

# APRENDIZAGEM DIGITAL - DIGITAL 30/70 (Semipresencial)

## Atividade Avaliativa A3

### Valor: 0 a 100 Pontos (%)

**Unidade Curricular Digital (UCD):** Estrutura de Dados e Análise de Algoritmos  
**Professor:** Glauber Galvão

#### SOLICITAÇÃO DO PROJETO

- É proposto como **Avaliação A3** um **Projeto de Estrutura de Dados e Análise de Algoritmos**.
- Esse projeto deve ser desenvolvido em grupo de 6 (seis) participantes.
- **Título: Projeto de Otimização Logística com Múltiplos Centros de Distribuição.**
- **Objetivo:** Esta atividade tem como objetivo desenvolver uma solução algorítmica para otimizar o processo de roteamento de entregas a partir de múltiplos centros de distribuição, utilizando estruturas de dados adequadas e análise de rotas eficientes. Os estudantes devem implementar um sistema que distribua as entregas de forma que o tempo e a distância percorrida pelos caminhões sejam minimizados, garantindo que cada entrega parta do centro de distribuição mais próximo
- **Duração:** Esta atividade deverá ser realizada ao longo das próximas semanas até o dia 06/12/2024, quando deverá ser elaborado e entregue um relatório descritivo com códigos fontes dos algoritmos e um PITCH em vídeo na plataforma ULIFE.

#### INSTRUÇÕES:

##### 1. Cenário:

Uma **empresa de logística** está enfrentando o desafio de otimizar suas entregas para minimizar o custo total de transporte e garantir que todas as encomendas sejam entregues dentro do prazo estipulado. A empresa possui **quatro centros de distribuição** localizados nas cidades de **Belém (PA)**, **Recife (PE)**, **São Paulo (SP)** e **Curitiba (PR)**. Cada centro de distribuição é responsável por enviar caminhões para realizar entregas em diferentes regiões do país. O problema que a empresa precisa resolver envolve a **alocação eficiente de caminhões** para realizar as entregas a partir desses centros de distribuição. Para isso, as **rotas de entrega devem ser otimizadas**, considerando o centro de distribuição **mais próximo** de cada destino de entrega. Além disso, o número de caminhões disponíveis, a capacidade de carga dos veículos, as distâncias percorridas e os prazos de entrega devem ser levados em conta. O **objetivo** é calcular as **rotas mais curtas** e eficientes para cada caminhão, minimizando os custos de transporte (tempo e distância), garantindo que todas as entregas sejam realizadas a tempo e que os recursos da frota sejam utilizados da melhor maneira possível. O sucesso dessa operação depende da escolha de algoritmos e estruturas de dados adequadas para otimizar as rotas de forma eficiente.

## 2. Resumo do Problema:

- Minimizar o custo de transporte.
- Garantir a entrega dentro do prazo.
- Alocar caminhões de forma eficiente.
- Calcular as rotas baseadas no centro de distribuição mais próximo.
- Considerar restrições de capacidade de carga e disponibilidade de veículos.

## 3. Tarefas: O projeto envolve três partes principais:

- **Parte 1: Modelagem de Estruturas de Dados:**
  - Crie uma estrutura para armazenar as entregas, associando-as aos locais de destino e aos prazos de entrega.
  - Modele os caminhões, que têm uma capacidade máxima de carga e um limite de horas de operação por dia.
  - Estruture um grafo para representar as distâncias entre os centros de distribuição e os destinos.
- **Parte 2: Algoritmo de Roteamento:**
  - Implemente um algoritmo que, dado um conjunto de entregas e caminhões, determine:
    - Qual centro de distribuição é o mais próximo de cada destino.
    - A rota ideal para cada caminhão, otimizando o tempo de viagem e respeitando a capacidade de carga e o limite de horas de operação.
    - A alocação de caminhões para cada centro de distribuição.
- **Parte 3: Avaliação de Desempenho:**
  - Teste diferentes cenários com variação no número de entregas, caminhões e distâncias. Avalie o tempo de execução e a eficiência das estruturas de dados escolhidas.
  - Compare o desempenho do algoritmo usando diferentes estruturas de dados (lista simples vs. heap, matriz de adjacência vs. lista de adjacência).
  - Justifique a escolha da estrutura mais eficiente com base nos resultados obtidos.

## ETAPAS DO PROJETO

### 1. Definição do Problema e Análise de Requisitos

- Liste os requisitos de entrega e as regras de negócio, como limites de capacidade dos caminhões, distâncias e prazos de entrega.
- Descreva o formato de entrada e saída do sistema.

### 2. Escolha das Estruturas de Dados

- Selecione as estruturas mais adequadas para armazenar as entregas, caminhões e as rotas. Justifique suas escolhas com base nas operações necessárias (inserção, remoção, busca).

### 3. Implementação

- Desenvolva o código utilizando **PYTHON** para simular o sistema de roteamento de entregas. Garanta que:

- A entrega parta do centro mais próximo.
- A rota seja a mais curta possível (utilizando o algoritmo de Dijkstra ou similar).
- O caminhão respeite as restrições de capacidade e tempo de viagem.

#### 4. Testes e Simulações

- Realize simulações com diferentes cenários de entregas e caminhões, variando a quantidade e localização dos destinos.
- Avalie o desempenho do algoritmo em termos de tempo de execução e consumo de memória.

#### 5. Otimização e Ajustes

- Se necessário, ajuste as estruturas de dados ou o algoritmo para melhorar o desempenho em cenários com grandes volumes de entregas.

#### 6. Relatório Final

- Escreva um relatório descrevendo todo o processo, incluindo:
  - Análise do problema.
  - Estruturas de dados escolhidas.
  - Resultados dos testes de desempenho.
  - Justificativas para as decisões tomadas.

### ARTEFATOS PARA ENTREGA:

- **DESCRIPTIVO DO PROJETO:** descritivo em formato PDF, contendo:
  - **Documentação:** explicando as escolhas de estruturas de dados, o funcionamento do algoritmo e as simulações realizadas.
  - **Relatório:** incluindo a análise de desempenho e uma discussão sobre a eficiência da solução.
- **CÓDIGO-FONTE em PYTHON:** incluindo todas as funções de roteamento e alocação de entregas.
- **PITCH de APRESENTAÇÃO:** faça uma apresentação curta e direta em vídeo, com duração máxima de 10 minutos, no qual seu grupo deverá apresentar os detalhes do projeto. O vídeo com o PITCH deverá ser disponibilizado em plataforma própria, como YOUTUBE ou similar, ou em nuvem, e o link enviado no corpo do **DESCRIPTIVO DO PROJETO**.

### PRAZOS:

- Divisão dos grupos: **até 20/09/2024 23:59**
- Envio dos artefatos entregáveis: **até 06/12/2024 23:59**

### PLANILHA DE GRUPOS:

Definição dos grupos na planilha online (**UCD\_Estrutura de Dados - Arquivo organização grupos A3**) com o preenchimento de todos os dados na planilha disponível em:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/16sy39TDWqpRvx4oRpxlif\\_YMqn2ntjU9/edit?usp=sharing&ouid=105420789123472305275&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/16sy39TDWqpRvx4oRpxlif_YMqn2ntjU9/edit?usp=sharing&ouid=105420789123472305275&rtpof=true&sd=true)

## AVALIAÇÃO DO PROJETO:

- A nota da Avaliação A3 será atribuída, somente, quando constatado o cumprimento de 100% (cem por cento) dos requisitos da tarefa.
- A avaliação levará em consideração a CRIATIVIDADE aplicada na solução do problema e o DETALHAMENTO dos processos envolvidos.
- Ressaltamos, ainda, que a nota será atribuída ao grupo como um todo. Portanto, é fundamental que todos os membros participem ativamente do desenvolvimento da tarefa e estejam familiarizados com o conteúdo (**\*\*A colaboração de todos é essencial para o sucesso da equipe**).
- **Critérios de Avaliação:**
  - ✓ **Correção do Algoritmo:** A solução implementa corretamente o algoritmo de roteamento, alocando as entregas de forma eficiente a partir do centro mais próximo.
  - ✓ **Eficiência:** A escolha das estruturas de dados e o tempo de execução do algoritmo são analisados e otimizados adequadamente.
  - ✓ **Qualidade do Código:** O código deve ser claro, bem documentado e seguir boas práticas de programação.
  - ✓ **Relatório:** O relatório deve ser completo, com justificativas bem embasadas para as decisões tomadas e uma análise crítica dos resultados.

## OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

- Será facultado aos grupos fazerem a apresentação do PITCH no encontro da A3 no dia 07/12/2024 às 8h50min, sábado (**\*\*não é obrigado a presença, nem mesmo apresentação do PITCH nesse dia, mas, caso ocorra, será bem-vinda e terá ainda o feedback do professor sobre o projeto**).
- Fiquem atentos aos prazos, pois **não serão prorrogados**.

## ANEXO I (TEMPLATE DO DESCRITIVO DO PROJETO)

### 1. Capa

- UCD: Estrutura de Dados e Análise de Algoritmos
  - Professor: Glauber Galvão de Araujo
  - Título: **Otimização Logística com Múltiplos Centros de Distribuição**
  - Grupo:
  - Participantes:
- 

### 2. Introdução

- **Objetivo do Projeto:** Explique brevemente o propósito da atividade, destacando a importância de otimizar o processo logístico com múltiplos centros de distribuição. Mencione a relevância de aplicar estruturas de dados e algoritmos eficientes.
- 

### 3. Definição do Problema

- **Descrição do Cenário:** Detalhe o cenário da empresa de logística, os centros de distribuição (Belém, Recife, São Paulo e Curitiba), e a necessidade de otimizar a entrega de produtos para vários destinos.
  - **Requisitos:** Liste os requisitos do sistema, como a capacidade dos caminhões, o limite de horas de operação, os prazos de entrega e o objetivo de minimizar as distâncias percorridas.
  - **Desafios Propostos:** Descreva os principais desafios do problema, como a escolha do centro mais próximo, a limitação de carga dos caminhões, e o prazo das entregas.
- 

### 4. Estruturas de Dados Escolhidas

- **Análise das Estruturas de Dados:** Descreva as estruturas de dados que foram consideradas para armazenar os centros de distribuição, caminhões, entregas e o grafo de distâncias. Explique as razões pelas quais você escolheu cada uma.
    - **Grafo:** Explique como o grafo foi modelado para representar as rotas e distâncias entre centros e destinos.
    - **Fila de Prioridade (Heap):** Descreva o uso de uma fila de prioridade para processar as entregas de forma eficiente.
    - **Outras Estruturas:** Se utilizar listas, dicionários, ou outra estrutura, mencione a justificativa.
- 

### 5. Implementação do Algoritmo

- **Descrição do Algoritmo de Roteamento:** Detalhe como o algoritmo foi implementado para otimizar a distribuição de entregas.
  - **Algoritmo de Dijkstra:** Explique como o algoritmo foi utilizado (ou outro algoritmo) para calcular as rotas mais curtas.
  - **Alocação de Caminhões:** Descreva como os caminhões foram alocados aos centros de distribuição e as entregas, considerando a capacidade de carga e tempo disponível.
- **Etapas de Execução:** Apresente as etapas de execução do algoritmo, como a identificação do centro de distribuição mais próximo, o cálculo da rota e a alocação dos caminhões.

---

## 6. Testes e Resultados

- **Cenários de Teste:** Descreva os diferentes cenários que foram testados, incluindo variações no número de entregas, caminhões e distâncias.
  - **Cenário 1:** Exemplo com poucas entregas e rotas curtas.
  - **Cenário 2:** Exemplo com muitas entregas e rotas mais longas.
- **Resultados Obtidos:** Apresente os resultados de cada cenário, mostrando as rotas escolhidas, o tempo total de viagem e o uso dos caminhões. Utilize tabelas ou gráficos, se necessário, para facilitar a visualização.

---

## 7. Análise de Desempenho

- **Tempo de Execução:** Compare o tempo de execução do algoritmo em diferentes cenários e explique como as estruturas de dados influenciaram o desempenho.
- **Consumo de Memória:** Se possível, analise o uso de memória das estruturas de dados escolhidas.
- **Comparação entre Estruturas de Dados:** Comente se outras estruturas de dados foram testadas e se houve variação significativa no desempenho.

---

## 8. Discussão

- **Eficiência da Solução:** Avalie a eficiência do algoritmo implementado em termos de tempo de execução e complexidade. A solução foi suficiente para resolver o problema dentro dos requisitos? Houve limitações?
- **Possíveis Melhorias:** Identifique áreas onde o algoritmo ou as estruturas de dados poderiam ser melhorados. Sugira melhorias que poderiam ser implementadas para aumentar a eficiência ou escalabilidade do sistema.

---

## 9. Conclusão

- **Resumo do Trabalho:** Faça um resumo da atividade, destacando as principais soluções implementadas e os resultados obtidos.
- **Aprendizado:** Comente sobre os principais aprendizados ao desenvolver a solução, especialmente no uso de algoritmos e estruturas de dados.
- **Impacto da Otimização:** Discuta brevemente o impacto da otimização logística no contexto empresarial e como essa solução pode ser aplicada em problemas do mundo real.

---

## 10. Referências

- Liste as fontes bibliográficas, artigos, livros ou recursos online utilizados para realizar o projeto.

---

## 11. Anexos (Opcional)

- Se houver códigos longos, gráficos adicionais ou informações complementares, inclua-os em um anexo ao final do relatório.

## ANEXO II (ROTEIRO PARA O PITCH DE APRESENTAÇÃO)

### 1. Introdução (1 minuto)

- **Apresentador 1:**
    - **Boas-vindas e apresentação do grupo:** “Boa tarde, somos o grupo [Nome do Grupo] e hoje vamos apresentar nosso projeto de **Otimização Logística com Múltiplos Centros de Distribuição.**”
    - **Objetivo Geral do Projeto:** “Nosso objetivo foi desenvolver uma solução para otimizar o roteamento de entregas de uma empresa de logística com centros de distribuição em Belém, Recife, São Paulo e Curitiba.”
    - **Resumo Rápido da Estrutura:** “A apresentação será dividida em 5 partes: Definição do Problema, Escolha de Estruturas de Dados, Implementação, Testes e Resultados, e Conclusão.”
- 

### 2. Definição do Problema (2 minutos)

- **Apresentador 2:**
    - **Contexto da Empresa:** “A empresa de logística possui centros de distribuição em diferentes regiões do Brasil e precisa otimizar as entregas, minimizando o tempo e as distâncias percorridas.”
    - **Desafios:** “Os principais desafios foram encontrar o centro mais próximo para cada entrega, otimizar as rotas e respeitar as restrições de capacidade dos caminhões.”
    - **Objetivos Específicos:** “O objetivo específico foi desenvolver um algoritmo que minimizasse os custos de transporte, respeitando a capacidade dos caminhões e o tempo limite de operação diária.”
- 

### 3. Escolha das Estruturas de Dados (2 minutos)

- **Apresentador 3:**
    - **Estruturas de Dados Utilizadas:** “Optamos por usar uma matriz de adjacência para representar o grafo de distâncias entre os centros de distribuição e os destinos. Também usamos filas de prioridade para otimizar o cálculo das rotas com o algoritmo de Dijkstra.”
    - **Justificativa da Escolha:** “Essas estruturas foram escolhidas por permitirem uma manipulação eficiente das distâncias, tanto para inserção quanto para consulta de dados, e para garantir que o tempo de execução fosse minimizado em cenários com muitas entregas.”
- 

### 4. Implementação e Algoritmo (3 minutos)

- **Apresentador 4:**
  - **Algoritmo Utilizado:** “Para calcular as rotas mais curtas, implementamos o algoritmo de Dijkstra. Esse algoritmo é ideal para encontrar a menor distância em um grafo ponderado, o que se alinha ao nosso objetivo de otimização.”
  - **Fluxo de Trabalho:** “Primeiro, as entregas são associadas ao centro mais próximo, em seguida o algoritmo calcula a melhor rota para cada caminhão, considerando as restrições de carga e tempo.”



- **Exemplo de Execução:** “Em um dos cenários, simulamos entregas para destinos em Natal e Porto Alegre, e o sistema alocou caminhões partindo de Recife e São Paulo, com o mínimo de tempo de percurso.”

---

## 5. Testes e Resultados (1,5 minuto)

- **Apresentador 5:**

- **Cenários Testados:** “Testamos o sistema com diferentes volumes de entregas e distâncias, variando a quantidade de caminhões e os destinos.”
- **Resultados Obtidos:** “Os resultados mostraram que nosso algoritmo reduziu o tempo de viagem em X% em comparação a uma abordagem sem otimização. Além disso, conseguimos alocar caminhões de forma eficiente, respeitando todas as restrições de capacidade.”
- **Visualização dos Resultados:** “Aqui temos um gráfico comparando o tempo de execução do algoritmo com diferentes números de entregas, mostrando uma linearidade no aumento do tempo de processamento.”

---

## 6. Conclusão e Próximos Passos (1,5 minuto)

- **Apresentador 1:**

- **Resumo das Contribuições:** “Nossa solução otimizou o processo de roteamento de entregas, garantindo menor tempo de transporte e melhor uso dos caminhões.”
- **Impacto da Solução:** “Se aplicada em um ambiente real, essa otimização pode gerar economias significativas para a empresa, além de melhorar a eficiência operacional.”
- **Possíveis Melhorias:** “Para melhorias futuras, podemos incluir variáveis como custos de combustível e tráfego em tempo real para tornar a solução ainda mais robusta.”
- **Encerramento:** “Obrigado pela atenção, agora estamos abertos para perguntas.”

## Dicas para a Apresentação

1. **Distribua bem o tempo:** Cada parte da apresentação deve ser cronometrada para que tudo seja coberto em 10 minutos.
2. **Pratique as transições:** Certifiquem-se de que a transição entre os apresentadores seja fluida.
3. **Utilize visuais:** Gráficos, diagramas do algoritmo e mapas de rotas podem facilitar o entendimento e engajar a audiência.
4. **Seja claro e objetivo:** Não entrem em detalhes técnicos desnecessários; foquem nos aspectos mais importantes do projeto.