

Introdução a Algoritmos

Raoni F. S. Teixeira

Primeiro Trabalho Prático

Inspeção em Subestações

A expansão do sistema elétrico brasileiro e a modernização das redes de distribuição têm demandado cada vez mais profissionais qualificados em Engenharia Elétrica. No estado de Mato Grosso, o setor energético é estratégico para o desenvolvimento econômico, especialmente no agronegócio e na indústria.

Uma concessionária de energia elétrica regional precisa realizar manutenções preventivas em um conjunto de subestações interligadas. Um técnico deve visitar as subestações para coletar dados críticos de equipamentos usando um equipamento com **capacidade limitada de armazenamento**.

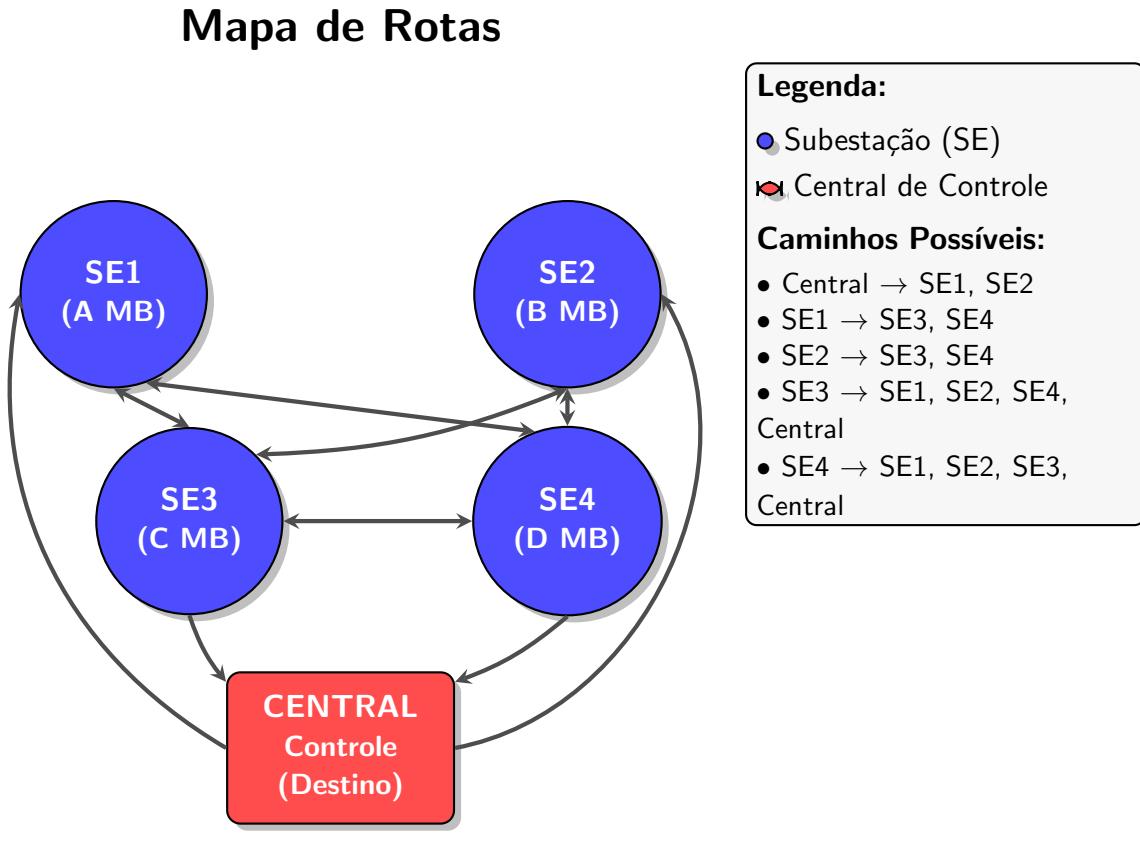
Cada subestação possui uma quantidade específica de dados a serem coletados, incluindo:

- Logs de operação dos disjuntores
- Registros de oscilografia de proteção
- Dados de qualidade de energia (harmônicos, afundamentos)
- Histórico de alarmes e eventos
- Medições de temperatura e vibração de transformadores

O técnico deve planejar sua rota para **maximizar a quantidade de dados coletados** antes de retornar à Central de Controle para fazer o upload das informações ao sistema supervisório.

Mapa das rotas

A rede elétrica da região é composta por uma Central de Controle e quatro subestações (SE1, SE2, SE3 e SE4), interligadas pelos caminhos ilustrados no mapa na Figura 1.



Obs: Capacidade máxima do tablet de coleta: L MB

Figura 1: Mapa de rotas das subestações. As setas indicam os caminhos permitidos para o deslocamento do técnico.

Restrições do Problema

Ao planejar a rota de inspeção, devem ser consideradas as seguintes restrições:

1. **Capacidade de Armazenamento:** O equipamento de coleta possui capacidade limitada de **L MB**. O técnico não pode coletar dados de uma subestação se o acúmulo total ultrapassar este limite.
2. **Rotas sem Repetição:** Não é possível revisitar uma subestação já inspecionada (os dados já foram coletados na primeira visita).
3. **Caminhos Físicos Restritos:** Devido às restrições de acesso, apenas os caminhos indicados no mapa (Figura 1) podem ser percorridos. As conexões permitidas são:
 - Central → SE1, SE2

- SE1 → SE3, SE4
 - SE2 → SE3, SE4
 - SE3 → SE1, SE2, SE4, Central
 - SE4 → SE1, SE2, SE3, Central
4. **Início e Término na Central:** O técnico sempre inicia sua rota na Central de Controle e deve retornar a ela ao final da inspeção.
 5. **Acúmulo Progressivo:** Os dados são acumulados progressivamente. Uma subestação só pode ser visitada se, após coletar seus dados, a capacidade total do tablet não for excedida.

Tarefa

O objetivo do seu programa é determinar a rota que o técnico deve seguir para **maximizar a quantidade de dados coletados**, respeitando todas as restrições mencionadas.

Entrada

O programa deve ler **cinco valores inteiros** de uma única linha:

- **A:** Quantidade de dados na SE1 (em MB)
- **B:** Quantidade de dados na SE2 (em MB)
- **C:** Quantidade de dados na SE3 (em MB)
- **D:** Quantidade de dados na SE4 (em MB)
- **L:** Capacidade de armazenamento do tablet (em MB)

Todos os valores são inteiros não negativos, onde $0 \leq A, B, C, D \leq 10000$ e $0 \leq L \leq 40000$.

Saída

O programa deve imprimir exatamente duas linhas:

1. Dados coletados: X MB, onde X é a quantidade total de dados coletados na rota ótima.

2. Rota: sequência de locais visitados (na ordem), separados por vírgula e espaço. A rota sempre começa e termina em Central. Ao final da lista deve haver um ponto final.

Exemplo de formato:

Dados coletados: 350 MB

Rota: Central, SE2, SE4, Central.

Critério de Desempate

Caso exista mais de uma rota com a mesma quantidade máxima de dados coletados, o programa deve utilizar como critério de desempate a **ordem lexicográfica**, ou seja:

- Comparar as rotas elemento por elemento, da esquerda para a direita.
- Dar preferência à rota que visita subestações com **numeração menor** primeiro.
- Para fins de comparação, considere a ordem: Central < SE1 < SE2 < SE3 < SE4.

Exemplos de desempate:

1. Se as rotas Central, SE1, SE3, Central. e Central, SE1, SE4, Central. têm o mesmo valor total, vence a primeira rota, pois SE3 < SE4.
2. Se as rotas Central, SE1, SE3, SE4, Central. e Central, SE2, SE4, Central. têm o mesmo valor total, vence a primeira rota, pois SE1 < SE2.
3. Se as rotas Central, SE2, SE3, Central. e Central, SE2, SE3, SE4, Central. têm o mesmo valor total, vence a primeira rota, pois ela termina mais cedo (Central < SE4 na terceira posição). Se não houver caminho possível, o programa deve imprimir Nao ha..

Exemplos de Execução

Exemplo 1

Entrada:

50 150 50 200 350

Saída:

Dados coletados: 350 MB

Rota: Central, SE2, SE4, Central.

Explicação: O técnico coleta 150 MB na SE2 e 200 MB na SE4, totalizando 350 MB (exatamente o limite do equipamento). Este é o caminho que maximiza a coleta de dados.

Exemplo 2

Entrada:

3105 2350 1640 320 3650

Saída:

Dados coletados: 3425 MB

Rota: Central, SE1, SE4, Central.

Explicação: A rota ótima é Central, SE1, SE4, Central que coleta $3105 + 320 = 3425$ MB.

Exemplo 3

Entrada:

100 200 10 20 50

Saída:

Dados coletados: 0 MB

Rota: Nao ha.

Explicação: Não há rotas para o limite de 50 MB.

Critérios de Avaliação

- A nota é proporcional ao número de acertos nos casos de teste.
- O trabalho deve ser apresentado ao professor em aula.

Observações Importantes

- O programa deve ser implementado em linguagem C.
- Não é permitido o uso de bibliotecas externas além das padrões (stdio.h, stdlib.h, etc.).
- Prazo de entrega: conforme calendário da disciplina.

Dicas de Implementação

1. Compare as subestações visitadas e controle o limite de dados acumulados usando comandos de comparação (if).
2. Implemente a comparação lexicográfica cuidadosamente para o critério de desempate. A ordem das comparações pode afetar o resultado.

Casos de Teste

A seguir estão listados os 10 casos de teste com seus respectivos arquivos de entrada e saída.

Casos de Teste

Caso de Teste 1

Entrada	Saída
0 0 0 0 0	Dados coletados: 0 MB Rota: Nao ha.

Caso de Teste 2

Entrada	Saída
10 10 10 10 100	Dados Coletados: 40 MB Rota: Central, SE1, SE3, SE2, SE4, Central.

Caso de Teste 3

Entrada	Saída
10 20 30 40 45	Dados Coletados: 40 MB Rota: Central, SE1, SE3, Central.

Caso de Teste 4

Entrada	Saída
10 22 35 10 60	Dados Coletados: 57 MB Rota: Central, SE2, SE3, Central.

Caso de Teste 5

Entrada	Saída
40 30 20 10 55	Dados Coletados: 50 MB Rota: Central, SE1, SE4, Central.

Caso de Teste 6

Entrada	Saída
100 50 20 20 110	Dados Coletados: 90 MB Caminho: Central, SE2, SE3, SE4, Central.

Caso de Teste 7

Entrada	Saída
100 100 100 100 100	Dados Coletados: 0 MB Rota: Nao ha.

Caso de Teste 8

Entrada	Saída
156 720 624 10 779	Dados Coletados: 730 MB Rota: Central, SE2, SE4, Central.

Caso de Teste 9

Entrada	Saída
50 50 50 50 0	Dados Coletados: 0 MB Rota: Nao ha.

Caso de Teste 10

Entrada	Saída
10 10 10 10 40	Dados Coletados: 40 MB Rota: SE1, SE3, SE2, SE4, Central.

Bom trabalho!