleção será realizada por uma comissão especial de seleção (CES), designada pelo Colegiado de Coordenação Didática - CCD do curso.

4.3 - O prazo máximo para obtenção do título de mestre é de 24 meses, podendo excepcionalmente ser prorrogado por mais um semestre letivo.

4.3.1 – Cada projeto de pesquisa apresentado terá seu próprio ranqueamento dos candidatos interessados. Para cada projeto de pesquisa poderão ser selecionados candidatos de acordo com o número de vagas estabelecido para o referido projeto.

4.3.1.1 – Caso algum projeto de pesquisa não tenha nenhum candidato inscrito e/ou não apresente nenhum candidato aprovado, fica a cargo do CCD do PPGIA/UFRPE a decisão se esta vaga será redistribuída para outro projeto de pesquisa ou se esta vaga será ocupada por outro candidato aprovado.

4.3.2 – A vaga exclusiva para funcionário será alocada pelo candidato dito ser funcionário da UFRPE que seja aprovado e alcance melhor ranqueamento em um dado projeto de pesquisa. Em caso de empate entre os funcionários da



UFRPE, será utilizado o item 6.3.

4.3.1 – As vagas exclusivas para cotas serão alocadas pelos candidatos aprovados que se enquadrem no processo de cotas que alcancem o melhor ranqueamento em um dado projeto de pesquisa. Em caso de empate entre os candidatos cotistas será utilizado o item 6.3.

4.3.3 – Uma vez o candidato dito ser funcionário da UFRPE, este, estará concorrendo exclusivamente a vaga de funcionário, não concorrendo com os demais candidatos ditos não funcionários.

5. Processo de seleção e ordem de classificação para o nível de mestrado

5.1 – O processo seletivo **2021.1** para o PPGIA/UFRPE será dado por ranqueamento individual relativo a cada projeto de pesquisa.

5.1.1 – Uma vez que cada projeto de pesquisa apresenta uma ou mais vagas, o(s) candidato(s) mais bem classificado(s) será(ão) selecionado(s) para tais vagas. Caso o candidato seja selecionado em mais de um projeto de pesquisa, este será selecionado para o projeto de pesquisa de maior prioridade segundo a própria escolha do candidato, apresentada no **formulário de Indicação de Projeto de Pesquisa**.

5.2 – A nota do candidato para cada respectivo projeto de pesquisa de seu interesse será composta pela

$NOTA_{CV}$ multiplicada pelo peso do projeto que consta no item 5.4.

5.2.1 – Dado que o peso do projeto poderá ter um valor distinto para cada projeto de pesquisa de interesse do candidato, a nota final do mesmo candidato poderá variar entre os projetos de pesquisas selecionados.

5.2.2 – O candidato poderá selecionar a **quantidade máxima de até 4 (quatro) projetos de pesquisa** que tenha interesse. Deverá apresentar uma lista de projetos de forma prioritária, onde o primeiro projeto da lista será considerado o projeto de maior interesse e o último, o de menor interesse do candidato (Formulário Indicação de Projeto de Pesquisa – Anexo I).

5.2.2.1 – Se o candidato apresentar, como indicação de projetos de pesquisa, uma lista com mais de **4 (quatro)** escolhas, todos os projetos a partir do **quinto** serão desconsiderados do processo seletivo.

5.3 - Análise do *Curriculum Vitae* - CV (obrigatoriamente no modelo Lattes do CNPq) e Histórico Escolar: CARÁTER ELIMINATÓRIO.

- i. - A avaliação do Histórico escolar e Currículo Vitae no formato Lattes (**acompanhado obrigatoriamente com documentos comprobatórios**), com escala $0 \leq NOTA_{CV} \leq 10$ ($NOTA_{CV}$ é a nota do Histórico Escolar e Currículo Vitae).
- ii. São critérios para a avaliação do Histórico Escolar e Curriculum Vitae:

Critério	Peso
Histórico Escolar (NH)	5,0
Produção Científica (NPC)	3,0
Experiência em Docência (NED)	1,0
Experiência em Pesquisa e Desenvolvimento (NPD)	0,7



Experiência Profissional não Docência (NEP)

0,3

5.3.1- Fórmula para o Cálculo da *NOTACV*

i. A nota (*NOTACV*) de cada candidato será expressa como:

$$NOTACV = (5,0 NH + 3,0 NPC + 1,0 NED + 0,7 NPD + 0,3 NEP)/10$$

ii. A avaliação do Curriculum Vitae e Histórico Escolar serão realizadas seguindo as seguintes fórmulas e tabelas:

a) Histórico Escolar (*NH*):

A nota (*NH*) atribuída ao Histórico Escolar do candidato será como se segue:

$$NH = (7,0 * MGG * (IGC/3) + 2,0 * NPPG + 1,0 * NPOS) / 10$$

onde,

- *MGG* é a média geral do Histórico Escolar da Graduação
- *IGC* é o índice geral de cursos da Instituição de Ensino Superior (IES) onde foi realizada a graduação (índice entre 1 e 5, fornecido pelo Ministério da Educação e Cultura / MEC – <http://emec.mec.gov.br/>. Caso a IES não esteja classificada no IGC no MEC, será assumido o valor de IGC igual a 1 (hum)).
- *NPPG* é uma nota binária atribuída a instituição caso o departamento/curso do candidato tenha algum programa de pós-graduação, onde: *NPPG* = 1 se a instituição/Departamento/Curso do candidato tenha pelo menos um Programa de Pós-Graduação referente ao curso de graduação realizado, *NPPG* = 0 caso contrário.
- *NPOS* é uma nota calculada como se segue:

Critério	<i>NPOS</i>
O candidato já ter concluído alguma pós-graduação <i>Strictu Sensus</i> com Conceito Capes 5, 6, ou 7 (avaliação CAPES corrente).	10,0
O candidato já ter concluído alguma pós-graduação <i>Strictu Sensus</i> com Conceito Capes 4 (avaliação CAPES corrente).	9,5
O candidato já ter concluído alguma pós-graduação <i>Strictu Sensus</i> com Conceito Capes 3 (avaliação CAPES corrente).	9,0
O candidato nunca ter concluído alguma pós-graduação <i>Strictu Sensus</i> .	8,0

☐ A nota (*NH*) do Histórico Escolar poderá ser incrementada como se segue:

- *Prêmios, como por exemplo a Láurea e méritos acadêmicos, serão avaliados pela comissão e podem adicionar 0,5 (meio) ponto a NH (limitado a três Prêmios);*



- *Ter concluído pós-graduação Lato Sensu, na área de Ciência da Computação ou áreas afins, pode adicionar 0,5 (meio) ponto a NH (limitado a duas pós-graduações Lato Sensu);*
- *Se o candidato for egresso de um curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Bacharelado em Sistemas de Informação e/ou Bacharelado em Engenharia da Computação pode ser adicionado 1,0 (hum) ponto a NH.*
- *Se o candidato for egresso de um curso de Bacharelado em Física, Bacharelado em Matemática, Bacharelado em Engenharia Elétrica/Eletrônica, Mecatrônica, Engenharia de Telecomunicações e/ou Licenciatura em Informática pode ser adicionado 0,5 (meio) ponto a NH.*
- *Certificados de proficiência em língua inglesa reconhecidos internacionalmente, como TOELF, TOEIC, IELTS e CEP, serão avaliados pela comissão e podem adicionar 0,5 (meio) ponto a NH.*
- *Certificado de curso de inglês Básico/Intermediário com duração mínima 1,5 anos (hum ano e meio) será avaliado pela comissão e pode adicionar 0,25 (vinte e cinco centésimos) ponto a NH*

☐ A nota máxima atribuída a *NH* é 10,0 (DEZ).

b) Produção Científica (*NPC*):

A nota da Produção Científica (*NPC*) é calculada como se segue: $NPC = (7,0 N_{\text{Periódicos}} + 3,0 N_{\text{Eventos}})$
Onde:

- *NPeriódicos* é uma nota gerada pelo somatório dos índices dos artigos publicados e/ou aceitos para publicação em periódicos nacionais e internacionais;
- *NEventos* é uma nota gerada pelo somatório dos índices dos artigos publicados e/ou aceitos para publicação em eventos científicos;
- Os *Índices do Artigo*, tanto para periódicos como para eventos científicos, estão definidos na tabela a seguir:

● Extrato no Qualis – CC	● Índice do Artigo
● A1	● 1,00
● A2	● 0,95
● B1	● 0,90



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

• B2	• 0,80
• B3	• 0,70
• B4	• 0,65
• B5	• 0,60
• Não Conceituado	• 0,50

- As publicações em Eventos serão avaliadas de acordo com o Documento de Áreas em Ciência da Computação da CAPES, disponibilizado no endereço eletrônico:
- http://www.ppgia.ufrpe.br/sites/ww4.ppgia.ufrpe.br/files/qualis_cc-confs.pdf
- As publicações em Periódicos serão avaliadas de acordo com o Plataforma Sucupira da CAPES, em “Qualis Periódicos”, evento de classificação “Classificação de Periódicos Quadriênio 2013-2016”, na área de avaliação de “Ciência da Computação”, disponibilizado no endereço eletrônico:
- <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>
- A nota máxima atribuída a NPC é 10,0 (DEZ).

c) Experiência em Docência (NED):

A nota (NED) de Experiência em Docência é calculada pelo somatório por linha dos valores na tabela a seguir, limitada a 10,0 (DEZ).

Atividade	Pontuação				
	>= 3A	2 A	1,5 A	1 A	0,5 A
Professor de ensino superior na área ou área afim.	10,00	9,00	8,00	7,00	5,00
Monitoria	4,00	3,00	2,00	1,00	0,50
Assistente de Laboratório	4,00	3,00	2,00	1,00	0,50
Professor de Segundo Grau e/ou Professor de Curso Técnico	2,00	1,50	1,00	0,50	0,25

A = Anos de Experiência

d) Experiência em Pesquisa e Desenvolvimento (NPD):

A nota (NPD) de Experiência em Pesquisa e Desenvolvimento é calculada pelo somatório dos valores por linha na tabela a seguir, limitada a 10,0 (DEZ).

Atividade	Pontuação				
	>= 3A	2 A	1,5 A	1 A	0,5 A
Iniciação Científica	10,00	10,00	9,00	8,00	7,00
Bolsa de Pesquisa e/ou Desenvolvimento	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00
Eventos Científicos	Pontuação:				
Participação em Eventos Científicos na área de Ciência da Computação com apresentação de trabalhos	1 (hum) ponto para cada participação em congresso (sem limitações em participações)				
Participação em Eventos Científicos na área de Ciência da Computação sem apresentação de trabalhos	0,5 (meio) ponto para cada participação em congresso, limitado a cinco participações.				
Participação em Eventos Científicos fora da área de Ciência da Computação	0,1 (um décimo) ponto para cada participação em congresso, limitado a cinco participações.				

A = Anos de Experiência



e) Experiência Profissional não Docência (NEP):

A nota (NEP) de Experiência Profissional não Docência é calculada pelo somatório dos valores por linha na tabela a seguir, limitada a 10,0 (DEZ).

Atividade	Pontuação				
	>= 3A	2 A	1,5 A	1 A	0,5 A
Profissional de nível superior com vínculo empregatício na área do programa ou em áreas afins com responsabilidades de coordenação, chefia ou trabalho muito especializado.	10,00	8,00	6,00	4,00	2,00
Profissional de nível superior com vínculo empregatício na área do programa ou em áreas afins	8,00	6,00	4,00	2,00	1,00
Profissional de nível médio com vínculo empregatício na área do programa ou áreas afins	6,00	4,00	2,00	1,00	0,50
Atividades de Nível Superior sem Vínculo Empregatício	7,00	6,00	5,00	4,00	2,00
Estágio Extracurricular (mínimo de 120 horas)	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00
Profissional em área distinta ao do programa ou de áreas não afins	3,00	2,00	1,00	0,50	0,00
Cursos Extracurriculares	Pontuação por curso	Pontuação Máxima			
Cursos de Curta Duração (mínimo 12 horas)	0,3	3			
Cursos de Longa Duração (mínimo de 40 horas)	0,5	5			

A = Anos de Experiência

5.4 – A análise do Formulário de Intenções de Realização do Curso de Mestrado no PPGIA/UFRPE será realizada por cada professor responsável pelos respectivos projetos de pesquisa selecionados por cada candidato.

Os critérios de análise são:

- Capacidade e experiência prévia do candidato relativa ao projeto de pesquisa
- Motivação apresentada pelo candidato
- Dedicação ao curso de mestrado
- Afinidade ao tema do projeto de pesquisa

Cada um destes item será pontuado de 0.0 a 10.0 (zero a dez) e o peso do Formulário de Intenções de Realização do Curso de Mestrado é calculado como:

$$Peso_{Projeto} = 0,8 * Média/10 + 0,5$$

onde Média é a média aritmética simples entre das notas dos itens de a) até d). Desta forma, $Peso_{Projeto}$ poderá variar de 0,5 até 1,3 (zero vírgula cinco até um vírgula três)

6. Resultado Final

6.1 - O resultado do Processo Seletivo para o mestrado será expresso para cada projeto de pesquisa separadamente pela nota $NOTA_{FINAL}$, dada pela fórmula,

$$NOTA_{FINAL} = NOTACV * Peso_{Projeto}$$

onde o maior valor para $NOTA_{FINAL}$ será 10.0 (DEZ).

6.2 - Os candidatos são classificados em ordem decrescente de notas finais, tendo



cada projeto de pesquisa apresentado seu respectivo ranqueamento das notas dos candidatos que apresentaram interesse por ele. A **NOTA_{FINAL} mínima necessária para a aprovação em qualquer projeto de pesquisa é 6,0 (seis)**. Qualquer candidato (regular, cotas e funcionário da UFRPE) com **NOTA_{FINAL}** menor que 6,0 (seis) será reprovado e não poderá participar de qualquer possível remanejamento que venha a ocorrer.

6.3 - Eventuais empates serão resolvidos, sucessivamente, pelos valores de: *Peso_{Projeto}*, *NOTA_{CV}*, nota Histórico Escolar (*N_H*), nota Produção Científica (*N_{PC}*), nota Experiência em Docência (*N_{ED}*), nota Experiência em Pesquisa e Desenvolvimento (*N_{PD}*), nota Experiência Profissional não Docência (*N_{EP}*)

6.4 - No Anexo III, Relação de Projetos de Pesquisa para o Curso de Mestrado em Informática Aplicada, são apresentados os projetos de pesquisa a serem desenvolvidos como atividades de pesquisa pelos alunos selecionados.

6.4.1 – Os candidatos serão alocados nos respectivos projetos de pesquisas segundo ranqueamento decrescente da respectiva **NOTA_{FINAL}**.

6.4.2 – Cada uma das vagas oferecidas neste processo seletivo está vinculada a um projeto de pesquisa informado no Anexo III

6.5 - As vagas disponíveis serão preenchidas pelos candidatos classificados na lista ordenada pelo desempenho decrescente da **NOTA_{Final}**, enquanto os demais aprovados serão convocados caso haja desistência dos candidatos classificados obedecendo estritamente à ordem decrescente das notas finais por projeto de pesquisa.

6.6 - Os resultados finais serão publicados nos Quadros de Aviso da Secretaria do Programa e no site www.ppgia.ufrpe.br.

6.7 – Eventuais concessões de bolsas de estudo – nível mestrado.

6.6.1 – O candidato aprovado e classificado em um projeto de pesquisa poderá receber a bolsa de estudo caso esteja habilitado para este recebimento, segundo o estatuto da Pós-Graduação da UFRPE, estatuto do PPGIA/UFRPE e normas gerais das Agências de Fomento à Pesquisa

6.6.2 – No PPGIA/UFRPE poderão existir dois tipos de bolsas de estudo nível mestrado: (a) bolsa de estudo do projeto de pesquisa; (b) bolsa de estudo da cota do PPGIA/UFRPE.

6.6.3 – As bolsas de estudo do projeto de pesquisa, se existirem, são fruto da competência e meritocracia do professor/grupo de pesquisa relacionado (não necessariamente pertencente ao corpo de docentes permanentes do PPGIA/UFRPE) e será concedida diretamente ao aluno aprovado e classificado no respectivo projeto de pesquisa apto a recebê-la.

6.6.4 – As bolsas de estudo nível mestrado da cota PPGIA/UFRPE, caso haja disponibilidade, serão oferecidas aos candidatos aprovados e classificados, aptos a recebê-las, independente do projeto de pesquisa, seguindo a ordem

decrescente da **NOTA_{CV}**

6.8 - Fica assegurado ao candidato o direito de recorrer do resultado final para o CCD do PPGIA/UFRPE, no prazo de até 03 (três) dias de sua divulgação, conforme definido no cronograma de seleção.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

7. Cronograma da Seleção

7.1 - A seleção para o **mestrado** constará de

Etapas do processo seletivo do mestrado	Datas
Inscrições	19/Out/2020 a 17/Nov/2020
Último dia para entrega de documentação complementar	17/Nov/2020 até às 23:59h.
Recebimento da Relação dos Candidatos regularmente inscritos (PRPG)	20/Nov/2020
Deferimento/Homologação das Inscrições	27/Nov/2020
Avaliações dos documentos apresentados	30/Nov/2020 a 20/Dez/2020
Publicação dos Resultados de Avaliação	29/Dez/2019
Prazo Recursal da Etapa 1	02/Jan/2020 a 06/Jan/2020
Resultado do(s) Recurso(s)	31/Jan/2020
Resultado Final Definitivo	04/Fev/2020
Matrícula	10/Mar/2021 a 12/Mar/2021
Início das aulas	15/Mar/2020

7.2 - Os resultados das etapas divulgadas no quadro acima serão publicados no endereço www.ppgia.ufrpe.br e/ou no quadro de avisos da Secretaria do Programa.

8. Disposições Gerais

8.1 - A realização da inscrição implica em irrestrita submissão do candidato ao edital e às normas complementares.

8.2 - A Comissão Especial de Seleção decidirá os casos omissos.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Anexo I

Formulário de Indicação de Projeto de Pesquisa

Este formulário deverá ser totalmente preenchido e entregue em conjunto com as documentações comprobatórias do candidato ao processo seletivo do Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada.

Nome do Candidato: _____

concorrendo às vagas destinadas a cotas: ()SIM Estou
()NÃO

Sou Funcionário da UFRPE: ()SIM ()NÃO Formação Acadêmica do

Candidato:

Curso: _____

_____ Ano/Semestre de

Conclusão: _____

Instituição:

A instituição/departamento onde o candidato realizou seu curso de graduação possui algum programa de pós-graduação *Strictu Sensus (mestrado e/ou doutorado)* referente a linha acadêmica do curso de graduação concluído (ou a concluir) pelo candidato?

() SIM. Qual o nome e o endereço eletrônico do site do programa:

() NÃO.

Pesquisa a ser desenvolvida:

O candidato entrou em contato com algum professor/orientador do Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada?

() SIM. Quem?

() NÃO.

Dada a lista de Projetos/Planos de Trabalho apresentada no ANEXO III, escreva em ordem de prioridade (da maior para a menor) os títulos de projetos que você gostaria de participar e realizar suas pesquisas e dissertação do curso de mestrado: (Caso necessário, anexar lista de projetos)

1°.

2°.

3°.

4°.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Alguma lista foi anexada? Sim Não

**Declaro que as informações preenchidas neste formulário refletem a
expressão da verdade.**

Data: ___/___/___, **local:** _____

Assinatura do Candidato:



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Anexo II

Formulário de Intenções de Realização do Curso de Mestrado no PPGIA/UFRPE

Caso haja necessidade, o candidato poderá anexar as respostas das questões abaixo em folhas adicionais.

Responda:

- 1) Qual a área da ciência da computação que mais lhe motiva e atrai?**

- 2) Qual é sua experiência com pesquisa científica?**

- 3) Você já apresentou algum trabalho em eventos nacionais e internacionais? E publicações, já realizou alguma? Qual?**

- 4) Descreva de forma sucinta suas características, experiências, motivações, pontos fortes e fracos, e qualquer outra informação que você julgar importante, que lhe levou a definir a ordem de prioridade dos projetos de pesquisa que você desejaria participar.**

- 5) Qual a sua experiência com desenvolvimento e implementação de software? E na sua linguagem de programação favorita, como você definiria seu grau de conhecimento e experiência?**

- 6) Uma vez que você seja selecionado para o curso de mestrado do PPGIA/UFRPE, qual a dedicação que você pretende realizar ao mestrado? Dedicção Exclusiva? Dedicção Parcial? Se parcial, responder em dedicação de horas por semana.**

- 7) Caso você seja selecionado para o curso de mestrado do PPGIA/UFRPE, você só terá condições de realizar seu curso de mestrado com bolsa de estudos? Ou também poderá realizar sem bolsa de estudo? E se for sem bolsa de estudo, você poderá se dedicar exclusivamente ao mestrado, ou terá que desempenhar alguma atividade remunerada concorrente em tempo com o mestrado?**

- 8) Você gostaria de relatar mais alguma informação que julgue importante para a definição de suas Intenções de Realização do Curso de Mestrado no PPGIA/UFRPE?**



Anexo III

Relação de Projetos de Pesquisa para o Curso de Mestrado em Informática Aplicada

Projeto 1 - Prof. Cícero Garrozi

Coorientador: Prof. Rodrigo Gabriel Ferreira Soares

Título: Reconfiguração automática de rotas em Smartcities

Número de Vagas: 1

Resumo: Este projeto envolve o aperfeiçoamento e adaptação de um Sistema Gerenciador de Tráfego Terrestre, atualmente em desenvolvimento nesta Universidade, para cidades inteligentes cujos usuários deverão utilizar smartcars ou veículos convencionais equipados com smartphones/tablets. O algoritmo a ser desenvolvido será responsável pela redefinição das rotas dos automóveis em situações específicas, tais como: acidentes, obstrução de vias por fenômenos da natureza, protestos, falta de energia nos semáforos, alagamentos, eventos específicos, dentre outros. Devem ser consideradas as rotas previamente agendadas no sistema para os demais usuários, incluindo os veículos já em movimento, e as capacidades disponíveis das vias. O projeto deverá utilizar otimização de grande porte e diversas técnicas de inteligência artificial e reconhecimento de padrões, tais como algoritmos evolucionários multiobjetivos dinâmicos, heurísticas, grafos de grande porte, computação em nuvem, aliados a algoritmos de caminhos ótimos e subótimos

Projeto 2 - Prof. Cícero Garrozi

Coorientador: Prof. Rodrigo Gabriel Ferreira Soares

Título: Técnicas de aprendizado de máquina para estimativa de esforço no desenvolvimento de software

Número de Vagas: 1

Resumo: O planejamento é uma etapa crucial para o desenvolvimento de qualquer projeto, pois reduz as incertezas, desperdícios, perdas e retrabalho. Na Tecnologia da Informação (TI), o bom planejamento faz com que os recursos necessários não falem nem sejam subutilizados, pois na velocidade que as inovações surgem, se um produto não é lançado rapidamente, ele pode se tornar obsoleto ou simplesmente perder o timing de mercado. O conhecimento sobre o esforço demandado para o desenvolvimento de requisitos de um determinado software é essencial na avaliação de custos e prazos de mudanças de requisitos, tarefas de desenvolvimento, manutenções e outras medições de planejamento e acompanhamento de projetos.

Geralmente, em fábricas de software que usam Scrum como método de gerenciamento de projetos, a estimativa sobre o tamanho das metas de desenvolvimento é feita via análise das Histórias de Usuário (HU) por times de especialistas. Tal tarefa é realizada a partir da experiência da equipe com HUs de projetos anteriores. No entanto, essa tarefa demanda tempo da equipe, que poderia ser empregado em outras etapas do desenvolvimento. Além disso, o time pode ser requisitado no meio da etapa de desenvolvimento para estimar demandas não planejadas. Neste projeto, serão realizados estudos de técnicas de Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina para, a partir das HUs, gerar estimativas automatizadas do esforço de desenvolvimento de software.

Projeto 3 - Prof. Cícero Garrozi

Coorientador: Prof. Rodrigo Gabriel Ferreira Soares

Título: Recomendação alimentar personalizada a partir dos registros alimentares

Número de Vagas: 1

Resumo: A reeducação alimentar fundamenta-se na melhora do comportamento alimentar para a perda de peso e a percepção dos pacientes, melhorando a sua qualidade de vida. As recomendações profissionais geralmente envolvem o fracionamento das refeições, a alteração da quantidade de



calorias, açúcares e gorduras, e o aumento da qualidade dos alimentos consumidos. Contudo, as mudanças necessárias ao comportamento alimentar do paciente atingem altos índices de não adesão pela complexidade deste componente do estilo de vida. Alguns aplicativos para dispositivos móveis surgiram com o propósito realizar a coleta dos registros alimentares e auxiliar o programa de reeducação alimentar. O objetivo deste projeto é aplicar e desenvolver algoritmos de mineração de dados para realizar a detecção de padrões alimentares a partir de uma base de registros de alimentação realizados pelos pacientes. O projeto deverá desenvolver um aplicativo para realizar a aquisição dos dados junto aos pacientes. Pretende-se detectar automaticamente o perfil alimentar do paciente e compará-lo ao perfil alvo definido pelo nutricionista ou médico a partir das informações dos alimentos consumidos anteriormente, sugerindo adequações no seu plano alimentar em tempo real.

Projeto 4 - Prof. Danilo Ricardo Barbosa de Araújo

Título: Otimização de Redes Ópticas de Longa Distância Considerando as Degradações Decorrentes do Envelhecimento da Fibra Óptica Instalada

Número de Vagas: 1

Resumo: A necessidade crescente por taxa de transmissão, relacionada em sua maior parte pelo crescimento contínuo de tráfego de Internet, tem sido suplantada nos últimos anos principalmente por comunicações por fibra óptica. Com o objetivo de continuar suprindo demandas crescentes por taxa de transmissão, diversas ações são necessárias em conjunto, como: uso sistemático de redes dinâmicas, melhorias em eficiência espectral, expansão da banda de transmissão, dentre outras [1]. A implantação de redes de fibra óptica ocorreu massivamente nos últimos 20 anos e embora esse movimento tenha impulsionado as diversas aplicações modernas na Internet, o processo de envelhecimento da fibra óptica traz efeitos colaterais relacionados com a degradação de parâmetros de transmissão [2]. Por outro lado, a substituição sumária da fibra óptica instalada há muitos anos quase sempre é uma solução economicamente inviável. Portanto, são desejáveis soluções intermediárias e inteligentes que considerem as degradações decorrentes de envelhecimentos e forneça uma atualização/expansão na rede apenas em pontos necessários. Este projeto propõe a adaptação de meta-heurísticas de otimização, como o NSGAIII [3][4], para atuar no processo de otimização de redes ópticas existentes. No projeto serão usados conjuntos de dados históricos já disponíveis sobre métricas de transmissão considerando redes ópticas implantadas já mais de 15 anos, com a possibilidade de criação de modelos para representar estes dados no algoritmo de otimização. O objetivo da dissertação de mestrado é obter uma solução completa de otimização de redes existentes que considere o compromisso entre qualidade de transmissão e custo financeiro na atualização da rede.

[1] A. A. M. Saleh e J. M. Simmons. Technology and architecture to enable the explosive growth of the Internet. IEEE Communications Magazine, 49(1):126-132, 2011.

[2] MASLO, Anis et al. Aging and Degradation of Optical Fiber Parameters in a 16-Year-Long Period of Usage. Fiber and Integrated Optics, v. 39, n. 1, p. 39-52, 2020.

[3] D. R. B. Araújo, C. J. A. Bastos-Filho, MARTINS-FILHO, J. F. Martins-Filho. An evolutionary approach with surrogate models and network science concepts to design optical networks. Engineering Applications of Artificial Intelligence, v. 43, p. 67-80, 2015.

[4] NASCIMENTO, J. C. ; ARAÚJO, D. R. B. ; BASTOS-FILHO, C. J. A. ; MARTINS-FILHO, J. F. . Manyobjective Optimization to Design Physical Topology of Optical Networks with Undefined Node Locations. In: IEEE Congress on Evolutionary Computation (IEEE CEC), 2018, Rio de Janeiro. Proceeding of the 2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 2018. v. 1. p. 1-7.

Projeto 5 - Prof. Danilo Ricardo Barbosa de Araújo

Coorientador: Prof. Carlos Julian Menezes Araújo

Título: Gestão de Identidade de Dispositivos IoT Apoiada por Técnicas de PUF e Aprendizagem de Máquina

Número de Vagas: 1

Resumo: A gestão de identidade de dispositivos é considerada um componente central para segurança na Internet das Coisas (IoT, do inglês, Internet of Things). Os principais métodos de autenticação usam o conceito de chaves criptográficas, isso significa que a segurança fornecida pela criptografia está diretamente relacionada com a capacidade do sigilo das chaves. Caso a chave seja conhecida por um intruso, todo o processo de comunicação estará comprometido [1]. Por outro lado, a fabricação de alguns dispositivos eletrônicos (como memórias flash) pode influenciar em seus comportamentos físicos, devido a existência de variáveis incontroláveis inerentes ao processo de fabricação. As técnicas PUF (do inglês, Physical Unclonable Functions) podem utilizar essas variáveis como fonte para geração de assinaturas de identificação de um chip [2]. Este trabalho propõe uma abordagem de identificação de dispositivos IoT que utiliza uma técnica de verificação de uma sequência de blocos da memória baseada na técnica PUF Program Operation Latency. A partir de um estudo de caso, pretende-se utilizar dispositivos tecnológicos da agricultura de precisão, especificamente no



monitoramento de condições climáticas com o intuito de aumentar a produtividade e economizar custos de produção. A plataforma Arduino será utilizada como ferramenta para extração dessas assinaturas de identificação, assim como, na proposição de um sistema de validação das assinaturas baseado em técnicas de aprendizagem profunda. [3].

[1] VASHI, Shivangi et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and security issues. In: 2017 international conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC). IEEE, 2017. p. 492-496.

[2] SUTAR, S.; RAHA, A.; RAGHUNATHAN, V. Memory-based combination pufs for device authentication in embedded systems. IEEE Transactions on Multi-Scale Computing Systems, IEEE, v. 4, n. 4, p. 793–810, 2018. Citado 3 vezes nas páginas 17, 19 e 26..

[3] GOODFELLOW, Ian et al. Deep learning. Cambridge: MIT press, 2016.

Projeto 6 - Prof. Danilo Ricardo Barbosa de Araújo

Coorientador: Prof. Obionor Nóbrega

Título: Proposta de uma Solução Baseada em IoT e Estações Meteorológicas para Apoiar a Fruticultura

Número de Vagas: 1

Resumo: Informações meteorológicas são necessárias em vários domínios de aplicação, como na agricultura, transporte aéreo e naval, mineração, e assim por diante. Os dados meteorológicos podem ser gerados a partir de estações de observação terrestres ou aéreas. Nos dias atuais é comum exibir dados e imagens obtidos a partir de satélites meteorológicos como temperaturas máxima, mínima, umidade, condições de chuva e vento, e assim por diante. Por outro lado, módulos de estações meteorológicas baseadas em Internet das Coisas (IoT) têm se popularizado cada vez mais, apresentando precisão satisfatória quando comparados aos satélites meteorológicos [1]. Neste sentido, vários estudos vêm sendo conduzidos no sentido de aplicar soluções baseadas em IoT em aplicações que são sensíveis às variações climáticas [1, 2, 3]. Contudo, para utilizar de forma eficiente as informações fornecidas por um sistema de monitoramento baseado em IoT é necessário a construção de modelos que relacionem os dados de forma útil e diferentes variáveis devem ser consideradas a depender do nicho de aplicação. Um sistema de irrigação inteligente, por exemplo, precisa considerar as diferentes culturas, condições de clima e de solo [3]. Um dos grandes desafios na aceitação das soluções já propostas na área é a condução de pilotos em regiões sujeitas a condições diversas de modo a garantir a eficácia geral da solução. Neste sentido, esse projeto pretende fornecer uma solução baseada na Integração de Dispositivos IoT que considere o monitoramento de condições climáticas e outras informações relevantes e aplique a solução proposta para apoiar a fruticultura considerando as especificidades da região Nordeste e em especial, do estado de Pernambuco.

[1] CHAVAN, Gaurav; MOMIN, Bashirahamad. An integrated approach for weather forecasting over Internet of Things: A brief review. In: 2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC). IEEE, 2017. p. 83-88.

[2] PATIL, K. A.; KALE, N. R. A model for smart agriculture using IoT. In: 2016 International Conference on Global Trends in Signal Processing, Information Computing and Communication (ICGTSPICC). IEEE, 2016. p. 543-545.

[3] KAMIENSKI, Carlos et al. Swamp: an iot-based smart water management platform for precision irrigation in agriculture. In: 2018 Global Internet of Things Summit (GIoTS). IEEE, 2018. p. 1-6.

Projeto 7 – Prof. Ermeson Andrade

Coorientador: Prof. Danilo Araújo

Título: Modelagem e Análise de Desempenho e Dependabilidade de Sistemas Ciber-

Físicos

Número de Vagas: 2

Os Sistemas Ciber-Físicos (CPSs) [1] estão em todas as partes, de fábricas autônomas a dispositivos portáteis. Esses sistemas são caracterizados pela integração da computação com processos físicos [2]. No entanto, questões relacionadas ao desempenho e a dependabilidade dos CPSs desempenham um grande papel na aceitação e no uso desses sistemas hoje e no futuro. Apesar de tais questões não serem novas, os avanços tecnológicos em detecção, computação, atuação e rede dos sistemas ciber-físicos fazem com que seja necessário desenvolver novas abordagens para proteger esses sistemas contra consequências indesejadas (ex.: baixa disponibilidade e alto custo) [3]. Adicionalmente, a otimização desses sistemas complexos se faz necessária devido aos múltiplos objetivos conflitantes (e.x.: disponibilidade vs. custo). Desta forma, é necessário desenvolver novos métodos que maximizem o desempenho e a resiliência através da criação de sistemas ciber-físicos dependáveis e seguros. Porém, é importante ser ressaltado que para CPSs críticos essas soluções precisam ser obtidas em um tempo de execução mínimo e com baixa exigência por parte do especialista no problema [4].



O projeto proposto endereça esses importantes e novos desafios, desenvolvendo tecnologias (modelos, técnicas e ferramentas) para auxiliar os projetistas e desenvolvedores de CPSs a projetar, analisar e otimizar sistemas ciber-físicos inteligentes. O projeto irá trazer impactos significativos para o mercado dos CPSs, fornecendo tecnologias para reduzir o tempo de desenvolvimento e o custo de operacionalidade de tais sistemas.

- [1] E. Andrade, B. Nogueira, G. Callou, and G. Alves. Dependability analysis of a cyber-physical system for smart environments. *Concurrency Computat Pract Exper*, 2018.
- [2] H. Song, D. B. Rawat, S. Jeschke, and C. Brecher. *Cyber-physical systems: foundations, principles and applications*. Morgan Kaufmann, 2016.
- [3] S. Ying and J. Sztipanovits. Foundations for innovation in cyber-physical systems. In *Workshop Report, Energetics Incorporated, Columbia, Maryland, US*, 2013.
- [4] Nascimento, J. C., Araujo, D. R., Bastos-Filho, C. J., and Martins-Filho, J. F. Manyobjective optimization to design physical topology of optical networks with undefined node locations. In *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)* (pp. 1-7), 2018.

Projeto 8 – Prof. Ermeson Andrade

Coorientador: Prof. Jean Carlos Teixeira de Araujo

Título: Modelagem de Dependabilidade de Infraestruturas de Computação em Nuvem para Suporte a Dispositivos IoT

Número de Vagas: 1

Resumo: Com o rápido desenvolvimento tecnológico, têm-se observado nos últimos anos uma tendência na criação de objetos que possuam capacidade de obter, manejar e enviar informações. A rede global de dispositivos interconectados e comunicantes desses objetos inteligentes é usualmente chamada de Internet of Things (IoT) [1]. A cada momento novas aplicações são criadas nos mais variados setores do conhecimento, tais como automação de residências, sistemas de vigilância, saúde e agricultura. Tais dispositivos inteligentes tem por característica limitações de recursos, como o baixo poder de processamento e restrições de energia, fazendo com que os dados por eles coletados tenham que ser transmitidos para um centro de dados na nuvem. Servidores hospedados na nuvem fazem a computação dos dados, já que a computação em nuvem tem por característica principal a alta capacidade de provisionamento de novos recursos. Devido às características desse tipo de sistema, novos protocolos de comunicação foram criados. O foco de tais protocolos é minimizar o overhead nos dispositivos, maximizando a disponibilidade dos recursos [2]. Problemas com o desempenho e disponibilidade de serviços hospedados na nuvem podem acarretar em multas para o provedor, já que poderá acarretar no descumprimento dos acordos de níveis de serviço. Diante desse cenário, é imprescindível que tais sistemas continuem a funcionar, independentemente da ocorrência de problemas, sejam de fatores internos ou externos. Dessa forma, foi criada uma área de estudo visando estudar métodos, métricas e estratégias que garantam, dentro de um nível de confiabilidade, que os sistemas computacionais das diversas organizações sociais tenham o seu funcionamento garantido [3]. Neste sentido, este projeto propõe a modelagem de dependabilidade de infraestruturas de computação em nuvem que dão suporte a dispositivos IoT, cujo objetivo seria identificar gargalos que afetam o funcionamento do sistema, bem como propor estratégias para melhorar os níveis de serviço.

- [1] Daniele Miorandi, Sabrina Sicari, Francesco De Pellegrini, Imrich Chlamtac. *Internet of things: Vision, applications and research challenges*. *Ad Hoc Networks*, p. 1497–1516, 2012.
- [2] Dinesh Thangavel, Xiaoping Ma, Alvin Valera, Hwee-Xian Tan, Colin Keng-Yan Tan. Performance evaluation of MQTT and CoAP via a common middleware. *2014 IEEE ninth international conference on intelligent sensors, sensor networks and information processing (ISSNIP)*. IEEE, 2014.
- [3] Algirdas Avizienis, Jean-Claude Laprie, Brian Randell and Carl Landwehr. Basic concepts and taxonomy of dependable and secure computing. In *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, vol. 1, no. 1, pp. 11-33, Jan.-Mar. 2004.

Projeto 9 – Profa. Erica Sousa

Título: Previsão de Falhas em Tempo de Execução na Computação em Nuvem

Número de Vagas: 1

Resumo: Falhas em um sistema de computação em nuvem podem levar à perda de dados, de



desempenho ou de dinheiro. O tempo necessário para detecção de falhas nesses sistemas é um dos fatores mais importantes, uma vez que vários usuários compartilham recursos computacionais para prover serviços nessa infraestrutura virtualizada. Uma solução proposta no passado para prever falhas através da análise da arquitetura e do processo de desenvolvimento do sistema, ou de dados históricos sobre o funcionamento do sistema é a técnica de predição de falhas. Essa técnica evoluiu para a técnica de previsão de falha em tempo de execução que correlaciona dados de falhas anteriores com o estado atual do sistema, aumentando a qualidade da previsão. A previsão de falhas permite a mitigação da ocorrência da falha através de técnicas como tolerância a falhas, remoção de falhas e mecanismos de recuperação. Mesmo que a falha na computação em nuvem não possa ser evitada, as informações sobre ela podem ser usadas para a recuperação do sistema, permitindo a redução do seu downtime. Os modelos de previsão de falha podem ser construídos manualmente ou por meio de algoritmos de treinamento. O objetivo desses algoritmos de treinamento é relacionar por meio de um modelo, os eventos de falha observados no sistema com seus dados monitorados. Além disso, os dados do sistema relacionados à falha são necessários para treinar o modelo de previsão e otimizar seu desempenho, bem como validar a precisão das previsões. A técnica de injeção de falhas pode promover uma rápida geração e coleta de dados relacionados a falhas, permitindo a construção de um modelo de previsão de falhas para computação em nuvem.

Projeto 10 - Prof. Fernando Aires.

Título: Uma Abordagem para Adequação a Lei Geral de Proteção de Dados

(LGPD)

Número de Vagas: 1

Resumo: Neste ano de 2020, entrou em vigor a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). EM linhas gerais, esta lei regula como deve ocorrer o tratamento de dados pessoais, com o intuito de proteger os mesmos dos mais diversos tipos de ameaça. Com a entrada em vigor da referida lei, as empresas (públicas e privadas) ficam obrigadas a implementar uma série de medidas com o propósito de proteger os dados dos usuários. O não atendimento a referida lei pode inclusive gerar multa para as empresas que não estejam em conformidade, o que acabou gerando uma grande corrida e interesse de toda a sociedade não apenas sobre a lei em si mas também sobre a questão de privacidade de dados. Um dos grandes problemas atuais para a adequação de empresas a LGPD é a falta de metodologias e ferramentas para auxiliar neste processo. A adequação a LGPD envolve diversos aspectos relevantes e não-triviais, como classificação e proteção da informação, princípios e técnicas de Segurança da Informação e inclusive reengenharia de processos da própria empresa (questões relacionadas a, por exemplo, como os dados são obtidos, quem tem acesso aos mesmos e o que é feito com esses dados posteriormente passaram a ter maior relevância).

O objetivo geral deste projeto de mestrado é propor uma abordagem que dê suporte ao processo de implementação da LGPD com o intuito de adequar as mesmas a referida lei. Esta abordagem é abrangente e mistura conceitos de áreas como BPM (processos de negócio), segurança da informação e ciência dos dados.

[1] RNP. LGPD: O que muda com a lei e como a RNP irá apoiar na adequação de instituições de ensino e pesquisa do país. 2020.

[2] Congresso Nacional. Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018). 2018.

[3] Stallings, W. Criptografia e Segurança de Redes (6º ed.). Pearson, 2015.

Projeto 11 - Prof. Fernando Aires.

Coorientador: Prof. Obionor de Oliveira Nóbrega

Título: Proposta de uma Solução Baseada em IoT para reconhecimento e monitoramento alimentar para Aquicultura 4.0.

Número de Vagas: 1

Resumo: Nos dias atuais, a necessidade de avaliação e melhoria de segurança em ambientes baseados na Internet das Coisas (IoT) é evidente. Usuários não usarão sistemas como, por exemplo, carros inteligentes, sem saber se condições (níveis) mínimos de segurança estão sendo oferecidos. Os danos potenciais associados a um ataque bem sucedido de segurança, em sistemas IoT, se mostram mais relevantes e com maior impacto do que os observados em sistemas mais tradicionais. Adicionalmente, considerando os vários componentes de um sistema IoT, um em especial vem tendo destaque especial: o gateway. Como as coisas, muitas vezes, se comunicam usando



padrões distintos, o gateway atua para lidar com a heterogeneidade do ambiente, traduzindo protocolos e possibilitando a comunicação destas “coisas”, mesmo que elas não usem os mesmos protocolos. Desta forma, por ser um elemento centralizador em um sistema IoT, este componente vem recebendo atenção especial em relação à segurança, pois ataques bem sucedidos a este dispositivo podem gerar consequências mais sérias para o sistema IoT como um todo. Em outras palavras, o gateway passou a ser um alvo de alto valor, e que deve ser protegido de acordo com este fato.

Baseado neste cenário, o objetivo principal deste projeto é propor uma abordagem para a avaliação de segurança de gateways em ambientes IoT. Neste projeto o mestrando se aprofundará mais na vertente de avaliação de segurança e benchmarking de sistemas, usando os conceitos desta vertente para a avaliação de gateways IoT.

Projeto 12 - Prof. Filipe Cordeiro

Título: Treinamento de Modelos de Deep Learning Robusto a Anotações Incorretas para Classificação e Segmentação de Imagens Médicas

Número de Vagas: 2

Resumo: Modelos de Deep Learning tem sido bastante utilizado nos últimos anos para classificação e segmentação de imagens, obtendo em alguns casos desempenho superior ao do ser humano. No entanto, o treinamento desses modelos requer um conjunto grande de dados rotulados para aprender as tarefas de classificação e segmentação, e o custo de rotulação de grandes bases é bastante alto e demanda tempo. Dessa forma, tem se buscado formas automáticas ou semiautomáticas de rotulagem de dados, de forma a reduzir o custo envolvido. Em todo processo de rotulagem de dados é muito provável a ocorrência de erros de anotações, que pode ser ocasionado por baixa qualidade dos dados ou falha humana, principalmente quando rotulado por não especialistas. Dependendo da complexidade da tarefa, existem divergências até mesmo entre especialistas, como ocorre na área médica. Foi mostrado na literatura que os modelos de Deep Learning têm seu desempenho prejudicado quando treinados em meio a anotações ruidosas, devido a facilidade dos modelos de memorizar os ruídos. Sabendo-se que a presença de rótulos ruidosos é esperada e comum em bases reais e de larga escala, é importante desenvolver soluções de aprendizado que tornem o modelo robusto a esse tipo de ruído. Apesar de soluções terem sido propostas na área de aprendizado com rótulos ruidosos, pouco tem sido aplicado no contexto de imagens médicas e de segmentação de imagens. Esse projeto busca desenvolver abordagens de treinamento de modelo de Deep Learning que sejam robusto a anotações ruidosas, aplicado a bases de imagens médicas. Será desenvolvido 1 projeto de mestrado focado para classificação e outro direcionado para segmentação. Ambos os problemas são bastante relevantes e atuais na área de inteligência artificial e impactam no melhor desempenho dos modelos em meio a aplicações reais.

Projeto 13 - Prof. Filipe Cordeiro

Título: Aprendizado Fracamente Supervisionado para Detecção de Biomarcadores em Imagens Médicas.

Número de Vagas: 1

Resumo: Biomarcadores são marcadores biológicos que indicam a ocorrência de uma função normal ou patológica de um organismo. Na prática clínica, a identificação de biomarcadores são utilizados para realizar o diagnóstico a partir de uma imagem. No contexto de computação aplicado a imagens médicas, o sistema busca mostrar a região da imagem que está associada com a classificação da doença. No entanto, o processo de treinamento desses modelos requer a disponibilidade de bases rotuladas, contendo a localização das regiões associadas com a classificação. As bases médicas disponíveis normalmente são pequenas e não contem informação precisa da localização do biomarcador, pois o processo de rotulagem é custoso e demanda tempo. Essas limitações têm motivado a busca por soluções de treinamento de modelos fracamente supervisionados, que possuem apenas o rótulo da classe, mas não da localização do biomarcador. Várias soluções têm sido propostas na literatura, tais como métodos de proposta de região baseados em mapas de saliência e modelos de atenção, a fim de encontrar regiões na imagem que representem anomalias associadas à classe da doença. Esse projeto busca explorar e desenvolver modelos de aprendizado de máquina fracamente supervisionados aplicados para detecção de biomarcadores em imagens médicas. O impacto do projeto está no treinamento de modelos robustos a partir de bases de dados restritas e na identificação de biomarcadores que possam auxiliar o diagnóstico do especialista.



Projeto 14 - Prof. Filipe Cordeiro

Título: Desenvolvimento de um algoritmo de Segmentação de Cromossomos em Imagens de Metáfase

Número de Vagas: 1

Resumo: O estudo dos cromossomos, de sua estrutura e herança é chamado de Citogenética. A Citogenética tem papel importante na medicina, pois os genes codificados no DNA têm influência sobre características e estado de saúde das pessoas, tornando a análise dos cromossomos um importante procedimento para o diagnóstico. Anormalidades citogenéticas são manifestadas como a presença de cromossomos extras ou menor do que a normal, que são de 23 pares de cromossomos para célula humana. Esta análise pode identificar várias anomalias associadas a alterações na estrutura dos cromossomos, tais como síndrome de Down (indivíduo apresenta 47 cromossomos) ou de Turner (quando há apenas um cromossomo sexual ou o segundo apresenta deformação). Além disso, essa análise pode ser utilizada para a identificação de vários tipos de câncer, através da contagem de aberrações cromossômicas, e é essencial no diagnóstico pré-natal, permitindo o tratamento da criança ainda dentro do útero. Para realizar o diagnóstico, o citogeneticista precisa analisar centenas de imagens para selecionar aquelas com os cromossomos em estado de metáfase para posterior análise. Posteriormente, o citogeneticista analisa cada imagem com os cromossomos, realizando a contagem e identificação de cada um. Essa análise é geralmente realizada de forma manual em muitos hospitais, sendo esse um procedimento trabalhoso e que demanda muito tempo. Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos para realizar a análise automática de cromossomos, mas o processo de segmentação e classificação automática de cromossomos ainda é um problema em aberto. Por consequência, muitos laboratórios de citogenética ainda realizam a análise manualmente, e como a demanda muitas vezes é muito alta, o processo de análise é demorado e sujeito a erros. O trabalho proposto é parte de um projeto desenvolvido em parceria com o Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN - NE), um instituto da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) que atua no desenvolvimento e aplicação de tecnologias nucleares e correlatas nas regiões Norte e Nordeste. O trabalho proposto visa desenvolver um algoritmo para realizar segmentação e contagem automática de cromossomos em imagens de metáfase, fornecendo uma ferramenta de auxílio ao médico, permitindo um diagnóstico mais rápido e preciso. No projeto, o aluno irá estudar modelos de segmentação de imagens baseados em Deep Learning e desenvolver soluções para segmentação mais precisa dos cromossomos na imagem.

Projeto 15 - Prof. Gabriel Alves de Albuquerque Júnior

Título: Modelagem e Simulação da Evasão e Retenção no Ensino Superior a partir da Identificação de Fatores de Risco com Machine Learning

Número de Vagas: 2

Resumo: O enfrentamento à evasão e à retenção no ensino superior ao redor do mundo é objeto de estudo em diversos trabalhos. Suas causas são as mais diversas que vão desde causas emocionais, passando por problemas financeiros, e chegando até o desestímulo com o curso após iniciá-lo. Enquanto nas Universidades privadas a evasão gera um problema financeiro pela diminuição do faturamento, no caso das Universidades públicas, todo o valor investido naquele estudante evadido é perdido. A retenção, por sua vez, possui uma influência direta sobre a evasão. Além disso, no caso das Universidades públicas, ela aumenta o valor investido no estudante, uma vez que ele levará mais tempo para se formar. Sendo assim, é importante identificar fatores que podem gerar uma maior evasão ou retenção e atuar de forma a diminuir o seu impacto. Além disso, podem ser realizadas classificações a fim de identificar os grupos de maior risco. Estes grupos podem contribuir ainda para a diminuição do custo computacional do modelo, permitindo a agregação de componentes. Uma vez identificados estes fatores, será possível criar modelos que permitam a simulação do comportamento dos estudantes ao longo do curso, realizando experimentos que auxiliem na gestão destes cursos. Variáveis como a concessão de bolsas e auxílios, o engajamento dos alunos em programas de iniciação científica, pré-requisitos entre disciplinas, ou mesmo a reposição de vagas de alunos evadidos, poderão ser representadas no modelo a fim de realizar experimentos que simulam o que aconteceria ao curso, caso seus valores fossem alterados. Dada a grande quantidade de variáveis envolvidas, técnicas de Aprendizado de Máquina serão aplicadas na identificação das características de maior importância sobre a evasão e a retenção. Após a identificação destes fatores, serão criados modelos baseados em Teoria das Filas para representar a dinâmica de um curso de graduação.



Projeto 16 - Prof. Gilberto Cysneiros

Título: Construção de Jogos Educacionais com o Amazon Alexa

Número de Vagas: 1

O Amazon Alexa foi lançado no Brasil em Março de 2019 e os primeiros dispositivos da linha Echo (Echo Dot e Echo Show 5) da Amazon foram enviados no início de Outubro. [1] Desde então, a Amazon vem investido em disponibilizar materiais para permitir desenvolvedores criarem skills para Alexa. O número de skills desenvolvidos para dispositivos habilitados para Alexa vem crescendo em todo o mundo. Assistente virtuais como o Alexa permite que o usuário interaja com ela através de voz usando uma interface conversacional [2]. Com o Alexa Skills Kit você pode construir skill em diversas categorias como: educação, áudio ou viagem. As skills podem oferecer experiências de voz ou multimodais que integram voz, recursos visuais e toque. O desenvolvedor de skills tem acesso ao Analytics Dashboard que permite obter informações dos usuários e suas interações com as skills. A avaliação do jogo e aprendizagem é um aspecto fundamental em jogos sérios [4] e para isso nesse projeto pretendemos usar o Analytics Dashboard.

[1] Amazon lança Alexa e dispositivos Echo. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2019/10/03/amazon-lanca-alexa-e-dispositivos-echo-no-brasil.ghtml>>. Acesso em: 22 de set. 2020.

[2] Amazon Alexa Oficial Site: What is Alexa? Disponível em: <https://developer.amazon.com/pt-BR/alexa>. Acesso em: 22 set. 2020

[3] ASK Analytics. Disponível em: <<https://developer.amazon.com/en-US/alexa/alexa-skills-kit/get-deeper/analytics>>. Acesso em: 22 set. 2020.

[4] OLIVEIRA, Rháleff et al. Avaliações em Jogos Educacionais: instrumentos de avaliação da reação, aprendizagem e comparação de jogos. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 972, nov. 2019. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8825>>. Acesso em: 22 set. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.972>.

Projeto 17 – Prof. Gustavo Callou

Título: Análise e Previsão Comportamental de Sistemas através de Séries

Temporais e Métodos de Inteligência Artificial

Número de Vagas: 2

Resumo: O surgimento do paradigma de computação em nuvem fornece várias funcionalidades importantes como, por exemplo, rápida elasticidade, aliada a alta disponibilidade e confiabilidade, e com um custo reduzido. A computação em nuvem também fornece a possibilidade de se somar o poder computacional das máquinas que compõem o sistema. Esse fato é de fundamental importância, uma vez que pode permitir que, aliados a um baixo custo, se possa realizar a avaliação de métodos que demandam um alto poder computacional. Esse trabalho tem como objetivo a proposição de uma estratégia que irá fazer uso de um ambiente integrado e com um ferramental proposto que irá fornecer suporte a avaliação de modelos, de técnicas de otimização e de previsão de sistemas e, principalmente, com o suporte da computação em nuvem. Essa estratégia irá proporcionar uma forma para que se possa avaliar sistemas com grande base de dados, modelos, técnicas de otimização e de previsão que demandam um alto poder computacional. Além disso, será possível também reduzir, consideravelmente, o tempo de avaliação demandado por cada técnica, uma vez que serão implementados recursos de paralelismo para se conseguir tais resultados. Destaco ainda que essa estratégia irá proporcionar análises de sistemas com requisitos conflitantes como: (i) alta disponibilidade e desempenho, sem impactar no custo e sem aumentar o impacto ambiental decorrente; (ii) melhorar a qualidade do serviço (ex., reduzir o tempo de resposta e aumentar a disponibilidade) sem impactar de forma significativa o custo de tais sistemas. Exemplos de sistemas que serão analisados nesse projeto são: (i) análise e previsão de sistemas (ex., comportamento das falhas do sistema de transporte públicos, como o metrô da cidade de Recife; estudo das taxas de COVID19; estudo de acontecimentos externos e seus impactos em aplicações financeiras); (ii) análise e otimização de desempenho de sistemas que fazem uso de computação em nuvem. Para que isso seja possível, além de fazer uso de técnicas de otimização, de inteligência artificial, e de séries temporais, a estratégia proposta também irá utilizar uma modelagem formal hierárquica que considera as vantagens das redes



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

de Petri estocásticas e Coloridas, modelo de fluxo de energia, e diagramas de blocos de confiabilidade.

Projeto 18 – Prof. Gustavo Callou

Coorientador: Prof. Jean Carlos Teixeira de Araujo

Título: Modelagem e Avaliação de Divergência de Dados em Bases de Dados

Distribuídas

Número de Vagas: 1

Resumo: Com o progresso das tecnologias de computação em rede, o processamento de dados ocupa um papel importante em aplicações como comércio eletrônico, sistemas de apoio à decisão e disseminação de informações. Esses tipos de sistemas precisam estar sempre disponíveis. Métodos de replicação de dados são frequentemente usados em aplicações de banco de dados distribuídos para melhorar a disponibilidade e o desempenho do banco de dados. O banco de dados replicado deve ser atualizado periodicamente usando estratégias de propagação de atualização. A replicação de dados é um método eficaz para fornecer cópias de objetos de dados em vários locais para processar transações de clientes. Este método é altamente operacional para alcançar a escalabilidade, confiabilidade, alta disponibilidade e um tempo de resposta curto para o processamento dessas transações. No entanto, de acordo com o teorema CAP, um serviço distribuído deve escolher entre ser fortemente consistente ou estar altamente disponível. Como os serviços escalonáveis devem estar disponíveis, a consistência relaxada é a escolha mais indicada. Neste sentido, consistência dos dados vem sendo cada vez mais exigida em serviços georeplicados altamente escaláveis. Portanto, este projeto propõe a avaliação da divergência de dados em bases de dados distribuídas, cujo objetivo é identificar os cenários mais recorrentes e propor estratégias para melhorar os níveis de serviço oferecidos. Além disso, também pretende-se identificar o cenário com melhor custo-benefício, ou seja, que garanta altos níveis de disponibilidade, bem como apresente resultados de consistência de dados satisfatórios.

Projeto 19 – Prof. Gustavo Callou

Coorientador: Prof. Douglas Vêras e Silva

Título: Aplicação de técnicas de sistemas de recomendação de domínio cruzado sensíveis a contexto em problemas do mundo real

Número de Vagas: 1

Resumo: Trabalhos realizados recentemente têm mostrado a integração de técnicas sensíveis a contexto e domínio cruzado, obtendo bons resultados em relação a precisão das recomendações no domínio alvo ao se utilizar informações de domínios fonte e informações contextuais. Entretanto, ainda existem lacunas que podem ser preenchidas nessa nova linha de pesquisa. A partir desse projeto, pretendemos alcançar: (i) a melhoria do estado da arte de técnicas de sistemas de recomendação sensíveis a contexto de domínio cruzado (CD-CARS) e (ii) a criação de aplicações do mundo real utilizando suas técnicas, explorando diferentes domínios (ex.: saúde, educação, redes sociais, etc.) e informações contextuais (ex.: localização, tempo, companhia, humor, etc.). Com isso, nosso objetivo principal é obter uma melhor qualidade e diversidade na recomendação de itens em um domínio alvo pertencente ao mundo real (úteis a população em geral), como por exemplo, a recomendação de objetos de aprendizagem, profissionais de saúde, lugares, pessoas, dentre outros.

Projeto 20 – Prof. João Paulo Lima

Título: Rastreamento de Objetos 3D em Imagens RGB-D Usando Otimização por Enxame de Partículas com Aplicações em Realidade Aumentada

Número de Vagas: 1

Resumo: Rastrear um objeto 3D a partir de uma filmagem digital implica em determinar a trajetória desse objeto ao longo do tempo em relação a um referencial, geralmente a própria câmera. O rastreamento de objetos 3D pode ser útil em diversas aplicações, como por exemplo Realidade Aumentada (RA), onde o rastreamento da câmera pode proporcionar a adição correta de informações ou objetos virtuais em uma cena real. Técnicas de rastreamento podem ser implementadas por meio de algoritmos de otimização tradicionais, como a otimização por enxame de partículas (particle swarm optimization – PSO) [1]. Uma



alternativa ao uso apenas de imagens 2D obtidas por câmeras monoculares comuns são as imagens RGB-D obtidas por sensores que, além de capturarem imagens RGB da cena, são capazes de construir mapas de profundidade que descrevem em tempo real a profundidade de cada pixel da imagem em relação à câmera (canal D da imagem). A partir de imagens RGB-D é possível realizar a construção de nuvens de pontos 3D mais fiéis à cena real, tornando possível o uso de características 3D tais como coordenadas 3D e normais, antes inacessíveis em imagens RGB comuns.

Ao usar métodos de rastreamento de objetos 3D baseados em PSO, o problema de determinar com acurácia os pontos da trajetória do objeto alvo corresponde a encontrar os ótimos globais em um espaço de busca dinâmico, isto é, que se modifica a cada iteração do rastreador. Alguns dos principais desafios relacionados à implementação de uma solução a esse problema são: criar uma forma de otimizar o conjunto de hipótese de poses observando um desempenho de tempo mínimo aceitável para os padrões de aplicações em áreas tais como RA; determinar um método que lide com o problema de redefinir o subespaço de busca a cada nova iteração de forma eficiente, isto é, minimizando o tamanho desse subconjunto mas sem correr o risco de excluir os pontos ótimos pertencentes a ele; e, aperfeiçoar a função de avaliação do conjunto de hipóteses de pose, tornando-a o mais independente possível do tipo de objeto rastreado e das características do ambiente e evitando problemas como o aprisionamento das partículas em soluções subótimas ou a convergência prematura do enxame.

Nesse contexto, o objetivo geral deste projeto de pesquisa é propor, desenvolver e avaliar uma nova abordagem como solução aos principais problemas do rastreamento de objetos 3D genéricos, sem marcadores, com 6-DOF, baseado no uso de PSO que possui como entrada imagens RGB-D.

[1] DOS SANTOS JÚNIOR, José Guedes; DO MONTE LIMA, João Paulo Silva. Particle swarm optimization for 3D object tracking in RGB-D images. *Computers & Graphics*, v. 76, p. 167-180, 2018.

Projeto 21 – Prof. Marcelo Marinho

Título: Uma análise do escalonamento ágil no desenvolvimento de software Global (GSD)

Número de Vagas:1

Resumo: Os métodos ágeis não estão mais restritos a pequenos projetos e equipes co-localizadas. A última década apresentou a disseminação de domínios ágeis em larga escala, distribuídos e regulamentados. Muitos estudos de caso mostram uma adoção ágil bem-sucedida em desenvolvimento global de software (GSD), no entanto, ainda não está claro o quão difundida é essa tendência e qual é a forma de adoção do escalonamento ágil em um cenário de GSD [1].

O desenvolvimento de software em ambientes de desenvolvimento distribuído apresenta desafios de coordenação, controle e comunicação [2]. Práticas ágeis, que exigem comunicação frequente e auto-organização entre locais remotos, são cada vez mais encontradas no GSD para mitigar tais desafios. Métodos ágeis tornaram-se uma alternativa atraente para empresas que buscam melhorar seu desempenho, mas os métodos foram originalmente projetados para equipes pequenas e individuais [3]. Isso cria desafios únicos ao introduzir o ágil em escala, quando as equipes de desenvolvimento precisam sincronizar suas atividades e pode haver a necessidade de interagir com outras unidades organizacionais. Nesse contexto, o objetivo deste projeto é obter uma compreensão mais profunda de como as organizações adotam o escalonamento ágil em configurações distribuídas. Especificamente, pretendemos traçar o panorama atual do escalonamento ágil em GSD.

[1] Marinho, M., Noll, J., Richardson, I., & Beecham, S. (2019, September). Plan-driven approaches are alive and kicking in agile global software development. In 2019 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM) (pp. 1-11). IEEE.

[2] Beecham, S., Clear, T., Lal, R., & Noll, J. (2020). Do scaling agile frameworks address global software development risks? An empirical study. *Journal of Systems and Software*, 110823.

[3] Dikert, K., Paasivaara, M., & Lassenius, C. (2016). Challenges and success factors for large-scale agile transformations: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 119, 87-108.



Projeto 22 – Prof. Marcelo Marinho

Título: Escalando ágil no desenvolvimento de software global por meio da governança.

Número de Vagas:1

Impulsionadas pela necessidade de coordenar atividades de várias equipes de desenvolvimento ágil, que cooperam para produzir um grande produto de software, as organizações com uso intensivo de software estão se voltando para os frameworks de escalonamento ágil [1]. Apesar da crescente adoção de vários frameworks ágeis de escalonamento, há pouca evidência empírica de como suas práticas são eficazes na governança das empresas de softwares, especialmente as que usam o desenvolvimento de software global (GSD), onde a falha de comunicação e gerenciamento do projeto é um problema conhecido [2].

Muitas empresas implementam o ágil com uma ou duas equipes em um projeto de pequeno a médio porte. Quando decidem escalar o ágil em toda a empresa, eles geralmente descobrem que o que funcionou bem para uma equipe de cinco a nove pessoas não é escalonado bem sem modificações [3]. Nem sempre as equipes estão alinhadas às necessidades da organização, o que dificulta a implementação bem-sucedida do ágil em projetos com equipes maiores e com maior complexidade [4].

Nesse contexto, o objetivo deste projeto é obter uma compreensão mais profunda de como os frameworks de escalonamento ágil apoiam a governança ágil das empresas que adotam GSD.

[1] Paasivaara, M. (2017, May). Adopting SAFe to scale agile in a globally distributed organization. In 2017 IEEE 12th International Conference on Global Software Engineering (ICGSE) (pp. 36-40). IEEE.

[2] Marinho, M., Noll, J., & Beecham, S. (2018, September). Uncertainty management for global software development teams. In 2018 11th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC) (pp. 238-246). IEEE.

[3] Marinho, M., Noll, J., Richardson, I., & Beecham, S. (2019, September). Plan-driven approaches are alive and kicking in agile global software development. In 2019 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM) (pp. 1-11). IEEE.

[4] Luna, A. J. D. O., Marinho, M. L., & de Moura, H. P. (2020). Agile governance theory: operationalization. *Innovations in Systems and Software Engineering*, 16(1), 3-44.

Projeto 23 – Prof. Marcelo Marinho

Título: Multivocal Literature Reviews (MLRs) em Engenharia de Software

Número de Vagas:1

Resumo: Dado o crescimento das atividades de engenharia de software (ES) na prática e o grande número de praticantes de ES em todo o mundo, uma grande escala de conhecimento/experiência produzida por praticantes de ES é compartilhada na Grey Literature (GL), por exemplo, como postagens de blog, vídeos, discussão em sites de perguntas e respostas (como StackOverflow) e white papers. Consequentemente, há uma oportunidade considerável para os pesquisadores de SE se beneficiarem do conhecimento e dos dados do GL, usando-o rigorosamente em suas pesquisas [1].

Os estudos sistemáticos da literatura na forma de Revisão Sistemática da Literatura (SLR) e Mapeamento Sistemático da Literatura (SLM), estão bem estabelecidos na ES [2]. Uma maneira de utilizar e se beneficiar da GL na pesquisa de ES é conduzir as Revisões da Literatura Multivocal (MLRs) [3, 4]. Um MLR é uma forma de Revisão Sistemática da Literatura (SLR) que inclui o GL, além da literatura acadêmica revisada por pares. Os MLRs são úteis tanto para pesquisadores quanto para profissionais, pois fornecem resumos do estado da arte e do estado da prática em uma determinada área. MLRs são populares em outros campos, por exemplo, medicina e ciências sociais. Ao mesmo tempo, existem riscos e preocupações relacionados à credibilidade do GL usado em MLRs. Nesse contexto, o objetivo deste projeto é desenvolver uma ferramenta de suporte para coletar, armazenar e analisar GL e para projetar, conduzir e disseminar MLRs.

[1] Garousi, V., Felderer, M., Mäntylä, M. V., & Rainer, A. (2020). Benefitting from the grey literature in software engineering research. In *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering* (pp. 385-413). Springer, Cham.

[2] Kitchenham, B. Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in



software engineering (Vol. 5). Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE.
[3] Garousi, V., Felderer, M., & Mäntylä, M. V. (2019). Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering. Information and Software Technology, 106, 101-121.

Projeto 24 - Profa. Maria da Conceição Moraes Batista

Coorientadora: Profa. Roberta Macêdo Marques Gouveia

Título: Processamento Distribuído e Aprendizagem de Máquina para Descoberta de Conhecimento em Grandes Volumes de Dados

Número de Vagas: 1

Resumo: A pesquisa consiste em empregar o processo Knowledge Discovery in Databases, com ênfase na mineração de dados abertos governamentais por meio de algoritmos de aprendizado de máquina supervisionado, visando a implementação de um sistema computacional analítico de apoio à decisão no cenário da educação básica e superior. O projeto objetiva analisar, por meio de regras, padrões e correlações entre os dados, a infraestrutura das escolas, os perfis de estudantes e instituições de ensino fundamental, médio e superior do Brasil. Para alcançar os objetivos propostos serão aplicadas técnicas de banco de dados, machine learning e sistemas distribuídos.

Projeto 25 - Prof. Péricles B. C. Miranda

Título: Aprendendo Algoritmos de Otimização Combinatória através de Aprendizagem por Reforço Profunda

Número de Vagas: 1

Resumo: Problemas combinatórios NP-difíceis, como Travelling Salesman Problem (TSP), Minimum Vertex Cover e Maximum Cut, são desafios canônicos na Ciência da Computação. Com aplicações práticas que vão da ciência fundamental à indústria, métodos eficientes de abordagem otimização combinatória têm despertado grande interesse das comunidades de teoria e design de algoritmos ao longo dos anos. No entanto, como algoritmos conhecidos não são capazes de resolver problemas NP-difíceis em tempo polinomial, métodos exatos rapidamente se tornam intratáveis.

O aprendizado de máquina pode ser aplicável a muitas tarefas de otimização, descobrindo automaticamente algoritmos heurísticos genéricos e rápidos com base em dados de treinamento. Uma das primeiras abordagens de aprendizagem de máquina aplicada na descoberta de heurísticas para problemas de otimização foi a aprendizagem por reforço (RL). Embora a RL tenha tido alguns sucessos no passado, as abordagens anteriores careciam de escalabilidade e eram inerentemente limitadas a problemas de dimensões bastante baixas. Com o advento das redes neurais profundas (RNP), que contam com poderosas propriedades de aproximação de funções e representação de conhecimento, novas ferramentas para superar esses problemas foram habilitadas.

Uma área de estudo recente, chamada Aprendizagem por Reforço Profunda (do inglês, Deep Reinforcement Learning - DRL), usa a capacidade de RNP para superar limitações da RL. DRL ficou famosa ao construir um algoritmo que derrotou o atleta campeão mundial no jogo Go. DRL tem demonstrado potencial na criação de algoritmos para diferentes problemas de otimização, tais como transporte urbano, controle robótico, navegação indoor e outros.

Como se trata de um tema recente, este trabalho se propõe a investigar as abordagens do estado da arte em DRL e aplicá-las em diferentes problemas de otimização combinatória clássicos. O intuito é identificar suas vantagens e desvantagens nos diferentes cenários, e também analisar o poder de generalização das heurísticas criadas em outros problemas combinatórios.

Projeto 26 - Prof. Rafael Ferreira Leite de Mello

Título: Extração de informação em grandes bases de dados de artigos científicos

Número de Vagas: 1

Resumo: A abundância de informações digitais apresenta um desafio na separação do que é ruído e o que é conteúdo relevante. Muitas abordagens tradicionais de interação com informações para entender e agir de maneira significativa não são mais eficazes. Apesar dessa dificuldade, as informações disponíveis hoje - coletadas por meio da comunidade científica global, jornalismo e mídias sociais - representam uma oportunidade para entender melhor nosso mundo e a atividade humana dentro dele. Contudo, para isso é necessário a criação de



um novo método para extrair informações relevantes dessas bases de dados automaticamente. Diante deste cenário, esse trabalho de mestrado propõe a utilização de métodos de mineração de texto para extrair informação relevantes de artigos científicos.

Projeto 27 - Prof. Ricardo André Cavalcante de Souza

Título: Estratégias para equipar estudantes com as competências digitais para a Educação 4.0

Número de Vagas: 1

Resumo: A Quarta Revolução Industrial está provocando a substituição do trabalho mental humano por inteligência artificial, automação e outras inovações digitais. Estima-se que esses avanços tecnológicos tornarão mais de 75 milhões de empregos atuais obsoletos nos próximos quatro anos, enquanto serão criados 133 milhões de novos empregos no mesmo período [WEF, 2018]. Esses novos tipos de empregos exigirão novas habilidades que permitam aos humanos utilizar a tecnologia de forma produtiva - habilidades que vão além das habilidades físicas, cognitivas e sociais: “habilidades digitais”.

Para atender os desafios do século XXI, face às necessidade da Quarta Revolução Industrial, faz-se necessária o desenvolvimento de uma Inteligência Digital [DQInstitute, 2018], a qual é definida como o conjunto abrangente de competências técnicas, cognitivas, metacognitivas, e socioemocionais baseadas em valores morais universais que permitem aos indivíduos enfrentar os desafios da vida digital e se adaptar às suas demandas .

A Inteligência Digital é dividida em três níveis: (1) Cidadania digital - habilidade de usar mídia e tecnologia digital de modo seguro, responsável e ético; (2) Criatividade digital - habilidade de se tornar uma parte do ecossistema digital, e para criar novos conhecimentos, tecnologias e conteúdos para transformar ideias em realidade; e (3) Competitividade digital - habilidade de resolver desafios globais, inovar, e criar novas oportunidades na economia digital por meio do empreendedorismo, trabalhos, crescimento e impacto.

Para progredir nos níveis de Inteligência Digital, os indivíduos precisam ser equipados com competências digitais. Uma competência envolve a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores [OECD, 2018].

As competências digitais e, conseqüentemente, a maturidade digital dos estudantes se torna ainda mais relevante e necessárias tendo em vista as restrições de tempo e espaço físico impostas pelo sistema educacional tradicional fortemente afetado pela pandemia do Covid19. De acordo com a UNESCO [2020], “Cerca de 190 países em todo o mundo fecharam suas escolas e universidades para impedir a propagação do coronavírus. Isso obrigou cerca de 1,5 bilhão de estudantes a ficar em casa”. Este projeto de pesquisa visa contribuir com a formulação de estratégias educacionais em um mundo pós-pandemia, nos quais as transformações digitais na educação tendem a se tornar mais intensas e irão demandar dos estudantes as competências digitais necessárias para a Educação 4.0, termo alinhado à Quarta Revolução Industrial.

DQ INSTITUTE. DQ Global Standards Report 2019. Common Framework for Digital Literacy, Skills and Readiness. Disponível em: <https://www.dqinstitute.org/>

OECD. The future of education and skills - Education 2030: The future we want. Diretoria de Educação e Habilidades. Paris: OCDE, 2018a. Disponível em: <https://www.oecd.org/>

UNESCO. COVID-19: conte à UNESCO como você está lidando com o fechamento das escolas. Disponível em: <https://brasil.un.org>

World Economic Forum (WEF). 2018. The Future of Jobs Report. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

Projeto 28 - Prof. Ricardo André Cavalcante de Souza

Título: Soluções de Agro 4.0 baseadas em informações do tempo

Número de Vagas: 1

Resumo: O Agro 4.0 [Massruhá e Leite, 2017] emprega métodos computacionais de alto desempenho, redes de sensores, conectividade entre dispositivos móveis, soluções analíticas para processar grandes volumes de dados e sistemas de suporte à tomada de decisão de manejo, contribuindo com a elevação dos índices de produtividade, eficiência do uso de insumos, redução de custos com mão de obra, melhoria da qualidade do trabalho e da segurança dos trabalhadores, e diminuição dos impactos no meio ambiente



Por outro lado, de acordo com um estudo realizado por Bertrand e Parnaudeau (2017), as condições do tempo afetam a produção e o consumo em uma grande variedade de setores, entre os quais: agricultura, energia, alimentos e bebidas, turismo, transporte, entretenimento, mineração, vestuário, construção e vendas no varejo em geral. Aproximadamente 70% dos segmentos de negócio estão expostos a variações do tempo. O tempo determina as decisões dos consumidores sobre quais produtos eles compram, em que quantidade, quando e onde são feitas as compras. Até mesmo o comportamento do consumidor ao fazer compras on-line está sujeito à influência do tempo [Steinker and Hoberg, 2014; WeatherUnlocked, 2014].

Desta forma, este projeto de pesquisa busca utilizar informações do tempo para subsidiar a construção de soluções para o Agro 4.0.

Bertrand, J. and Parnaudeau, M. (2017) No more blaming the weather: a retailer's approach to measuring and managing weather variability. *International Journal of Retail & Distribution Management*. Vol. 45. No. 7/8. pp. 730-761.

Massruhá, S. & Leite, M. *Agro 4.0 - rumo à agricultura digital*. Embrapa, 2017.

Steinker, S. and Hoberg, K. (2014) The influence of weather in online retailing—an empirical analysis. Working Paper, Supply Chain and Operations Strategy, Kuhne Logistics University.

WeatherUnlocked. (2014) Weather and eCommerce: how weather impacts retail website traffic and online sales. Report, Weatherunlocked, Stateline, Nevada, USA.

Projeto 29 - Prof. Rinaldo Lima

Título: Detecção automática de Trigger Words para Extração de Informação de Documentos da área Biomédica

Número de Vagas: 2

Resumo: Um grande número de artigos científicos da área biomédica são publicados diariamente, agregando conhecimento científico sobre doenças, genética, bactérias, etc. A área de pesquisa de Mineração de Textos (Text Mining) pode ser usada para descobrir (detectar e extrair) informações específicas de interesse aos pesquisadores a partir de uma grande coleção de artigos, por exemplo. Mais especificamente, a Mineração de Textos prover técnicas para extrair informações (por exemplo, fatos, processos biológicos, genes, proteínas e suas interações) a partir de fontes de dados textuais. Esta proposta de pesquisa irá investigar algoritmos de extração de informação (entidades e suas relações) em larga escala com foco em um framework eficiente e escalável que satisfaça os seguintes objetivos: 1. Extrair entidades biomédicas (genes/proteínas) de forma isolada e suas relações binárias (entre 2 entidades); 2. Utilizar e adaptar estratégias de Processamento de Linguagem Natural, Mineração de Texto e Aprendizado de Máquina; 3. Aprimoramentos na construção de bases de indexação de artigos científicos oriundos dos resultados de extrações. Este projeto terá colaboração do Laboratório de Pesquisa do INRAE, Maiage-Bibliome (Paris) que, entre outras coisas, poderão disponibilizar bases de documentos da área biomédica para a equipe brasileira

Projeto 30 - Prof. Rinaldo Lima

Título: Uma abordagem híbrida de Extração de Relações baseada em Aprendizado Profundo (Deep Learning) e Indução de Regras Relacionais

Número de Vagas: 1

Na área de Extração de Informação de um documento textual, se destacam o reconhecimento de entidades nomeadas (tais como nome de pessoas, lugares, organizações) e a extração de relações binárias entre duas entidades nomeadas.

A maioria dos sistemas de Extração de Relação (ER) da atualidade são baseados na abordagem de aprendizagem de máquina supervisionada que é aplicada em 2 fases distintas: a fase de aprendizado onde os exemplos anotados são usados pelo algoritmo para gerar um modelo; e a fase de predição onde novos exemplos podem ser classificados em classes predeterminadas.

Vários trabalhos propostos se baseiam na abordagem acima mencionada usando um conjunto de features especialmente customizado para a tarefa de ER.

A presente proposta seguirá outra linha de investigação baseada nos recentes avanços em Aprendizado Profundo (Deep Learning) que faz uso de redes neurais de múltiplas camadas, combinada com indução de regras relacionais. A hipótese desta pesquisa é que tal combinação



traga melhorias nos resultados em relação aos trabalhos do estado da arte baseados apenas em Deep Learning.

Este projeto terá colaboração com o LIS (<https://www.lis-lab.fr/en/home/>), centro de pesquisa francês localizado Aix-Marseille Université, em particular com a equipe de Análise de Dados coordenada pelo Prof. Bernard Espinasse.

Projeto 31 – Prof. Sidney de Carvalho Nogueira

Título: Verificando propriedades em modelos de simulação de robôs

Número de Vagas: 1

Resumo: A medida que aumenta a quantidade de aplicações robóticas em nosso cotidiano, aumenta a necessidade de verificar e validar o funcionamento de tais aplicações. Existem vários simuladores de robótica bem estabelecidos [1,2], cada um com sua linguagem proprietária que fornece suporte para a simulação do controlador do robô, de plataformas robóticas e do ambiente de simulação. Estes simuladores tem como característica comum serem projetados para realizar simulação em plataformas robóticas específicas e não terem um mecanismo de rastreabilidade entre o modelo de projeto do controlador e a simulação. RoboSim [3] é uma notação diagramática baseada em UML que permite modelar e verificar simulações robóticas independente de plataforma robótica; permite estabelecer a rastreabilidade entre o projeto e a simulação robótica. Apesar de ser independente de tecnologia, a notação possui detalhe suficiente para permitir a geração automática de código para simulação em plataformas específicas. A plataforma RoboTool [4] fornece um ambiente integrado para edição e verificação de modelos RoboSim. Internamente, RoboTool traduz modelos RoboSim para a notação formal CSP [5] que é a entrada para o verificador de modelos FDR [6]. Uma limitação de RoboTool é que enquanto a simulação é descrita de forma gráfica, as propriedades a serem verificadas sobre a simulação são escritas na notação de CSP, que está fora do domínio do conhecimento da maioria dos projetistas. Este projeto objetiva desenvolver uma linguagem diagramática de especificação de propriedades de robôs baseada em diagrama de atividades da UML cujos elementos gráficos podem ser traduzidos para CSP de forma transparente. Esta linguagem permitirá que projetistas modelem graficamente as propriedades a serem verificadas, eliminando a necessidade de conhecer CSP. Espera-se que a linguagem proposta elimine a necessidade de conhecer CSP, que passará a ser uma linguagem utilizada internamente por RoboTool. Isto pode aumentar a produtividade na verificação dos modelos de simulação, ao mesmo tempo em que preserva o nível de confiança do projeto. Um ponto de partida para este trabalho é a semântica CSP para diagrama de atividade proposta em [7], que será estendida com novos elementos para o domínio da robótica. Em [7] é proposto um plugin, implementado em Java [8], para a ferramenta Astah UML [9]. Este plugin traduz automaticamente um diagrama de atividades criado dentro de Astah para CSP. Este plugin pode ser adaptado para traduzir diagramas que possuem características do domínio da robótica. A validação do trabalho será realizada através de estudos de caso que consistem na modelagem de propriedades gráficas que serão utilizadas para verificar modelos de simulação existentes.

[1] E. Rohmer, S.P.N. Singh, M. Freese, V-rep: a versatile and scalable robot simulation framework, in: IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems, vol. 1, IEEE, 2013, pp. 1321–1326.

[2] C. Pinciroli, V. Trianni, R. O’Grady, G. Pini, A. Brutschy, M. Brambilla, N. Mathews, E. Ferrante, G. Di Caro, F. Ducatelle, M. Birattari, L.M. Gambardella, M. Dorigo, ARGoS: a modular, parallel, multi-engine simulator for multi-robot systems, Swarm Intell. 6(4) (2012) 271–295.

[3] CAVALCANTI, Ana et al. Verified simulation for robotics. Science of Computer Programming, 2019. DOI 10.1016/j.scico.2019.01.004.

[4] www.cs.york.ac.uk/circus/RoboCalc

[5] Roscoe, A. W. (1998). The Theory and Practice of Concurrency. Prentice Hall PT.

[6] Gibson-Robinson, T., Armstrong, P., Boulgakov, A., and Roscoe, A. W. (2014). FDR3 17 A Modern Refinement Checker for CSP. In Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems, pages 187–201.

[7] LIMA, Lucas; TAVARES, Amaury; NOGUEIRA, Sidney C. A framework for verifying deadlock and nondeterminism in UML activity diagrams based on CSP. Science of Computer Programming, v. 197, p. 102497, 2020. DOI 10.1016/j.scico.2020.102497.

[8] Lindholm, T., Yellin, F., Bracha, G., Buckley, A. (2014). The Java Virtual Machine Specification: Java SE 8 Edition. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley. ISBN: 978-0-13-390590-8

[9] ChangeVision, Inc. Powerful and Fast UML Diagramming Software - Astah UML. Available at: <https://astah.net/products/astah-uml/>. 2020.

Projeto 32 – Prof. Sidney de Carvalho Nogueira

Título: Construção de modelos de teste a partir dos testes existentes

Número de Vagas: 1

Resumo: Teste baseado em modelos (Model-base testing - MBT) [1] consiste na utilização de modelos de teste como entrada para ferramentas que fazem a extração automática de casos de teste a partir dos cenários especificados no modelo. Entre as vantagens de MBT está a possibilidade de



automatizar o processo de geração dos testes. A abordagem de MBT consiste em atualizar o modelo ao invés de atualizar os testes; uma vez que o modelo é atualizado, novos testes são gerados automaticamente. Uma das desvantagens da abordagem é o custo de criar (e manter) o modelo de testes. Quando existe a cultura de criar e manter modelos MBT pode ser bastante vantajoso, entretanto, muitos projetos de software não usam modelos; é muito comum que testes sejam a documentação mais atualizada do sistema a ser testado. TaRGeT [2] é uma ferramenta MBT para geração de testes de sistema para execução manual a partir de modelos de caso de uso especificados usando linguagem natural. Esta ferramenta se distingue da maioria das ferramentas MBT por utilizar casos de uso e linguagem natural, que são notações bastante utilizadas na indústria de software. Assim como qualquer ferramenta MBT, os modelos de TaRGeT precisam ser escritos por um humano. Este projeto consiste em pesquisar uma abordagem para gerar de forma automática modelos de casos de uso para TaRGeT a partir dos testes existentes. Um ponto de partida para a pesquisa é utilizar LearnLib [3], que é uma biblioteca que implementa diversos algoritmos de aprendizagem de autômatos (Automata learning) [4]. Aprendizagem de autômatos consiste em utilizar algoritmos de aprendizado para construir modelos (autômatos) a partir de sequências de ações realizadas pelo sistema e dos refinamentos destes modelos a partir da interação com o sistema sobre testes. Casos de teste existentes, criados por testadores, podem ser abstraídos como sequências de ações realizadas pelo sistema cujo modelo queremos construir, portanto, testes podem ser adaptados como entrada para o aprendizado de autômatos. Internamente, modelos de caso de uso de TaRGeT são representados como autômatos, então existe a possibilidade de aplicar aprendizado de autômatos para gerar a representação interna dos modelos de casos de uso de TaRGeT.

[1] Mark Utting, Alexander Pretschner, Bruno Legeard: A taxonomy of model-based testing approaches. *Journal of Software Testing, Verification & Reliability*. Volume 22, Issue 5. John Wiley & Sons, Ltd. 2012.

[2] Sidney Nogueira, Emanuela Cartaxo, Dante Torres, Eduardo Aranha, Rafael Marques. Model Based Test Generation: An Industrial Experience. *Model based test generation: An industrial experience*. 1st Brazilian Workshop on Systematic and Automated Software Testing. 2007.

[3] Isberner, Malte, Howar, Falk and Steffen, Bernhard. "The Open-Source LearnLib - A Framework for Active Automata Learning" Paper presented at the meeting of the CAV (1), 2015.

[4] Bernhard Steffen, Falk Howar, Maik Merten: Introduction to Automata Learning from a Practical Perspective. In: SFM 2011, LNCS 6659, pp. 256-296. Springer, 2011.

Projeto 33 – Profa. Taciana Pontual Falcão

Título: **Pensamento computacional na formação dos professores**

Número de Vagas: **1**

Ao longo da última década, tem crescido a importância atribuída à habilidade de pensamento computacional (PC) (Vicari et al., 2018), que vem sendo defendida como essencial ao cidadão do século XXI (K-12, 2016). Esta habilidade corresponde a uma abordagem para resolução de problemas baseada em quatro pilares: pensamento algorítmico, decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, e abstração; além de também considerar a habilidade de avaliação da solução proposta, em termos de eficácia e eficiência.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MEC, 2018) traz o PC como tema transversal nas recomendações para o ensino fundamental brasileiro, enquanto a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) propõe diretrizes para a educação básica que englobam não somente o desenvolvimento do PC, mas também o ensino de fundamentos da computação (SBC, 2019). O PC aparece também como um dos três eixos do currículo em tecnologia e computação proposto pelo Centro para Inovação da Educação Brasileira (CIEB) para o ensino fundamental.

De acordo com a International Society for Technology in Education (ISTE), professores da educação básica devem compreender o PC como uma habilidade fundamental e transversal, e ter um domínio conceitual e aplicado do PC (ISTE, 2018). Em outras palavras, os professores devem desenvolver a habilidade do PC dos seus estudantes de forma integrada aos conceitos de suas próprias áreas do conhecimento. Este, no entanto, não é um processo simples, e demanda uma reformulação dos cursos superiores de formação de professores, ou seja, as licenciaturas. De forma geral, as licenciaturas têm sido pouco responsivas em relação à inovação em educação por meio da integração de tecnologias digitais, que já vem sendo discutida no Brasil há mais de 40 anos. Os currículos das licenciaturas tipicamente incluem de zero a duas disciplinas que abordam o uso de tecnologias na educação, muitas vezes optativas. Essa é uma indicação de que a integração do PC será também um grande desafio.

Atualmente, existe uma gama de recursos online sobre PC direcionados a professores (Csizmadia et al., 2015; Barefoot, 2018; CSTA, 2020; Programaê, 2018; Brackmann, 2020). Entretanto, a competência que os professores precisam desenvolver é bastante complexa para esperar que consigam fazer isso de forma autônoma e por iniciativas individuais. Além disso, a maior oferta de recursos é em inglês, o que dificulta o acesso. Existem também cursos online para formação continuada de professores, como a iniciativa do MEC disponível no ambiente virtual de aprendizagem AVA-MEC



Todas essas iniciativas visam atender a um público que não teve formação em PC no seu curso de graduação. Porém, considerando que a formação em PC é uma demanda que está se consolidando cada vez mais nos cenários nacional e mundial, o presente projeto aborda o seguinte problema de pesquisa: como integrar o PC à formação inicial de professores no Brasil? Para propor uma solução, é necessário compreender o pensamento computacional e especificar como ele pode se integrar com outras áreas do conhecimento além da computação. Além disso, embora já haja alguns estudos indicando direções para o PC na formação de professores (Yadav et al., 2017), o cenário nacional possui particulares legais e institucionais dos cursos de licenciatura que precisam ser levados em consideração para uma proposta viável no Brasil. Por fim, é preciso também considerar o papel chave dos cursos de Licenciatura em Computação neste processo.

BAREFOOT (2018). Computational Thinking Concepts and Approaches. Barefoot online guides. Retrieved from: <https://www.barefootcomputing.org/concept-approaches/computational-thinking-concepts-and-approaches>.

BRACKMANN, Christian P. (2020). Pensamento Computacional Brasil. Disponível em: <http://www.computacional.com.br/>

CIEB (2018). Currículo de Referência em Tecnologia e Computação. Centro de Inovação para a Educação Brasileira. Disponível em: <https://currículo.cieb.net.br/>

CSIZMADIA, Andrew et al. (2015). Computational thinking: A guide for teachers. Computing at School. Disponível em: <https://community.computingschool.org.uk/resources/2324/single>

CSTA (2020). Quality Professional Development Opportunities for K-12 CS teachers. Computer Science Teachers Association. Disponível em: <https://csteachers.org/page/quality-pd>

ISTE (2018). Standards for Educators: Computational Thinking Competencies. International Society for Technology in Education. Disponível em: <http://iste.org/standards>

K-12 Computer Science Framework (2016). Led by: Association for Computing Machinery, Code.org, Computer Science Teachers Association, Cyber Innovation Center, and National Math and Science Initiative. Disponível em: <http://www.k12cs.org>

MEC (2018). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ministério da Educação. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

PROGRAMAÊ (2018). Um guia para construção do pensamento computacional. Fundação Telefônica Vivo; Fundação Lemann. ISBN 978-85-60195-47-3. Disponível em: <http://programae.org.br/educador/>

SBC (2019). Diretrizes para Ensino de Computação na Educação Básica. Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/category/203-educacao-basica>

VICARI, Rosa Maria; MOREIRA, Álvaro; MENEZES, Paulo B. (2018). Pensamento Computacional: Revisão Bibliográfica. Projeto UFRGS/MEC Avaliação de Tecnologias Educacionais.

YADAV, Aman; STEPHENSON, Chris; HONG, Hai (2017). Computational Thinking for Teacher Education. Communications of the ACM, 60(4), p. 55-62.

Projeto 34 - Prof. Tiago Alessandro Espínola Ferreira

Coorientador: Prof. Antônio de Pádua Santos

Título: Estudo e desenvolvimento de procedimento computacional baseado em redes neurais para a solução de equações diferenciais.

Número de Vagas: **1**

Resumo: Equações diferenciais podem modelar muitos problemas científicos e de engenharia. Contudo, para muitos sistemas físicos de interesse prático, estas equações diferenciais são analiticamente intratáveis. Nestes casos, existe um grande interesse no desenvolvimento de técnicas e procedimentos computacionais para resolver numericamente tais equações. A ideia central deste projeto de pesquisa é o estudo e o desenvolvimento de ferramentas computacionais baseadas em redes neurais artificiais (RNA) para a solução de equações diferenciais. O princípio básico para para tal é pensar em um problema de otimização. Definindo uma equação diferencial genericamente como $D(u) - F = 0$, onde D é a equação diferencial de interesse, u é uma possível solução de D e F é uma função conhecida. Seja \hat{u} a saída de uma rede de RNA. Se \hat{u} é uma solução tentativa de D , então o resíduo pode ser dado por $R(\hat{u}) = D(\hat{u}) - F$. A ideia básica é usar $R(\hat{u})$ como a função de erro (loss function) no processo de treinamento da RNA, onde o problema de resolução da equação diferencial é reduzido a um problema de minimização. Como caso de estudo, serão estudadas equações diferenciais cuja soluções possam ser vistas como séries temporais contínuas de sistemas físicos.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Projeto 35 - Prof. Tiago Alessandro Espínola Ferreira

Coorientador: Prof. Antônio de Pádua Santos

Título: Desenvolvimento de redes neurais artificiais com funções de ativação adaptativas e treináveis.

Número de Vagas: 1

Resumo: Em geral, a função de ativação tem um papel fundamental no processo de aprendizado em uma rede neural artificial (RNA). Contudo, não existe nenhum procedimento óbvio que consiga determinar qual é a função de ativação ótima, sendo este dependente do problema em estudo. Este projeto de pesquisa propõe estudar um novo tipo de neurônio artificial com uma função de ativação treinável e adaptativa composta por duas ou mais componentes. Com esta estrutura, a RNA será capaz de aprender ajustando os seus pesos e também sua função de ativação. Como estudo de caso, serão estudados sistemas físicos reais e séries temporais com comportamento composto por mais de um comportamento, como por exemplo, comportamentos globais e locais. Com uma função de ativação adaptável e treinável, tais comportamentos poderão ser melhor descritos e aprendidos por componentes específicos da função de ativação, melhorando a precisão e convergência das RNAs para estas classes de problemas. Tais estudos envolverão principalmente problemas de regressão e resolução de equações diferenciais.

Projeto 36 - Prof. Tiago Alessandro Espínola Ferreira

Coorientador: Prof. Antônio de Pádua Santos

Título: Simulações Computacionais em Astroinformática utilizando Machine Learning e SPH (Smooth Particle Hydrodynamics).

Número de Vagas: 1

Resumo: As simulações computacionais têm uma grande aplicação em diversas áreas da ciência, bem como na descrição dos inúmeros fenômenos naturais. Não obstante, nos últimos anos tem crescido o interesse da investigação de fenômenos astrofísicos através de simulações computacionais e análise de dados, muitas vezes com representações gráficas para a obtenção de melhor compreensão de tais fenômenos, área esta batizada de astroinformática. Um exemplo bem evidente é a representação gráfica realizada em 2019 do buraco negro supermassivo no centro da galáxia M87 localizado no aglomerado de Virgem a 5 milhões de anos-luz da Terra. Um outro exemplo é a descrição de ondas gravitacionais. Tal classe de ondas foram amplamente estudadas através de simulações computacionais colaborando e auxiliando o Observatório de Ondas Gravitacionais por Interferometria a Laser (LIGO) nas medidas de ondas gravitacionais originárias de sistemas binários de objetos astrofísicos compactos e que resultaram no prêmio Nobel de Física de 2017. A concepção principal deste projeto de pesquisa tem como objetivo a obtenção de informações e comportamento de grandezas físicas através da simulação e análise computacional de fenômenos astrofísicos, sobretudo de objetos astrofísicos compactos, que apresentam um comportamento diferenciado em termos de massa e tamanhos quando comparados com objetos estelares comuns. Para este fim, propõem-se o estudo de técnicas de aprendizagem de máquina, como redes neurais artificiais (RNA), e a técnica numérica conhecida como SPH (Smooth Particle Hydrodynamics) com a finalidade de resolver as equações diferenciais que governam o fenômeno físico. As possíveis aplicações das técnicas RNA e SPH para o caso de sistemas binários formado por objetos astrofísicos compactos podem ajudar a compreender ou a descrever a intensidade da radiação gravitacional e/ou eletromagnética de sistemas formados por tais objetos estelares. A contribuição científica deste projeto, além da própria descrição e compreensão básica de fenômenos de objetos astrofísicos estelares, destina-se ao desenvolvimento e/ou aprimoramento de ferramentas computacionais que permitam expandir o desempenho das simulações computacionais com larga aplicação tecnológica.

Projeto 37 - Prof. Tiago Alessandro Espínola Ferreira

Coorientador: Prof. Antônio de Pádua Santos

Título: Análise e previsão de séries temporais de preços de criptomoedas por meio de técnicas de aprendizagem de máquina.

Número de Vagas: 1

Resumo: As criptomoedas constituem um mercado emergente que vem sendo aceito no mundo financeiro, tornando-se atraente para investidores e comerciantes. Logo, é de grande interesse a modelagem e a previsão de seu comportamento. Entretanto, a dinâmica temporal das criptomoedas apresenta um alto grau de complexidade devido à sua natureza volátil, sendo uma tarefa difícil a sua previsão. Dado este cenário típico de um processo financeiro bastante instável, os modelos de



aprendizagem de máquina (do inglês, Machine Learning - ML) podem contribuir para um melhor entendimento do comportamento da dinâmica temporal das criptomoedas. Assim, objetivo desta pesquisa é estudar e implementar modelos de previsão baseados em aprendizagem de máquina e técnicas estatísticas para a construção de cenários futuros de estimativa de preços no mercado de criptomoedas. Para tanto, pretende-se analisar os modelos Random Forest (RF), Redes Neurais Artificiais (RNA), Support Vector Machine (SVM) e Regressão Lasso (RL), com a possibilidade de implementação em uma plataforma computacional baseada em GP/GPU.

Projeto 38 - Prof. Valmir Macário

Título: Detecção de banhistas em imagens de praia utilizando aprendizado profundo.

Número de Vagas: **1**

Resumo: O Comitê de Monitoramento de Incidentes de Tubarão do Estado de Pernambuco (CEMIT) coordena estratégias para prevenir futuros ataques, ao mesmo tempo em que visa preservar o ecossistema marinho. Um relatório estatístico publicado no CEMIT revela que pelo menos 65 incidentes com tubarões ocorreram em Pernambuco. Em parceria com o Comitê Estadual de Monitoramento de Incidentes com Tubarões (CEMIT) e a Secretaria de Defesa Social (SDS), o Departamento de Computação da UFRPE desenvolve um projeto onde os banhistas seriam monitorados por câmeras de segurança em tempo real e de forma automatizada. Este projeto envolve a detecção de pessoas em imagens de praias para que o monitoramento seja possível.

A detecção de pessoas é uma tarefa de visão computacional que tem relevância prática suficiente para ganhar seu lugar como campo de estudo. As aplicações desta tarefa incluem sistemas de segurança automotiva, vigilância por vídeo, entre outros. Este projeto faz parte de um projeto focado na detecção de banhistas, a fim de prevenir situações perigosas, incluindo ataques de tubarão. Os banhistas podem ser aconselhados a permanecer dentro dos limites dos recifes naturais ou até evitar áreas mais perigosas com correntes fortes. No entanto, exigir esforço humano para supervisionar toda a extensão das praias é impraticável, fazendo uma solução guiada por aprendizado de máquina, com a condição de que ela produza uma detecção rápida e precisa, ideal nesta situação.

Arquiteturas de redes neurais convolucionais profundas alcançaram os melhores resultados em vários desafios que incluem detecção de pessoas, como COCO e PASCAL VOC. Eles se tornaram robustos o suficiente para integrar aplicativos comerciais. Em vista da motivação de detecção e pessoas na literatura, este projeto tem como objetivo avaliar e propor arquiteturas de redes neurais convolucionais com aprendizagem profunda, no contexto do problema de detectar banhistas em imagens de praia com foco no baixo custo computacional. Ao avaliar o desempenho de detecção e velocidade dos modernos detectores de objetos convolucionais, pretendemos fornecer a base para o desenvolvimento de um sistema para detecção de banhistas em praias em tempo real.

Projeto 39 - Prof. Valmir Macário

Título: Otimização de uma rede neural convolucional para reconhecimento de gestos.

Número de Vagas: **1**

Os gestos estáticos podem proporcionar uma interação homem-computador intuitiva (IHC), além de ser uma forma não verbal de comunicação entre humanos. Além disso, também pode trazer benefícios para surdos ou deficientes auditivos, que geralmente usam gestos para comunicação. Outras potenciais tecnologias baseadas em gestos incluem: manipulação de objetos virtuais, interação com multimídia e jogos, casas inteligentes, sistemas de informação e lazer em veículos e controle de robôs industriais e comerciais.

No geral, um sistema de reconhecimento da postura da mão depende da aquisição, segmentação, extração de características e reconhecimento de características visuais específicas que caracterizam a postura na imagem. Existem basicamente dois tipos de câmeras que realizam a aquisição de imagens: câmeras 2D e 3D. A câmera 3D, possui um sensor que além da imagem 2D, obtém informação da profundidade dos objetos na imagem. A informação de profundidade pode facilitar a etapa segmentação, que é a etapa em que a mão é localizada na imagem. Depois, o problema consiste reconhecer a postura da mão usando um classificador efetivo. Além disso, um bom método de reconhecimento de gestos deve ter como objetivo a alta precisão e, também, a capacidade em tempo real também é desejável. Existem poucos trabalhos que consideram o custo computacional.

Redes neurais profundas, como redes neurais convolucionais (CNNs), ganharam atenção pelo bom desempenho no reconhecimento de padrões. Embora as CNNs sejam um método de última geração para vários problemas de reconhecimento de imagem, elas geralmente dependem de cálculos



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

paralelos em massa para treinamento e implantação. No entanto, recentemente, redes neurais mais simples, como a MobileNet, foi proposta para reconhecimento de objetos em dispositivos móveis. Além disso, é possível treinar uma pequena rede neural convolucional dedicada a uma tarefa específica, como o reconhecimento da postura da mão. Embora uma variedade de métodos de reconhecimento e extração de características se concentre em melhorar a taxa de reconhecimento de gestos, poucos estudos também consideram o custo computacional. O objetivo deste projeto é propor uma nova combinação de recursos e técnicas de otimização para um reconhecimento rápido e preciso da postura da mão.

Projeto 40 - Prof. Victor Wanderley Costa de Medeiros

Coorientação: Glauco Gonçalves

Título: Investigação de Técnicas para Localização de Dispositivos IoT em redes LoRa

Número de Vagas: 1

Resumo: Redes LPWAN (do inglês Low-Power Wide-Area Network) são redes associadas ao paradigma IoT, principalmente, quando há a necessidade de enviar pequenas quantidades de dados a uma longa distância. Suas principais características são: baixo custo; longo alcance (de 2 a 50 Km); e baixo consumo energético. Vários padrões utilizados atualmente se encaixam no paradigma LPWAN, tais como LoRa, SigFox, Ingenu etc. Esta característica tem permitido um número crescente de dispositivos IoT conectados. O protocolo LoRa vem se destacando entre os demais concorrentes no espaço LPWAN por se tratar de um padrão de comunicação aberto.

Diversos parâmetros relacionados a comunicação em redes deste tipo como, o RSSI (Received Signal Strength Indicator), o ToA (Time of Arrival), o TDoA (Time Difference of Arrival), e o LSNR (Logarithmic Signal over Noise Ratio) podem ser aplicados a técnicas de localização, como a multilateração, a fim de determinar a localização aproximada de dispositivos que estiverem conectados à rede. Neste contexto, esta proposta visa investigar o uso destas técnicas e estabelecer parâmetros que permitam determinar quais delas são mais adequadas a aplicações de localização de dispositivos/indivíduos autônomos em espaços abertos, tais como espaços públicos em cidades, fazendas etc.

Projeto 41 - Prof. Victor Wanderley Costa de Medeiros

Coorientação: Glauco Gonçalves

Título: Desenvolvimento de Modelos de Otimização de Área de Cobertura em Redes LoRa

Número de Vagas: 1

Resumo: Redes LPWAN (do inglês Low-Power Wide-Area Network) são redes associadas ao paradigma IoT, principalmente, quando há a necessidade de enviar pequenas quantidades de dados a uma longa distância. Suas principais características são: baixo custo; longo alcance (de 2 a 50 Km); e baixo consumo energético. Vários padrões utilizados atualmente se encaixam no paradigma LPWAN, tais como LoRa, SigFox, Ingenu etc. Esta característica tem permitido um número crescente de dispositivos IoT conectados. O protocolo LoRa vem se destacando entre os demais concorrentes no espaço LPWAN por se tratar de um padrão de comunicação aberto.

Por apresentar um amplo alcance a um custo energético muito baixo esta tecnologia tem um grande potencial em aplicações que demandem uma vasta área de cobertura, como por exemplo, em agricultura 4.0. Neste contexto, esta proposta visa construir modelos de otimização baseados em ferramentas de análise de propagação de sinais de rádio-frequência capazes de determinar o melhor posicionamento de gateways LoRa que maximizem a área de cobertura.

Projeto 42 - Prof. Victor Wanderley Costa de Medeiros

Coorientação: Glauco Gonçalves

Título: Desenvolvimento de Sistemas de Navegação Inercial baseados em IMUs de Baixo Custo

Número de Vagas: 1

Resumo: A determinação da localização de pessoas, objetos e animais em tempo real, e o registro dos trajetos realizados por eles ao longo do tempo possibilitam inúmeras aplicações. Dentre estas aplicações podem-se destacar: o monitoramento de atividades físicas, obtendo-se a distância percorrida, existência de aclives e declives; acompanhar o deslocamento de veículos, tripulados ou não; monitorar o comportamento de animais; e rastrear objetos. Um dos sistemas de orientação e navegação amplamente empregados em aplicações aeroespaciais e militares, são os Sistemas de Navegação Inercial (SNI). Os SNI são constituídos de acelerômetros, giroscópios e opcionalmente magnetômetros e são capazes de estimar o posicionamento relativo de um objeto monitorado sem a necessidade de nenhuma informação externa. Sendo assim, diferentemente de outros sistemas de navegação como o GPS, os SNI não necessitam enviar ou receber dados através de um canal de



comunicação.

A acurácia e a precisão destes sistemas está correlacionada diretamente ao custo dos sensores utilizados. Sistemas que possuem uma acurácia elevada e que possuem um baixo nível de deriva (variação do fator de escala de um sensor conforme as condições do ambiente mudam), têm custo alto e são utilizados predominantemente na aviação comercial e em aplicações militares.

Pesquisas na área de miniaturização de elementos sensitivos permitiram o surgimento dos sensores MEMS (Sistemas Micro-EletoMecânicos, do inglês Micro-Electro-Mechanical Systems). Com a tecnologia MEMS é possível construir acelerômetros, giroscópios e magnetômetros e incorporá-los em unidades conhecidas como unidades de medição inercial (IMUs). Estas unidades de baixo consumo energético, resistentes a impactos, que podem ser produzidos em larga escala, permitiram uma sensível redução no custo dos SNI. Contudo, as imperfeições dos sensores MEMS, erros derivados de distúrbios aleatórios e ruídos são as principais fontes de erros dos SNI. Para minimizar esses erros é necessário que haja calibração, fusão de sensores e filtragem de ruído indesejado. Neste contexto, esta proposta visa desenvolver e avaliar, por meio de experimentação, a acurácia de um sistema de navegação inercial baseado em IMUs de baixo custo.

Projeto 43 - Prof. Victor Wanderley Costa de Medeiros

Coorientação: Glauco Gonçalves

Título: Aplicação de Técnicas de Aprendizagem de Máquina no Reconhecimento de Padrões em Testes Moleculares Baseados no Sistema LAMP-PCR

Número de Vagas: **1**

O LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) é um método de amplificação de DNA baseado na reação em cadeia da polimerase (PCR), onde a amplificação ocorre sob condições isotérmicas. Os métodos tradicionais de PCR demandam repetidos ciclos de variação de temperatura para que a amplificação ocorra. Esta particularidade do método LAMP-PCR permite a obtenção de resultados mais rápidos e baratos, característica essencial no contexto do controle de epidemias como a que vivenciamos atualmente.

Neste contexto, esta proposta visa estabelecer um método para análise rápida e automática de testes moleculares realizados utilizando um sistema LAMP-PCR. Para esta análise serão avaliadas técnicas de aprendizagem de máquina que melhor se adequem as características dos sinais coletados pelos equipamentos.

Projeto 44 - Prof. Wilson Rosa de Oliveira Junior

Título: Sistemas Quânticos Abertos: Capacidade Computacional e Aplicações em Aprendizagem de Máquinas e Redes Neurais sem Pesos

Número de Vagas: **1**

Resumo: Em [1], [2] e [3] introduzimos e investigamos algumas propriedades de um modelo de redes neurais sem pesos quânticas, baseadas num modelo de RAM (Random Access Memory) quântica, implementadas como circuitos quânticos. Recentemente, nossos trabalhos, reportados em [4,5,6,7,8,9,10], mostraram a importância que os sistemas quânticos abertos [11] têm no poder computacional das qRAMs. O objetivo é o de investigar de forma sistemática o poder computacional destes sistemas. Qual e que tipo de influência a interação com o ambiente gera na capacidade computacional do sistema total?

Todos os sistemas na natureza, com a possível exceção do universo como um todo, são abertos. Esta interação pode causar danos ao sistema quântico fechados da Computação Quântica usual, como, por exemplo, a descoerência. Controlar esta interação tem sido o principal empecilho da realização e construção do computador quântico. O estudo dos sistemas quânticos abertos tem então um papel fundamental na possível construção do computador quântico.

Por outro lado há, na literatura, diversos exemplos de sistemas e formas de interação que resultam em sistemas com poderes computacionais tais que chegam a resolver problemas NP-completos, para Máquinas de Turing, em tempo polinomial neste sistemas [12, 13, 14, 15, 16, 17].

A recente avalanche de interesse na questões dos sistemas quânticos abertos vem do progresso espetacular na manipulação dos estados quânticos da matéria, codificando, transmitindo e processando informação quântica, para os quais a compreensão e controle do impacto do ambiente são essenciais [18, 19]. Isto aumenta a relevância das questões dos sistemas abertos para a computação e informação quântica.



Dois problemas interrelacionados e suas implicações podem ser investigados: (1) O poder computacional de sistemas quânticos abertos conhecidos (na literatura). (2) Caracterizar o ambiente e a forma de interação de acordo com o poder computacional que a interação traz ao sistema.

Referências Bibliográficas:

- [1] W. R. de Oliveira, W. Galindo, A. Leonel, J. Pereira, and A. J. Silva. Redes neurais quânticas sem peso. In 2o Workshop-Escola em Computação e Informação Quântica, WECIQ 2007, Campina Grande, Pb, Outubro 2007.
- [2] Wilson R. de Oliveira, Adenilton J. Silva, Teresa B. Ludermit, Amanda Leonel, Wilson R. Galindo, and Jefferson C.C. Pereira. Quantum logical neural networks. SBRN '08. 10th Brazilian Symposium on Neural Networks, 2008., pages 147–152, Oct. 2008.
- [3] W. R. de Oliveira. Quantum RAM based neural networks. In M. Verleysen, editor, ESANN'09: Advances in Computational Intelligence and Learning, pages 331–336. ISBN 2-930307-09-9, 2009.
- [4] N. M. de Oliveira and W. R. de Oliveira. Abordagens Quânticas para P versus NP e Simulações Simbólicas. Monografia em Ciência da Computação, Departamento de Estatística e Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Brazil, 2015.
- [5] N. M. de Oliveira and W. R. de Oliveira. Simulando solução polinomial quântica para sat. V Workshop-Escola de Computação e Informação Quântica, WECIQ 2014, Março 2015.
- [6] F M de Paula Neto, A J da Silva, T B Ludermit, and W R De Oliveira. Analysis of quantum neural models. In 11th Brazilian Congress on Computational Intelligence CBIS, Porto de Galinhas, Brazil, 2013. IEEE.
- [7] F.M. De Paula Neto, T.B. Ludermit, W.R. De Oliveira, and A.J. Da Silva. Fitting parameters on quantum weightless neuron dynamics. In Intelligent Systems, 2015 Brazilian Conference on, volume 4, pages 169–174, Natal, Brazil, November 2015. IEEE.
- [8] F M de Paula Neto, T B Ludermit, W R De Oliveira, and A J da Silva. Solving NP-complete problems using quantum weightless neuron nodes. In Intelligent Systems, 2015 Brazilian Conference on, volume 4, pages 258–263, Natal, Brazil, November 2015. IEEE.
- [9] Fernando de Paula Neto, Wilson R. de Oliveira, Adenilton J. Silva, and Teresa B. Ludermit. Chaos in quantum weightless neuron node dynamics. Neurocomputing, Accepted 2015, jan 2015.
- [10] de Paula Neto, F. M., Ludermit, Teresa B. and de Oliveira, Wilson R. Caos na Dinâmica de Neurônios Quânticos Sem Peso. Monograph of Computer Engineering Graduation - Centro de Informática - Universidade Federal de Pernambuco, Brazil, 2014.
- [11] Heinz-Peter Breuer and Francesco Petruccione. The theory of open quantum systems. Oxford University Press on Demand, 2002.
- [12] Scott Aaronson. Np-complete problems and physical reality. SIGACT News, 36(1):30–52, March 2005.
- [13] Daniel S. Abrams and Seth Lloyd. Nonlinear quantum mechanics implies polynomial-time solution for np-complete and #p problems. Phys. Rev. Lett., 81:3992–3995, Nov 1998.
- [14] Satoshi Iriyama and Masanori Ohya. Computational complexity and applications of quantum algorithm. Applied Mathematics and Computation, 218(16):8019–8028, 2012.
- [15] A Leporati and S Felloni. Three “quantum” algorithms to solve 3-sat. Theoretical Computer Science, 372(2–3):218 – 241, 2007. Membrane Computing.
- [16] M. Ohya and I. Volovich. Mathematical Foundations of Quantum Information and Computation and Its Applications to Nano- and Bio-systems. Number 4 in Theoretical and Mathematical Physics. Springer, 2011. Cited By (since 1996):2.
- [17] Masanori Ohya and Igor V. Volovich. Quantum computing, np-complete problems and chaotic dynamics. CoRR, quant-ph/9912100, 1999.
- [18] Christopher J Myatt, Brian E King, Quentin A Turchette, Cass A Sackett, David Kielpinski, Wayne M Itano, CWDJ Monroe, and David J Wineland. Decoherence of quantum superpositions through coupling to engineered reservoirs. Nature, 403(6767):269–273, 2000.
- [19] QA Turchette, BE King, D Leibfried, DM Meekhof, CJ Myatt, MA Rowe, CA Sackett, CS Wood, WM Itano, C Monroe, et al. Heating of trapped ions from the quantum ground state. Physical Review A, 61(6):063418, 2000.

Projeto 45 - Prof. Wilson Rosa de Oliveira Junior

Título: Representação de Variedades Topológicas com Grafos para Computação Gráfica

Número de Vagas: 1

Resumo: Em [1] e [2] Evako introduz um modelo discreto de variedades discretas usando grafos. Aplicações potenciais deste modelo são em Computação Gráfica e Gravitação Quântica. Neste projeto espera-se desenvolver algoritmos e softwares para manipulações deste grafos representando



superfícies com o propósito de usá-los na manipulação de imagens. Trabalhos iniciais foram desenvolvidos na dissertação de mestrado [3].

Referências Bibliográficas:

[1] Evako, A., Kopperman, R. and Mukhin, Y. (1996) Dimensional Properties of Graphs and Digital Spaces. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 6, 109-119. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00119834>

[2] A. V. Evako, Classification of digital n-manifolds, *Discrete Applied Mathematics*, In press, DOI: 10.1016/j.dam.2014.08.023

[3]

Projeto 46 - Prof. Wilson Rosa de Oliveira Junior
Coorientação: Prof. Tiago A. E. Ferreira

Título: Análise Topológica de Dados

Número de Vagas: **1**

Resumo: Análise topológica de dados (ATD) [1,2,3] é uma nova área de estudo que visa ter aplicações em áreas como a mineração de dados e visão computacional. Os principais problemas são:

1) como se infere a estrutura de alta dimensão a partir da baixa dimensionalidade da representação; e
2) como se monta pontos discretos em uma estrutura global.

O cérebro humano pode facilmente extrair estrutura global de representações em uma dimensão estritamente inferior, por exemplo, inferimos um ambiente 3D a partir de uma imagem 2D de cada olho. A inferência da estrutura global também ocorre ao converter dados discretos em imagens contínuas, por exemplo, impressoras matriciais e televisões enviam imagens através de matrizes de pontos discretos.

O principal método utilizado pela análise topológica de dados é:

1) Substituir um conjunto de pontos de dados por uma família de complexos simpliciais, indexadas por um parâmetro de proximidade [2].

2) Analise estes complexos topológicos através da topologia algébrica -. Especificamente, através da teoria de homologia persistente [1]

3) Codifica a homologia persistente de um conjunto sob a forma de uma versão com parâmetros de um número de Betti que é chamado um diagrama de persistência ou código de barras [1].

O principal objetivo é aplicar TDA na análise de dados reais (econômicos, etc) e no desenvolvimento de software para este fim.

Este projeto é parte de um outro sendo executado por uma estudante de doutorado no PPGBEA onde se aplica TDA a análise de séries temporais.

Referências:

[1] Gunnar Carlsson (April 2009). "Topology and data" (PDF). *BULLETIN (New Series) OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY* 46 (2): 255–308. doi:10.1090/s0273-0979-09-01249-x.

[2] C. T. Zahn (1971): "Graph-theoretical methods for detecting and describing gestalt clusters", *IEEE Transactions on Computers*, pp. 68–86, Vol. 20, No. 1

[3] Afra J. Zomorodian (2005): *Topology for Computing*. Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics.