

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Informática

Programa de Pós-graduação em Informática

Thiago Ney Evaristo Rodrigues

Problema do Caminho Mais Curto no Sistema de Metrô de Paris

Descrição

Imagine que você está navegando pelo Metrô de Paris, uma das redes de metrô mais complexas e densas do mundo. Seu objetivo é viajar de uma estação de origem até uma estação de destino utilizando o menor tempo de viagem possível - não necessariamente o menor número de paradas.

Definição do Problema

Dado:

- Um grafo representando a rede de metrô, onde:
 - Os nós são as estações de metrô.
 - As arestas representam conexões diretas de trem entre as estações.
 - Cada aresta possui:
 - O tempo de viagem entre as estações conectadas.
 - Um identificador da linha do metrô (ex.: Linha Azul, Linha Amarela, etc.).

Você precisa:

Encontrar a rota mais rápida (ou seja, com o menor tempo total) de uma estação inicial S (E1) até uma estação objetivo G (E12).

Restrições e Considerações

- Trocas de linha (por exemplo, da Linha Azul para a Linha Amarela) acarretam uma penalidade de tempo, modelada como um custo adicional de baldeação de 4 minutos.
- Heurística: Usar a distância em linha reta (Euclidiana) entre as estações (utilizando suas coordenadas geográficas) como uma estimativa do tempo restante até o destino.
- Estratégia gananciosa: Sempre escolher a próxima estação que parecer mais próxima do destino com base na heurística, mesmo que isso não leve à solução globalmente ótima.

Algoritmo Guloso

A cada passo:

1. A partir da estação atual, observe todas as estações vizinhas acessíveis.
2. Para cada vizinha:
 - Some o tempo de viagem.

- Se houver troca de linha (baldeação), adicione a penalidade de transferência.
 - Estime o tempo restante até o destino usando a distância em linha reta.
3. Escolha a vizinha com o menor tempo restante estimado e avance.

Solução

Estação Atual: E01

Estações Possíveis: [E02]

Verificando estação: E02

- Distância E01 → E02: 11
- Distância E02 → E12: 23
- Linha atual: —
- Próxima linha: Azul
- Tempo estimado: 68.0 min

→ Melhor estação: E02 → Melhor tempo: 68.0 min

Rota parcial: [E01, E02]

Tempo total: 68.0 min

Estação Atual: E02

Estações Possíveis: [E01, E03, E09, E10]

Verificando estação: E01

- Tempo: ∞ (descartada)

Verificando estação: E03

- Distância E02 → E03: 9
- Distância E03 → E12: 21
- Linha atual: Azul
- Próxima linha: Azul
- Tempo estimado: 60.0 min

→ Melhor estação: E03

→ Melhor tempo: 60.0 min

Verificando estação: E09

- Distância E02 → E09: 11

- Distância E09 → E12: 12
- Linha atual: Azul
- Próxima linha: Amarela
- Tempo estimado: 50.0 min

→ Melhor estação: E09

→ Melhor tempo: 50.0 min

Verificando estação: E10

- Melhor estação permanece: E09
- Melhor tempo permanece: 50.0 min

Rota parcial: [E01, E02, E09]

Tempo total: 118.0 min

Estação Atual: E09

Estações Possíveis: [E02, E03, E08, E11]

Verificando estação: E02

- Distância E09 → E02: 11
- Distância E02 → E12: 23
- Linha atual: Amarela
- Próxima linha: Amarela
- Tempo estimado: 68.0 min

Verificando estação: E03

- Distância E09 → E03: 10
- Distância E03 → E12: 21
- Linha atual: Amarela
- Próxima linha: Vermelha
- Tempo estimado: 66.0 min

Verificando estação: E08

- Distância E09 → E08: 9
- Distância E08 → E12: 7
- Linha atual: Amarela
- Próxima linha: Amarela
- Tempo estimado: 32.0 min

→ Melhor estação: E08

→ Melhor tempo: 32.0 min

Verificando estação: E11

- Melhor estação permanece: E08
- Melhor tempo permanece: 32.0 min

Rota parcial: [E01, E02, E09, E08]
Tempo total: 150.0 min

Estação Atual: E08

Estações Possíveis: [E04, E05, E09, E12]

Verificando estação: E04

- Distância E08 → E04: 13
- Distância E04 → E12: 21
- Linha atual: Amarela
- Próxima linha: Verde
- Tempo estimado: 72.0 min

→ Melhor estação: E04
→ Melhor tempo: 72.0 min

Verificando estação: E05

- Distância E08 → E05: 21
- Distância E05 → E12: 27
- Linha atual: Amarela
- Próxima linha: Amarela
- Tempo estimado: 96.0 min

Verificando estação: E09

- Distância E08 → E09: 9
- Distância E09 → E12: 12
- Linha atual: Amarela
- Próxima linha: Amarela
- Tempo estimado: 42.0 min

Verificando estação: E12

- Distância E08 → E12: 7
- Distância E12 → E12: 0
- Linha atual: Amarela
- Próxima linha: Verde
- Tempo estimado: 18.0 min

→ Melhor estação: E12
→ Melhor tempo: 18.0 min

Rota final: [E01, E02, E09, E08, E12]

Tempo total: 168.0 min
