

Universidade Federal do Oeste do Pará

BCC 2018

Estrutura de dados II

Deam James

Ian Brito, Luiz Carlos, Marlisson Jean.

* Objetivo

Grafos é um conjunto de vértices interconectados dois a dois por arestas, sendo sua teoria aplicada na física, química entre outros. Em Ciência da Computação ela tem fundamental importância, pois serve para resolver os mais difíceis problemas matemáticos da área. Como exemplo da sua aplicação podemos citar dos mais gerais, mapa de rotas, circuitos elétricos, redes sociais, rede de transporte entre muitos outros. Tem-se como objetivo para o trabalho proposto, desenvolver um algoritmo que implemente os métodos de força bruta e do vizinho mais próximo para dois tipos de grafos diferentes, dessa forma solucionando o problema apresentado, chamado de caixeiro viajante. Explicando o problema, um caixeiro viajante precisa percorrer um conjunto de cidades, ele deverá passar em todas de maneira que o mesmo tenha o menor custo possível, porém não poderá passar mais de uma vez em uma mesma cidade. Para a solução serão utilizados os métodos, forca bruta que calcula todos os circuitos de Hamilton possíveis, escolhendo o que apresentar menor custo entre todos, e o método do vizinho mais próximo, onde se escolhe um ponto de partida e o liga a aresta com menor peso, assim sucessivamente, chegando ao final do conjunto, retornando ao ponto inicial.

* Grafo 01
* Partindo de A
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| A | 7 | B | 7 | C | 5 | D | 6 | E | 7 | | A | | 32 |
| A | 7 | B | 7 | C | 7 | E | 6 | D | 10 | | A | | 37 |
| A | 7 | B | 10 | D | 5 | C | 7 | E | 7 | | A | | 36 |
| A | 7 | B | 10 | D | 6 | E | 7 | C | 6 | | A | | 36 |
| A | 7 | B | 10 | E | 7 | C | 5 | D | 10 | | A | | 39 |
| A | 7 | B | 10 | E | 6 | D | 5 | C | 6 | | A | | 34 |
| A | 6 | C | 7 | B | 10 | D | 6 | E | 7 | | A | | 36 |
| A | 6 | C | 7 | B | 10 | E | 6 | D | 10 | | A | | 39 |
| A | 6 | C | 5 | D | 10 | B | 10 | E | 7 | | A | | 38 |
| A | 6 | C | 5 | D | 6 | E | 10 | B | 7 | | A | | 34 |
| A | 6 | C | 7 | E | 10 | B | 10 | D | 10 | | A | | 43 |
| A | 6 | C | 7 | E | 6 | D | 10 | B | 7 | | A | | 36 |
| A | 10 | D | 10 | B | 7 | C | 7 | E | 7 | | A | | 141 |
| A | 10 | D | 10 | B | 10 | E | 7 | C | 6 | | A | | 143 |
| A | 10 | D | 5 | C | 7 | B | 10 | E | 7 | | A | | 139 |
| A | 10 | D | 5 | C | 7 | E | 10 | B | 7 | | A | | 139 |
| A | 10 | D | 6 | E | 10 | B | 7 | C | 6 | | A | | 139 |
| A | 10 | D | 6 | E | 7 | C | 7 | B | 7 | | A | | 137 |
| A | 7 | E | 10 | B | 7 | C | 5 | D | 10 | | A | | 39 |
| A | 7 | E | 10 | B | 10 | D | 5 | C | 6 | | A | | 38 |
| A | 7 | E | 7 | C | 7 | B | 10 | D | 10 | | A | | 41 |
| A | 7 | E | 7 | C | 5 | D | 10 | B | 7 | | A | | 36 |
| A | 7 | E | 6 | D | 10 | B | 7 | C | 6 | | A | | 36 |
| A | 7 | E | 6 | D | 5 | C | 7 | B | 7 | | A | | 32 |

Melhor Percurso: A>7>B>7>C>5>D>6>E>7>A 32

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| A | 7 | B | 7 | C | 5 | D | 6 | E | 7 | | A | | 32 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: A>6>C>D>6>E>10>B>7>A 34

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| A | 6 | C | 5 | D | 6 | E | 10 | B | 7 | | A | | 34 |

* Partindo de B
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| B | 7 | A | 6 | C | 5 | D | 6 | E | 10 | | B | | 34 |
| B | 7 | A | 6 | C | 7 | E | 6 | D | 10 | | B | | 36 |
| B | 7 | A | 10 | D | 5 | C | 7 | E | 10 | | B | | 39 |
| B | 7 | A | 10 | D | 6 | E | 7 | C | 7 | | B | | 37 |
| B | 7 | A | 7 | E | 7 | C | 5 | D | 10 | | B | | 36 |
| B | 7 | A | 7 | E | 6 | D | 5 | C | 7 | | B | | 32 |
| B | 7 | C | 6 | A | 10 | D | 6 | E | 10 | | B | | 39 |
| B | 7 | C | 6 | A | 7 | E | 6 | D | 10 | | B | | 36 |
| B | 7 | C | 5 | D | 10 | A | 7 | E | 10 | | B | | 39 |
| B | 7 | C | 5 | D | 6 | E | 7 | A | 7 | | B | | 32 |
| B | 7 | C | 7 | E | 7 | A | 10 | D | 10 | | B | | 41 |
| B | 7 | C | 7 | E | 6 | D | 10 | A | 7 | | B | | 37 |
| B | 10 | D | 10 | A | 6 | C | 7 | E | 10 | | B | | 143 |
| B | 10 | D | 10 | A | 7 | E | 7 | C | 7 | | B | | 141 |
| B | 10 | D | 5 | C | 6 | A | 7 | E | 10 | | B | | 138 |
| B | 10 | D | 5 | C | 7 | E | 7 | A | 7 | | B | | 136 |
| B | 10 | D | 6 | E | 7 | A | 6 | C | 7 | | B | | 136 |
| B | 10 | D | 6 | E | 7 | C | 6 | A | 7 | | B | | 136 |
| B | 10 | E | 7 | A | 6 | C | 5 | D | 10 | | B | | 138 |
| B | 10 | E | 7 | A | 10 | D | 5 | C | 7 | | B | | 139 |
| B | 10 | E | 7 | C | 6 | A | 10 | D | 10 | | B | | 143 |
| B | 10 | E | 7 | C | 5 | D | 10 | A | 7 | | B | | 139 |
| B | 10 | E | 6 | D | 10 | A | 6 | C | 7 | | B | | 139 |
| B | 10 | E | 6 | D | 5 | C | 6 | A | 7 | | B | | 134 |

Melhor Percurso: B>7>A>7>E>6>D>5>C>7>B 32

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| B | 7 | A | 7 | E | 6 | D | 5 | C | 7 | | B | | 32 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: B>7>A>6>C>5>D>6>E>10>B 34

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| B | 7 | A | 6 | C | 5 | D | 6 | E | 10 | | B | | 34 |

* Partindo de C
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | Custo Total |
| C | 6 | A | 7 | B | 10 | D | 6 | E | 7 | C | 36 |
| C | 6 | A | 7 | B | 10 | E | 6 | D | 5 | C | 34 |
| C | 6 | A | 10 | D | 10 | B | 10 | E | 7 | C | 43 |
| C | 6 | A | 10 | D | 6 | E | 10 | B | 7 | C | 39 |
| C | 6 | A | 7 | E | 10 | B | 10 | D | 5 | C | 38 |
| C | 6 | A | 7 | E | 6 | D | 10 | B | 7 | C | 36 |
| C | 7 | B | 7 | A | 10 | D | 6 | E | 7 | C | 37 |
| C | 7 | B | 7 | A | 7 | E | 6 | D | 5 | C | 32 |
| C | 7 | B | 10 | D | 10 | A | 7 | E | 7 | C | 41 |
| C | 7 | B | 10 | D | 6 | E | 7 | A | 6 | C | 36 |
| C | 7 | B | 10 | E | 7 | A | 10 | D | 5 | C | 39 |
| C | 7 | B | 10 | E | 6 | D | 10 | A | 6 | C | 39 |
| C | 5 | D | 10 | A | 7 | B | 10 | E | 7 | C | 39 |
| C | 5 | D | 10 | A | 7 | E | 10 | B | 7 | C | 39 |
| C | 5 | D | 10 | B | 7 | A | 7 | E | 7 | C | 36 |
| C | 5 | D | 10 | B | 10 | E | 7 | A | 6 | C | 38 |
| C | 5 | D | 6 | E | 7 | A | 7 | B | 7 | C | 32 |
| C | 5 | D | 6 | E | 10 | B | 7 | A | 6 | C | 34 |
| C | 7 | E | 7 | A | 7 | B | 10 | D | 5 | C | 36 |
| C | 7 | E | 7 | A | 10 | D | 10 | B | 7 | C | 41 |
| C | 7 | E | 10 | B | 7 | A | 10 | D | 5 | C | 39 |
| C | 7 | E | 10 | B | 10 | D | 10 | A | 6 | C | 43 |
| C | 7 | E | 6 | D | 10 | A | 7 | B | 7 | C | 37 |
| C | 7 | E | 6 | D | 10 | B | 7 | A | 6 | C | 36 |

Melhor Percurso: C>7>B>7>A>7>E>6>D>5>C 32

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| C | 7 | B | 7 | A | 7 | E | 6 | D | 5 | | C | | 32 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: C>5>D>6>E>7>A>7>B>7>C 32

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| C | 5 | D | 6 | E | 7 | A | 7 | B | 7 | | C | | 32 |

* Partindo de D
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| D | 10 | A | 7 | B | 7 | C | 7 | E | 6 | | D | | 37 |
| D | 10 | A | 7 | B | 10 | E | 7 | C | 5 | | D | | 39 |
| D | 10 | A | 6 | C | 7 | B | 10 | E | 6 | | D | | 39 |
| D | 10 | A | 6 | C | 7 | E | 10 | B | 10 | | D | | 43 |
| D | 10 | A | 7 | E | 10 | B | 7 | C | 5 | | D | | 39 |
| D | 10 | A | 7 | E | 7 | C | 7 | B | 10 | | D | | 41 |
| D | 10 | B | 7 | A | 6 | C | 7 | E | 6 | | D | | 36 |
| D | 10 | B | 7 | A | 7 | E | 7 | C | 5 | | D | | 36 |
| D | 10 | B | 7 | C | 6 | A | 7 | E | 6 | | D | | 36 |
| D | 10 | B | 7 | C | 7 | E | 7 | A | 10 | | D | | 41 |
| D | 10 | B | 10 | E | 7 | A | 6 | C | 5 | | D | | 38 |
| D | 10 | B | 10 | E | 7 | C | 6 | A | 10 | | D | | 43 |
| D | 5 | C | 6 | A | 7 | B | 10 | E | 6 | | D | | 34 |
| D | 5 | C | 6 | A | 7 | E | 10 | B | 10 | | D | | 38 |
| D | 5 | C | 7 | B | 7 | A | 7 | E | 6 | | D | | 32 |
| D | 5 | C | 7 | B | 10 | E | 7 | A | 10 | | D | | 39 |
| D | 5 | C | 7 | E | 7 | A | 7 | B | 10 | | D | | 36 |
| D | 5 | C | 7 | E | 10 | B | 7 | A | 10 | | D | | 39 |
| D | 6 | E | 7 | A | 7 | B | 7 | C | 5 | | D | | 32 |
| D | 6 | E | 7 | A | 6 | C | 7 | B | 10 | | D | | 36 |
| D | 6 | E | 10 | B | 7 | A | 6 | C | 5 | | D | | 34 |
| D | 6 | E | 10 | B | 7 | C | 6 | A | 10 | | D | | 39 |
| D | 6 | E | 7 | C | 6 | A | 7 | B | 10 | | D | | 36 |
| D | 6 | E | 7 | C | 7 | B | 7 | A | 10 | | D | | 37 |

Melhor Percurso: D>5>C>7>B>7>A>7>E>6>D 32

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| D | 5 | C | 7 | B | 7 | A | 7 | E | 6 | | C | | 32 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: D>5>C>6>A>7>B>10>E>6>D 34

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| D | 5 | C | 6 | A | 7 | B | 10 | E | 6 | | C | | 34 |

* Partindo de E
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| E | 7 | A | 7 | B | 7 | C | 5 | D | 6 | | E | | 32 |
| E | 7 | A | 7 | B | 10 | D | 5 | C | 7 | | E | | 36 |
| E | 7 | A | 6 | C | 7 | B | 10 | D | 6 | | E | | 36 |
| E | 7 | A | 6 | C | 5 | D | 10 | B | 10 | | E | | 38 |
| E | 7 | A | 10 | D | 10 | B | 7 | C | 7 | | E | | 41 |
| E | 7 | A | 10 | D | 5 | C | 7 | B | 10 | | E | | 39 |
| E | 10 | B | 7 | A | 6 | C | 5 | D | 6 | | E | | 34 |
| E | 10 | B | 7 | A | 10 | D | 5 | C | 7 | | E | | 39 |
| E | 10 | B | 7 | C | 6 | A | 10 | D | 6 | | E | | 39 |
| E | 10 | B | 7 | C | 5 | D | 10 | A | 7 | | E | | 39 |
| E | 10 | B | 10 | D | 10 | A | 6 | C | 7 | | E | | 43 |
| E | 10 | B | 10 | D | 5 | C | 6 | A | 7 | | E | | 38 |
| E | 7 | C | 6 | A | 7 | B | 10 | D | 6 | | E | | 36 |
| E | 7 | C | 6 | A | 10 | D | 10 | B | 10 | | E | | 43 |
| E | 7 | C | 7 | B | 7 | A | 10 | D | 6 | | E | | 37 |
| E | 7 | C | 7 | B | 10 | D | 10 | A | 7 | | E | | 41 |
| E | 7 | C | 5 | D | 10 | A | 7 | B | 10 | | E | | 39 |
| E | 7 | C | 5 | D | 10 | B | 7 | A | 7 | | E | | 36 |
| E | 6 | D | 10 | A | 7 | B | 7 | C | 7 | | E | | 37 |
| E | 6 | D | 10 | A | 6 | C | 7 | B | 10 | | E | | 39 |
| E | 6 | D | 10 | B | 7 | A | 6 | C | 7 | | E | | 36 |
| E | 6 | D | 10 | B | 7 | C | 6 | A | 7 | | E | | 36 |
| E | 6 | D | 5 | C | 6 | A | 7 | B | 10 | | E | | 34 |
| E | 6 | D | 5 | C | 7 | B | 7 | A | 7 | | E | | 32 |

Melhor Percurso: E>7>A>7>B>7>C>5>D>6>E 32

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| E | 7 | A | 7 | B | 7 | C | 5 | D | 6 | | E | | 32 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: E>6>D>5>C>6>A>7>B>10>E 34

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| E | 6 | D | 5 | C | 6 | A | 7 | B | 10 | | E | | 34 |

* Grafo 02
* Partindo de A
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| A | 2 | B | 5 | C | 2 | D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | | 17 | |
| A | 2 | B | 7 | D | 4 | F | 3 | E | 8 | C | 6 | A | | 30 | |
| A | 6 | C | 5 | B | 7 | D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | | 26 | |
| A | 6 | C | 8 | E | 3 | F | 4 | D | 7 | B | 2 | A | | 30 | |
| A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 7 | B | 5 | C | 6 | A | | 26 | |
| A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | | 17 | |

Melhor Percurso: A>2>B>5>C>2>D>4>F>3>E>1>A 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | Custo Total |
| A | 2 | B | 5 | C | 2 | D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | 17 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: A>1>E>3>F>4>D>2>C>5>B>2>A 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | Custo Total |
| A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | 17 |

* Partindo de B
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| B | 2 | A | 6 | C | 8 | E | 3 | F | 4 | D | 7 | B | | 30 | |
| B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | | 17 | |
| B | 5 | C | 6 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 7 | B | | 26 | |
| B | 5 | C | 2 | D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | 2 | B | | 17 | |
| B | 7 | D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | 6 | C | 5 | B | | 26 | |
| B | 7 | D | 4 | F | 3 | E | 8 | C | 6 | A | 2 | B | | 30 | |

Melhor Percurso: B>2>A>1>E>3>F>4>D>2>C>5>B 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | Custo Total |
| B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | 17 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: B>2>A>1>E>3>F>4>D>2>C>5>B 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | Custo Total |
| B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | 17 |

* Partindo de C
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| C | 6 | A | 2 | B | 7 | D | 4 | F | 3 | E | 8 | C | | 30 | |
| C | 6 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 7 | B | 5 | C | | 26 | |
| C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 2 | C | | 17 | |
| C | 5 | B | 7 | D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | 6 | C | | 26 | |
| C | 2 | D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | 2 | B | 5 | C | | 17 | |
| C | 8 | E | 3 | F | 4 | D | 7 | B | 2 | A | 6 | C | | 30 | |

Melhor Percurso: C>5>B>2>A>1>E>3>F>4>D>2>C 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | 2 | | C | 17 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: C>2>D>4>F>3>E>1>A>2>B>5>C 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| C | 2 | D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | 2 | B | 5 | | C | 17 |

* Partindo de D
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| D | 7 | B | 2 | A | 6 | C | 8 | E | 3 | F | 4 | D | | 30 | |
| D | 7 | B | 5 | C | 6 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | | 26 | |
| D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | D | | 17 | |
| D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | 2 | B | 5 | C | 2 | D | | 17 | |
| D | 4 | F | 3 | E | 1 | A | 6 | C | 5 | B | 7 | D | | 26 | |
| D | 4 | F | 3 | E | 8 | C | 6 | A | 2 | B | 7 | D | | 30 | |

Melhor Percurso: D>2>C>5>B>2>A>1>E>3>F>4>D 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | | D | 17 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: D>2>C>5>B>2>A>1>E>3>F>4>D 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | 4 | | D | 17 |

* Partindo de E
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| E | 1 | A | 2 | B | 5 | C | 2 | D | 4 | F | 3 | E | | 17 | |
| E | 1 | A | 6 | C | 5 | B | 7 | D | 4 | F | 3 | E | | 26 | |
| E | 8 | C | 6 | A | 2 | B | 7 | D | 4 | F | 3 | E | | 30 | |
| E | 3 | F | 4 | D | 7 | B | 2 | A | 6 | C | 8 | E | | 30 | |
| E | 3 | F | 4 | D | 7 | B | 5 | C | 6 | A | 1 | E | | 26 | |
| E | 3 | F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | | 17 | |

Melhor Percurso: E>1>A>2>B>5>C>2>D>4>F>3>E 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | Custo Total |
| E | 1 | A | 2 | B | 5 | C | 2 | D | 4 | F | 3 | E | 17 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: E>1>A>2>B>5>C>2>D>4>F>3>E 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | Custo Total |
| E | 1 | A | 2 | B | 5 | C | 2 | D | 4 | F | 3 | E | 17 |

* Partindo de F
* Força bruta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total |
| F | 4 | D | 7 | B | 2 | A | 6 | C | 8 | E | 3 | F | | 30 | |
| F | 4 | D | 7 | B | 5 | C | 6 | A | 1 | E | 3 | F | | 26 | |
| F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | 3 | F | | 17 | |
| F | 3 | E | 1 | A | 2 | B | 5 | C | 2 | D | 4 | F | | 17 | |
| F | 3 | E | 1 | A | 6 | C | 5 | B | 7 | D | 4 | F | | 26 | |
| F | 3 | E | 8 | C | 6 | A | 2 | B | 7 | D | 4 | F | | 30 | |

Melhor Percurso: F>4>D>2>C>5>B>2>A>1>E>3>F 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | 3 | | F | | 17 |

* Vizinho mais próximo

Melhor Percurso: F>3>E>1>A>2>B>5>C>2>D>4>F 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Origem | Percurso | | | | | | | | | | | Origem | | Custo Total | |
| F | 4 | D | 2 | C | 5 | B | 2 | A | 1 | E | 3 | | F | | 17 |

c) Na execução do algoritmo de força bruta para os grafos 1 e 2, a diferença de tempo foi de apenas 1 milissegundo, visto que, apesar de o segundo ter um vértice a mais que o primeiro, ele tem menos arestas, o que acaba trazendo tempo de execução muito próximo ao do grafo 1.

d) O algoritmo do vizinho mais próximo obteve um tempo menor de execução que o algoritmo de força bruta. Isso se deve, principalmente, pelo fato de que o vizinho mais próximo procura apenas uma solução se baseando nos pesos de cada aresta ligada a um vértice, procurando sempre a menor aresta para guardar no caminho. Já o força bruta, tem que procurar todos os caminhos possíveis e verificar a partir do peso total do caminho qual deles é mais eficiente, gerando assim uma perda de desempenho, em relação a tempo, no algoritmo.

**Tempos de execução dos algoritmos para o grafo 1 e grafo 2.**





Ex. de leitura: No grafo 1 o algoritmo de força bruta, partindo do vértice A, demora 4 milissegundos para listar todos os circuitos de hamilton possíveis e encontrar o melhor caminho.

Ex2. de leitura: No grafo 2 o algoritmo do vizinho mais próximo, partindo do vértice B, demora 2 segundos para encontrar o melhor caminho.