**Pontifícia Universidade Católica do Paraná**

Plano de Ensino

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Escola:** | Escola Politécnica | | | **Campus:** | | Curitiba |
| **Curso:** | Bacharelado em Ciência da Computação | | | **Ano/Semestre**: | | 2022/2 |
| **Código/Nome da disciplina:** | Resolução de Problemas com Grafos | | | | | |
| **Carga Horária:** | 90 horas-relógio ou 120 horas-aula | | | | | |
| **Requisitos:** | Não se aplica | | | | | |
| **CH/Créditos:** | 6 | **Período:** 4º | **Turma**: GCL1/U | | **Turno:** Noite | |
| **Professor Responsável:** | Vinícius Mourão Alves de Souza | | | | | |

1. Ementa:

A disciplina de Resolução de Problemas com Grafos é de natureza teórica/prática ofertada a estudantes que necessitam desenvolver programas de computação que implementam soluções para análise de relacionamentos em redes de qualquer natureza. Durante a disciplina, o estudante identifica teorias, aplica e desenvolve algoritmos e representações computacionais relacionadas a grafos para resolução de problemas variados. Ao final, o estudante é capaz de desenvolver programas de computação que implementam grafos de forma eficiente e resolvem problemas complexos que exigem análise dos relacionamentos que compõem a especificação do problema. É recomendado que o estudante possua conhecimento de raciocínio algorítmico, resolução de problemas estruturados em computação e programação orientada a objetos. **Importante: esta disciplina é ofertada no nível I do programa Global Classes.**

2. Relação com disciplinas precedentes e posteriores

Esta disciplina não possui requisitos e pode ser cursada por estudantes de qualquer curso. Entretanto, os conteúdos desenvolvidos estão relacionados às seguintes disciplinas:

**Bacharelado em Ciência da Computação (Precedentes):** Raciocínio Algorítmico, Resolução de Problemas Estruturados em Computação e Programação Orientada a Objetos

**Bacharelado em Ciência da Computação (Posteriores):** Conectividade e Sistemas Cyber-Físicos, Inteligência Artificial, Construção de Interpretadores, Redes Convergentes.

3. Temas de estudo

|  |  |
| --- | --- |
| TE1 – Teoria dos Grafos | TE3 – Análise Estrutural de Grafos |
| TE2 – Representações e Algoritmos para Grafos |  |

4. Resultados de Aprendizagem

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Resultados de Aprendizagem | Temas de Estudo | Elemento de Competência (Internaliza, Mobiliza, Certifica) e Competência |
| RA1. Conhecer as representações, teorias e algoritmos relacionados a grafos. | TE1 - Teoria dos Grafos  TE2 - Representações e Algoritmos para Grafos | EC1: Aplicar os fundamentos teóricos da ciência da computação    EC2: Identificar problemas de pesquisa relacionados ao contexto da computação  COMP: Desenvolver pesquisa científica e aplicada na área de computação, empregando métodos adequados e raciocínio computacional, de forma dedicada, sistematizada, inovadora e com honestidade intelectual. |
| RA2. Criar programas com representações e algoritmos de grafos considerando a adequação ao problema especificado e os recursos computacionais disponíveis de forma autônoma. | TE2 - Representações e Algoritmos para Grafos | EC2: Identificar problemas de pesquisa relacionados ao contexto da computação  EC3: Usar as ferramentas matemáticas necessárias para a pesquisa e desenvolvimento em computação  COMP: Desenvolver pesquisa científica e aplicada na área de computação, empregando métodos adequados e raciocínio computacional, de forma dedicada, sistematizada, inovadora e com honestidade intelectual. |
| RA3. Analisar a estrutura de um grafo considerando aspectos de conectividade, grupos e centralidade. | TE3 - Análise Estrutural de Grafos | EC1: Aplicar os fundamentos teóricos da ciência da computação    EC2: Identificar problemas de pesquisa relacionados ao contexto da computação  EC3: Usar as ferramentas matemáticas necessárias para a pesquisa e desenvolvimento em computação  COMP: Desenvolver pesquisa científica e aplicada na área de computação, empregando métodos adequados e raciocínio computacional, de forma dedicada, sistematizada, inovadora e com honestidade intelectual. |
| RA4. Desenvolver soluções computacionais para problemas de larga escala relacionados a grafos considerando a adequação ao problema especificado e os recursos computacionais disponíveis de forma autônoma. | TE1 - Teoria dos Grafos  TE2 - Representações e Algoritmos para Grafos  TE3 - Análise Estrutural de Grafos | EC1: Aplicar os fundamentos teóricos da ciência da computação    EC3: Usar as ferramentas matemáticas necessárias para a pesquisa e desenvolvimento em computação  COMP: Desenvolver pesquisa científica e aplicada na área de computação, empregando métodos adequados e raciocínio computacional, de forma dedicada, sistematizada, inovadora e com honestidade intelectual. |

5. Mapa Mental



6. Metodologia e Avaliação

Os Resultados de Aprendizagem desta disciplina serão desenvolvidos de acordo com o exposto no Quadro de Alinhamento Construtivo. Nele são apresentados os Resultados de Aprendizagem (RA), os Indicadores de Desempenho (ID), os Métodos ou Técnicas empregados e o Processo de Avaliação.

Serão conduzidos os seguintes tipos de avaliação:

* **Diagnóstica**: atividade de feedback imediato que permite ao professor acompanhar o aprendizado dos temas e identificar necessidades de reforço. Geralmente será aplicada na forma de questões com respostas imediatas em sala e referente a um tema estudado anteriormente de maneira individual ou em grupo.
* **Formativa**: realizada durante o desenvolvimento das atividades, com intervenção e feedback imediato dado pelo professor ou pelos colegas, reforçando os conceitos, quando necessário.
* **Somativa**: composta por atividades com nota atribuída a partir de entregas (trabalhos e atividades), apresentações e avaliações escritas. A nota atribuída é necessária para aprovação na disciplina, conforme regulamento acadêmico.
* **Devolutiva**: apresentação das avaliações realizadas corrigidas, geralmente uma ou duas semanas após a sua realização. As entregas somativas também possuem devolutivas, com comentários nas entregas.

Os seguintes critérios de aprovação serão considerados:

* Para ser aprovado nesta disciplina, o estudante deverá obter nota média mínima igual a 7,0 (sete) ao final do semestre, considerando TODOS os Resultados de Aprendizagem (RA).
* Caso o estudante não atinja a nota necessária em um RA durante uma das atividades propostas, haverá uma oportunidade de recuperação ainda durante o semestre.
* Caso o estudante não atinja a nota média 7,0 (sete) considerando todos os Resultados de Aprendizagem, será oportunizada uma Semana de Recuperação, na qual o estudante poderá recuperar o(s) resultado(s) não atingido(s).
* **Requisito para a Recuperação:** para realizar a recuperação o estudante deverá ter entregado todos os TDEs (Trabalhos Discentes Efetivos) solicitados até o momento da avaliação de recuperação. Dessa forma, embora parte dos TDEs não contabilizem nota para os RAs, eles servem de requisito mínimo para a realização das recuperações.
* Os TDEs que não contabilizam nota podem ser entregues em atraso de no máximo 1 semana.

Caso o estudante, mesmo após a Semana de Recuperação, não consiga atingir a nota média 7,0 (sete) para a média considerando todos os Resultados de Aprendizagem, então será considerado reprovado, e deverá cursar novamente a disciplina.

**Quadro 6.1**. Alinhamento Construtivo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Alinhamento Construtivo | | | |
| Resultado de aprendizagem | Indicadores de desempenho | Processos de Avaliação | Métodos ou técnicas empregados |
| RA1. Conhecer as representações, teorias e algoritmos relacionados a grafos. | ID1.1 – Distingue os diferentes tipos de grafos e seus elementos  ID1.2 – Implementa representações computacionais de grafos aderentes à teoria  ID1.3 – Distingue as diferenças entre grafos e árvores e suas aplicações | - Problem Based Learning (PBL)  - Project Based Learning (PjBL) | [Diagnóstica] Aplicação de exercícios envolvendo representações de grafos.  [Formativa] Aplicação de exercícios para resolução de problemas computacionais e fixação dos conceitos vistos durante a aula.  [Somativa] Avaliação individual com questões discursivas e objetivas sobre teoria dos grafos, representações e algoritmos para grafos. |
| RA2. Criar programas com representações e algoritmos de grafos considerando a adequação ao problema especificado e os recursos computacionais disponíveis de forma autônoma. | ID2.1 – Implementa algoritmos relacionados a alcançabilidade, melhor caminho e coloração em grafos  ID2.2 – Implementa estratégias de pesquisa em grafos | - Problem Based Learning (PBL)  - Project Based Learning (PjBL) | [Formativa] Aplicação de exercícios para resolução de problemas computacionais e fixação dos conceitos vistos durante a aula.  [Somativa] Avaliação individual com questões discursivas e objetivas sobre teoria dos grafos, representações e algoritmos para grafos e avaliação baseada em projetos. |
| RA3. Analisar a estrutura de um grafo considerando aspectos de conectividade, grupos e centralidade. | ID3.1 – Implementa algoritmos para determinar a árvore geradora mínima de um grafo  ID3.2 – Desenvolve programas eficientes de determinação de componentes em grafos  ID3.3 – Distingue e implementa técnicas de análise local (agrupamento e centralidade)  ID3.4 – Distingue e implementa técnicas de análise de grupos (cliques) | - Problem Based Learning (PBL)  - Project Based Learning (PjBL) | [Formativa] Aplicação de exercícios para resolução de problemas computacionais e fixação dos conceitos vistos durante a aula.  [Somativa] Avaliação individual com questões discursivas e objetivas sobre os conceitos de análise estrutural de grafos e avaliação baseada em projetos. |
| RA4. Desenvolver soluções computacionais para problemas de larga escala relacionados a grafos  considerando a adequação ao problema especificado e os recursos computacionais disponíveis de forma autônoma. | ID4.1 – Modela problemas relacionais selecionando abordagens adequadas de representações de grafos  ID4.2 – Aplica e desenvolve algoritmos de grafos em aplicações de larga escala | - Problem Based Learning (PBL)  - Project Based Learning (PjBL) | [Formativa] Aplicação de exercícios para resolução de problemas computacionais e fixação dos conceitos vistos durante a aula.  [Somativa] Avaliação individual com questões discursivas e objetivas sobre resolução e representação de problemas com grafos e avaliação baseada em projetos. |

Quadro 6.2. Composição da nota dos Resultados de Aprendizagens

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Resultado de Aprendizagem (RA) | TDE 1 – Lista de adjacências (Peso no RA) | TDE3 - Projeto Colaborativo 1  (Peso no RA) | TDE5 - Projeto Colaborativo 2 (Peso no RA) | Avaliação Individual 1 (Peso no RA) | Avaliação Individual 2 (Peso no RA) | Nota do RA (0 a 10) |
| RA1 |  | 4,0 |  | 6,0 |  | Soma das notas obtidas nas atividades |
| RA2 | 2,0 | 4,0 |  | 4,0 |  | Soma das notas obtidas nas atividades |
| RA3 |  |  | 5,0 |  | 5,0 | Soma das notas obtidas nas atividades |
| RA4 |  |  | 5,0 |  | 5,0 | Soma das notas obtidas nas atividades |

Datas importantes referentes à atividades somativas:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Somativas** | **RA** | **Data Prevista** |
| Lista de adjacências – TDE1 | RA2 | 26/08 |
| Avaliação Individual 1 | RA1, RA2 | 16/09 |
| Projeto Colaborativo 1 – TDE3 | RA1, RA2 | 23/09 |
| Recuperação (prova) | RA1, RA2 | 30/09 |
| Avaliação Individual 2 | RA3, RA4 | 18/11 |
| Projeto Colaborativo 2 – TDE5 | RA3, RA4 | 18/11 |
| Recuperação (prova) | RA3, RA4 | 25/11 |

A composição da nota semestral é:

7. Cronograma de atividades

O cronograma previsto para a realização desta disciplina é fornecido abaixo. Mudanças no cronograma poderão ocorrer de acordo com o andamento da disciplina e servem para guiasr o planejamento do curso.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Período (Semana)** | **RAs** | **Tópicos** | **Atividades pedagógicas** | **Em aula/Pré-aula/Pós-aula/TDE** | **Carga Horária da atividade** |
| **1**  **05/08/22** | RA1 | * Conceitos iniciais * Problemas modelados com grafos * Terminologia, formalização e elementos de um grafo * Visão geral dos tipos de grafos | * Apresentação da disciplina e do plano de ensino * Atividade diagnóstica: problemas reais modelados por grafos * Atividade formativa: pesquisa sobre definições e conceitos básicos de grafos | Em aula / Pós-aula | 6 horas-aula |
| **2**  **12/08/22** | RA1RA2 | * Representação visual de grafos * Estruturas de dados para representar e processar grafos computacionalmente * Propriedades básicas: grau, tamanho, ordem | * Atividade diagnóstica: representando problemas utilizando a representação visual de grafos * Atividade formativa: implementação de Matriz de Adjacências * Discussão do TDE1 (Lista de adjacências) | Em aula/TDE | 6 horas-aula |
| **3**  **19/08/22** | RA1 | * Isomorfismo * Fecho transitivo * Algoritmo de Warshall | * Atividade formativa: proposição de exercícios individuais e em equipes sobre Isomorfismo, Fecho Transitivo e Algoritmo de Warshall * Discussão do TDE2 (Algoritmo de Warshall) | Em aula | 6 horas-aula |
| **4**  **26/08/22** | RA2 | **Essa aula será acompanhada pelo Prof. André Hochuli** | - Entrega do TDE1  - Realização de atividades sobre matriz de adjacências e lista de adjacências | TDE | 6 horas-aula |
| **5**  **02/09/22** | RA1 | * Planaridade * Teorema de Kuratowski * Grafos Eulerianos e Hamiltonianos * Problema dos caminhos mínimos: Algoritmo de Dijkstra | * Atividade devolutiva: feedback do TDE1 * Discussão do Projeto Colaborativo 1 (TDE3) * Atividade formativa: exercícios individuais e em equipes sobre Planaridade, Grafos Eulerianos e Hamiltonianos | Em aula/TDE | 6 horas-aula |
| **6**  **09/09/22** | RA2 | * Caminhamento em grafos * Busca em profundidade * Busca em largura | * Entrega do TDE 2 * Atividade diagnóstica: discussão sobre projeto colaborativo 1 * Atividade formativa: proposição de exercícios em equipes sobre Busca em Grafo | Em aula | 6 horas-aula |
| **7**  **16/09/22** | RA1  RA2 | * Avaliação do RA1 e RA2 | * **Atividade somativa: avaliação no formato de prova escrita (Prova 01)** * Atividade diagnóstica: acompanhamento do projeto colaborativo 1 | Em aula | 6 horas-aula |
| **8**  **23/09/22** | RA1  RA2 | * Avaliação do RA1 e RA2 | * Atividade devolutiva: feedback da avaliação do RA1 e RA2 * **Entrega e apresentação do Projeto Colaborativo 1 (TDE3)** | Em aula | 6 horas-aula |
| **9**  **30/09/22** | RA1  RA2  RA3 | * Grafos e árvores * Compressão de dados com Códigos de Huffman * Avaliação de Recuperação do RA1 e RA2 | * **Avaliação de Recuperação dos RAs 1 e 2** * Atividade devolutiva: correção das avaliações de recuperação e feedback * Atividade formativa: exercícios em equipes sobre Códigos de Huffman * Discussão do TDE4 (Codificação de Huffman) | Em aula/TDE | 6 horas-aula |
| **10**  **07/10/22** | RA3 | * Ordenação topológica * Componentes fortemente conectados * Detecção de ciclos e componentes em grafos | * Atividade formativa: implementação de detecção de ciclos e componentes | Em aula | 6 horas-aula |
| **11**  **14/10/22** | RA3 | * Árvores Geradoras * Árvore Geradora Mínima * Algoritmo PRIM   - Algoritmo Kruskall | * Atividade formativa: implementação e aplicação de árvores geradoras mínimas | Em aula | 6 horas-aula |
| **12**  **21/10/21** | RA3  RA4 | - Redes complexas e modelos de formação  - Distribuição de graus | * Atividade formativa: implementação de gerador de redes aleatórias e análise da rede * Discussão sobre o Projeto Colaborativo 2 (TDE5) | Em Aula/TDE | 6 horas-aula |
| **13**  **28/10/22** |  | - Semana acadêmica  **\*\*\*\* Não haverá aula \*\*\*\*** | - Entrega do TDE4 |  | 6 horas-aula |
| **14**  **04/11/22** | RA3  RA4 | * Análise de redes complexas * Medidas baseadas em menor caminho * Medidas de centralidade | * Atividade formativa: proposição de exercícios em equipes envolvendo redes complexas | Em aula | 6 horas-aula |
| **15**  **11/11/22** | RA3  RA4 | * Coeficientes de Agrupamento Global * Coeficientes de Agrupamento Local * Coeficientes de Agrupamento Médio | * Atividade formativa: implementação e aplicação de coeficientes de agrupamento em grafos * Atividade diagnóstica: atividades e exercícios de revisão da prova 02 | Em aula | 6 horas-aula |
| **16**  **18/11/22** | RA3  RA4 | * Avaliação do RA3 * Avaliação do RA4 | * **Atividade somativa no formato de prova escrita (Prova 02)** * **Entrega e apresentação do Projeto Colaborativo 2 (TDE5)** | Em aula | 6 horas-aula |
| **17**  **25/11/22** | RA3  RA4 | * Avaliação de recuperação do RA3 e RA4 | * Atividade devolutiva: correção da avaliação (Prova 02) e feedback * Atividade diagnóstica: atividade de acompanhamento do projeto colaborativo 2 * **Atividade somativa: avaliação de recuperação do RA3 e RA4** | Em aula | 6 horas-aula |
| **18**  **02/12/22** | -- | Semana de recuperação estendida | * De acordo com a necessidade de cada estudante | Em aula | -- |

A tabela abaixo apresenta as datas de entrega dos TDEs. A Carga Horária (CH) contabilizada corresponde as horas aula vinculadas à atividade.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Trabalho Discente Efetivo (TDE)** | **CH**  **contabilizada** | **Data de entrega** |
| TDE2 - Algoritmo de Warshall | 3 | 09/09 |
| TDE3 - Projeto Colaborativo 1 | 6 | 23/09 |
| TDE4 – Codificação de Huffman | 3 | 28/10 |
| TDE5 - Projeto Colaborativo 2 | 6 | 18/11 |

8. Bibliografia (se houver necessidade de alterar, por conta da COVID19)

Básica:

GERSTING, Judith, Fundamentos matemáticos para a ciência da computação. - 4. ed. / 2001.

RABUSKE, Márcia Aguiar. Introdução à teoria dos grafos. Florianópolis: UFSC, 1992. 173 p.

BOAVENTURA NETTO, Paulo Oswaldo. Grafos**:** teoria, modelos, algoritmos. 4. ed., rev. e ampl. São Paulo: E. Blücher, 2006. xiv, 313 p. ISBN 978-85-212-0391-9

Complementar:

MCCULLOH, Ian; ARMSTRONG, Helen; JOHNSON, Anthony N. Social network analysis with applications. Hoboken, N.J.: Wiley, c2013. 1 online resource.

CORMEN, Thomas H.; Leisserson, Charles E.; Rivest, Ronald. Introduction to Algorithms. McGraw-Hill. ISBN 0070131430

LEWIS, Harry R.; PAPADIMITRIOU, Christos H. Elementos de teoria da computação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000. 339 p. ISBN 85-7307-534-1

MAIN, M; Walter, S. Data structures and other objects using c++. Editora Addison Wesley. 1997

NETTO, Paulo O. Boaventura. Grafos: Teoria Modelos e Algoritmos. Editora Egard Blucher; ISBN 8521200773

FURTADO, Antônio Luz. Teoria dos grafos - Algoritmos. Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. São Paulo. 1973

Alterações por conta da COVID19:

Não houve necessidade de adaptação.

9. Acessibilidade\*\*

Não houve necessidade de adaptação.

10. Adaptações para práticas profissionais\*\*

Não houve necessidade de adaptação.

*\*\* conforme nota técnica conjunta número 17/2020 CGLNRS/DPR/SERES/SERES*