

1. Regras

Para que o trabalho seja realizado, alguns pontos devem ser levados em conta durante o desenvolvimento. A seguir são listadas algumas regras que devem, obrigatoriamente, serem seguidas pela equipe ao desenvolver o trabalho.

- Cada equipe, máximo de dois alunos, deve implementar os métodos de otimização seguindo as especificações que lhes foi definida. A construção de soluções que não sigam tal determinação serão consideradas erradas;
- Não devem ser utilizados métodos prontos para a construção do método de otimização. A adoção de códigos prontos (disponíveis em repositórios como Github, Bitbucket, LLMs, ou mesmo em páginas) implicará na atribuição de nota zero ao trabalho;
- Métodos auxiliares disponíveis nas linguagens podem ser usados na implementação. Por exemplo, funções para ordenação, exibição, salvamento de arquivos, podem ser adotadas;
- As linguagens em que o trabalho pode ser desenvolvido são: C, C++, Python e Java. Não serão aceitos trabalhos desenvolvidos em outras linguagens;
- Os parâmetros empregados ao longo da execução devem ser definidos a partir dos arquivos de entrada disponíveis;
- Os critérios de parada podem variar de acordo com a implementação. Poderão ser utilizados como critério um número pré-determinado de iterações ou através da convergência do algoritmo, definida a partir de uma quantidade de iterações sem melhora no desempenho. O número de iterações, quando adotado, deve ser grande suficiente para que os métodos possam escapar de mínimos ou máximos locais.
- Nos casos em que há mais de um arquivo de entrada, todos deverão ser executados e terem sua(s) saída(s).
- A data de entrega é dia 05/02/2025 por meio da tarefa disponível na turma da disciplina no Teams. Todos os alunos deverão entregar. Entregar arquivo compactado, cada questão deverá ter uma pasta, e dentro da pasta as saídas e o código.
- As saídas deverão estar nomeadas com base no seu item e valor de entrada. Ex: 1_mochila10_saída.txt, referente ao item 1(mochila binária) e o tamanho da sua entrada, 10. Também deverá ter uma evidencia (print) de execução de cada algoritmo.

2. Caracterização dos arquivos de entrada e resultados esperados

1. Mochila Binária

Entrada: Arquivos em formato txt contendo a capacidade da mochila e uma lista de itens contendo o custo e o benefício de cada um. O formato do arquivo é apresentado na Tabela 1.

No próprio nome do arquivo é apresentada a quantidade de itens presentes. Por exemplo, o arquivo “Mochila10.txt” (ilustrado na Tabela 1) apresenta a capacidade da mochila e as informações de custo e valor de dez itens. A primeira linha conterá capacidade da mochila. Na segunda linha estarão contidos os benefícios dos n itens. Por fim, os custos de cada um dos n itens estarão dispostos na terceira linha do arquivo.

Tabela 1. Exemplo de arquivo de entrada para o problema da mochila binária

Capacidade da Mochila 105

Benefício dos itens	3	42	5	48	42	13	3	20	12	37
Custo dos itens	2	35	13	29	9	25	2	14	4	17

Download: Arquivos de entrada disponíveis no arquivo em anexo: “Entradas para o Problema da Mochila.rar”

Saída: Conjunto de itens que serão colocados na mochila e valor do benefício obtido ao se adicionar tais itens.

2. Problema do Caixeiro Viajante e de Roteamento

Entrada: Arquivos em formato txt contendo o número de vértices que compõem o grafo e a sua devida lista de adjacências, contendo o peso das arestas entre cada par de vértices.

- Valores iguais a zero indicam a ausência de conexão entre os vértices;
- Os grafos disponíveis no link são ponderados;
- Os grafos disponíveis no link são não direcionados.

O formato de cada arquivo é apresentado na Tabela 2. Como é evidenciado a primeira linha contém o número (n) de vértices presentes na estrutura. As n linhas seguintes contêm os custos de cada aresta a partir do vértice de origem até o destino. Por exemplo, na primeira linha temos o valor 6. Ele indica que o custo para ir do vértice 1 até o quinto vértice é igual a seis.

Apenas para critério de ilustração, o arquivo de entrada representado na Tabela 2 é apresentado na Figura 1. No grafo é possível verificar que o vértice 1 está conectado ao vértice 5 e que o custo dessa aresta é de 6 unidades (parte inferior do grafo).

Tabela 2. Exemplificação da estrutura de um arquivo de entrada para o TSP e Roteamento

Número de Vértices	10
	0 0 0 9 6 9 0 0 0 8
	0 0 1 0 4 5 6 0 0 0
	0 1 0 0 4 0 5 1 2 0
	9 0 0 0 1 7 5 0 4 5
Distâncias entre os vértices	4 4 1 0 5 0 8 7 0 6
	9 5 0 7 5 0 9 0 3 1
	0 6 5 5 0 9 0 5 5 3
	0 0 1 0 8 0 5 0 0 9
	0 0 2 4 7 3 5 0 0 1
	8 0 0 5 0 1 3 9 1 0

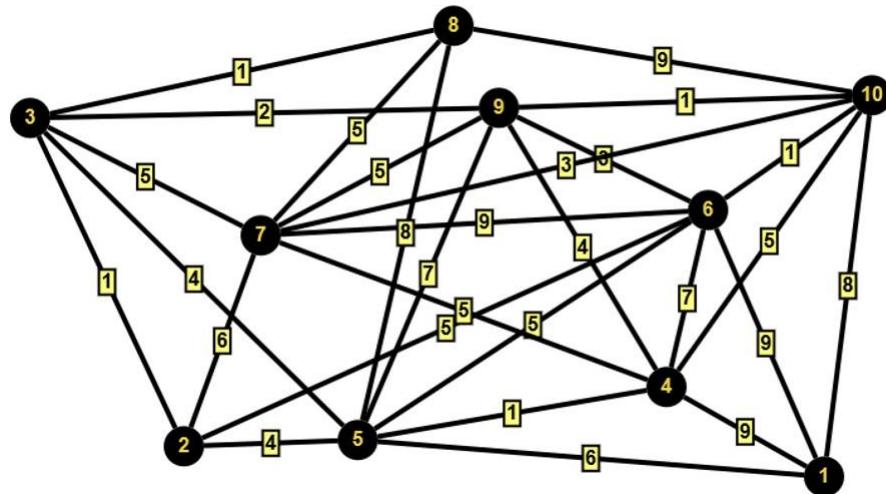


Figura 1. Grafo construído a partir das conexões presentes no arquivo de entrada da Tabela 2

Download: A entrada dos dados para a construção dos grafos deve ser feita com base nos arquivos texto disponíveis em anexo: Grafos Ponderados Não Direcionados.rar.

Saída: A rota encontrada para visitar todas as cidades e retornar à origem, bem como o custo total para percorrer tal caminho.

3. Problema de Designação Generalizada

Entrada: Arquivos em formato txt, conforme ilustrado na Figura 2, contendo na primeira linha o número (NP) de programadores disponíveis para o trabalho. Na linha seguinte e' apresentada a quantidade de módulos (NM) que precisam ser desenvolvidos. Nas NP linhas seguintes são apresentados os custos de cada programador para cada módulo. Cada coluna refere-se a um dos NM módulos. Em seguida são apresentadas NP linhas com as cargas horárias gastos por cada programador para desenvolver cada um dos NM módulos.

Na última linha do arquivo temos NP colunas que se referem à cada horária que cada programador tem disponível para a tarefa.

4	Número de programadores							
8	Número de módulos a serem desenvolvidos							
7	7	10	8	16	16	0	17	
10	5	9	9	14	4	16	11	
11	8	7	5	1	11	20	12	
5	7	6	8	16	7	15	17	
10	14	16	12	8	20	10	16	
13	12	15	13	9	18	9	18	
8	8	13	8	8	17	16	14	
15	17	18	15	12	15	16	18	
30	25	20	40	CH disponível por programador				

Custo de Execução por cada programador por módulo

CH gasta por cada programador Para cada módulo

Figura 2. Estrutura do arquivo de entrada para o problema da designação generalizada

Na Tabela 3 estão representados os custos para execução de cada módulo por cada desenvolvedor. O objetivo será escolher quem deve desenvolver cada módulo de forma que seja gasto o menor valor possível.

Tabela 3. Custos dos módulos ao serem desenvolvidos por cada programador

		Módulos a serem desenvolvidos							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Programadores	1	7	7	10	8	16	16	0	17
	2	10	5	9	9	14	4	16	11
	3	11	8	7	5	1	11	20	12
	4	5	7	6	8	16	7	15	17

Na Tabela 4 são apresentadas quantas horas cada programador gasta para trabalhar em cada um dos oito módulos a serem desenvolvidos.

Tabela 4. Carga horária necessária para desenvolver cada módulo

		Módulos a serem desenvolvidos							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Programadores	1	10	14	16	12	8	20	10	16
	2	13	12	15	13	9	18	9	18
	3	8	8	13	8	8	17	16	14
	4	15	17	18	15	12	15	16	18

Na Tabela 5 são apresentadas as quantidades de carga horária que cada programador dispõe para desenvolver os módulos requisitados. A solução final não deve permitir que nenhum dos quatro programadores trabalhe além da carga horária apresentada na tabela.

Tabela 5. Número de horas que cada programador tem disponível

Programadores				
	1	2	3	4
CH Disponível	30	25	20	40

Download: Os arquivos de entrada para testes da implementação podem ser acessados no anexo: Problema de Designação Generalizada.rar.

Saída: A designação de quais módulos foram atribuídos para quais programadores. Além disso, deve-se apresentar o custo total para a implementação dos módulos conforme a designação obtida.

4. Problema do Empacotamento Unidimensional

Entrada: Arquivos em formato txt (conforme apresentado na Tabela 6) contendo na primeira linha a capacidade que cada recipiente é capaz de armazenar. Na segunda linha é identificado o número de itens (n) que devem ser alocados na menor quantidade possível de recipientes. Na terceira linha são apresentados os tamanhos dos n itens que devem ser alocados. Importante destacar que o tamanho de um item nunca será maior que a capacidade dos recipientes.

Tabela 6. Estrutura do arquivo de entrada para o problema do empacotamento

Capacidade dos recipientes	10
Número de itens a serem alocados	8
Tamanho de cada um dos itens	1 3 2 4 8 5 7 6

A tarefa consiste em, dada a capacidade de cada recipiente e as características dos itens, identificar qual o menor número de recipientes necessário para guardar todos os itens presentes.

No cenário em que o método começa com a pior solução possível cada item é acomodado em um recipiente. Dessa forma, a solução inicial demanda a maior quantidade de recipientes possível.

No cenário em que o método começa com uma solução gulosa para se obter a primeira solução válida deve-se rodar o um algoritmo guloso com o seguinte comportamento (Figura 3):

```
Enquanto ainda houver itens para alocar
{
    Retira de forma aleatória um item do conjunto
    Enquanto houver recipiente para testar
    {
        Se o tamanho do item for menor que o espaço vago no recipiente
        {
            Coloca o item naquele recipiente
            Sai do enquanto
        }
        Avança para o próximo recipiente disponível
    }
    Se o item não pôde ser guardado
    {
        Alocar um novo recipiente
        Atribuir o item em questão para o novo recipiente
    }
}
```

Figura 3. Pseudocódigo do algoritmo guloso para encontrar uma primeira solução válida para o problema do empacotamento

Download: Os arquivos de entrada para os testes podem ser acessados no anexo: PEU.rar.

Saída: Deve retornar à distribuição dos itens nos recipientes bem como a quantidade mínima de recipientes usada em tal distribuição.

5. Problema da Conexão de Circuitos

Entrada: Arquivos em formato txt (conforme detalhado na Tabela 7) contendo na primeira linha o número de componentes que devem ser conectados. Na segunda linha é identificado o número exato de conexões que devem ser estabelecidas no circuito.

Além da quantidade máxima de conexões presentes no circuito há ainda a limitação de mínimo e máximo de cada ponto (componente). Cada um deles deve conter pelo menos uma conexão. Por outro lado, na terceira linha da Tabela 7, é apresentado o número máximo de conexões que cada componente pode realizar.

Nas linhas 4 e 5 são apresentadas as coordenadas de cada componente. Na quarta linha são apresentadas as posições no eixo X

enquanto na última linha são detalhadas as posições sobre o eixo Y.

Tabela 7. Estrutura do arquivo de entrada para o problema de otimização de circuitos

Número de pontos a serem conectados	5
Número total de conexões no circuito	8
Número máximo de conexões que um componente pode realizar	4
Posição (em X) de todos os componentes	12,1 14,7 9 4,3 1,2
Posição (em Y) de todos os componentes	15 10 2,4 2,1 0,8

A função de vizinhança deve remover uma conexão aleatória e trocar por outra nova. Por exemplo, considere que há uma conexão entre os componentes 1 e 5 e que

esta foi selecionada para ser substituída. Em seguida serão então sorteados dois novos componentes para gerar uma nova conexão.

Nesse ponto dois fatores devem ser considerados:

- Para gerar a nova conexão pelo menos um dos novos componentes deve ser diferente dos dois anteriores;
- Se um dos componentes tem apenas uma conexão, ela não pode ser removida. Caso contrário seu número de conexões será zero. Caso isso ocorra outra conexão deve ser sorteada.

Download: Os arquivos de entrada para os testes podem ser acessados no anexo: Circuitos.rar.

Saída: Sabendo-se cada componente deve ter no mínimo uma conexão, encontre a melhor combinação de conexão entre os elementos presentes no arquivo de entrada de forma que a soma dos cabos para estabelecer tais conexões seja o menor possível. A saída deve apresentar o conjunto de conexões efetuadas e a soma total das distâncias das conexões.

6. Problema das n rainhas

Entrada: arquivo em formato txt contendo o número de rainhas presentes no problema especificando a posição inicial de cada rainha.

A estrutura do arquivo de entrada está representada na Tabela 8. Neste cenário o problema é composto por quatro rainhas. A segunda linha do arquivo indica as posições ocupadas pela rainhas da seguinte forma: a primeira rainha está posicionada na linha 2, a segunda e terceira rainhas estão posicionadas na linha 4 enquanto a quarta rainha está posicionada na linha 2, como pode ser visualizado na Figura 4.

Tabela 8. Estrutura do arquivo de entrada para o problema das n rainhas

Número de rainhas (n)	4
Tamanho de cada um dos itens	2 4 4 2

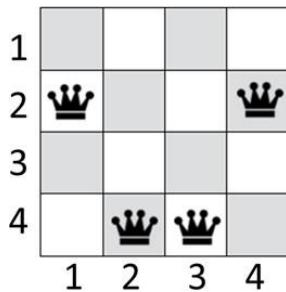


Figura 4. Cenário do arquivo de entrada representado na Tabela 8

Saída: A solução final indicando a posição de cada uma das n rainhas, de forma que nenhuma ataque as demais.

Download: os arquivos de entrada podem ser obtidos através do anexo: Problema das n rainhas.rar.