

## Rota da Moqueca

Uma empresa de ônibus do Espírito Santo, a viação Moqueca, está fazendo um estudo com o objetivo de identificar a possibilidade de aumento do número de viagens dos ônibus de sua frota no período determinado pelo expediente da empresa. O objetivo do estudo é melhorar o atendimento, com rotas mais rápidas, à população da região onde a empresa está localizada. Cada ônibus da frota realiza um trajeto circular que passa por todas as  $n$  cidades da região, interligadas duas a duas por estradas pavimentadas.

Atualmente, cada ônibus da empresa realiza repetidas viagens ao longo do expediente, executando uma única rota padrão. A rota padrão começa da cidade 1 (onde a empresa possui a garagem) passando por todas as outras cidades e voltando para a origem (cidade 1). A representação da rota padrão respeita a sequência dos rótulos de 1 a  $n$ , em ordem crescente:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow \dots \rightarrow n \rightarrow 1$ .

O estudo visa determinar rotas diferentes que a padrão, de menor custo possível, que continuem atendendo a todas as cidades. O custo de uma rota é calculado como a soma das distâncias entre as cidades que pertencem a ela.

Neste contexto, ajude a empresa Moqueca a alcançar o seu objetivo verificando se há rotas alternativas com o menor custo possível (menor ou igual que o da rota padrão), a serem realizadas como novos trajetos dos ônibus. Para isso, seu programa deve gerar todas as rotas alternativas à padrão, a fim de selecionar aquela(s) de menor custo. Contudo, calcular todas as possibilidades exige um grande esforço computacional, pois existem exatamente  $n!$  rotas que ligam todas as  $n$  cidades. Se o início de cada rota for fixado a partir da cidade 1 e esta passa por cada cidade apenas uma vez (restrição 1 a seguir), consegue-se reduzir esse valor para  $(n-1)!$  que ainda é elevado. Sendo assim, foi estabelecido um critério (restrição 2 a seguir) para geração de no máximo  $(n-1) * (n-2)/2$  rotas geradas a partir da rota padrão, visando diminuir o esforço computacional despendido.

Desta forma, seu programa deve gerar todas as rotas que respeitem as restrições 1 e 2 e neste conjunto, enumerar aquela(s) com o menor custo possível.

**Restrição 1:** cada rota deve passar obrigatoriamente pelas  $n$  cidades uma única vez partindo da cidade 1 e retornando a ela;

**Restrição 2:** as rotas devem ser criadas de acordo com a seguinte lei de formação:

- i. todas as rotas iniciam e terminam na cidade 1;
- ii. todas as rotas devem ser geradas a partir da rota padrão;
- iii. em cada rota gerada, a cidade  $i$ ,  $i = 2, \dots, n-1$ , deve trocar de posição

com todas as cidades seguintes. Exemplo para  $n = 5$ :

**Rota padrão:**  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$

1a rota:  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$

2a rota:  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 1$

3a rota:  $1 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

4a rota:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 1$

5a rota:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 1$

6a rota:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 1$

Sabendo que os ônibus da empresa executam as viagens com velocidade constante de  $v$  km/h durante o expediente de  $t$  horas, um relatório deve ser produzido para a empresa informando, dentre outras coisas, o valor do menor custo possível de realização de uma rota e o ganho no aumento de viagens que um ônibus poderá fazer no mesmo período  $t$ , se executar rotas de menor custo.

Desta forma, o relatório deve conter como informações o número de cidades da região pelas quais o ônibus deve passar ( $n$ ); o custo da rota padrão; o valor do menor custo obtido dentre as rotas analisadas; o número de rotas geradas a partir da padrão cujo custo é o menor possível, para que a empresa tenha opções de escolha dentre as rotas de menor custo; as respectivas durações (em minutos) das viagens, usando as rotas padrão e mais econômica; os respectivos números de partidas de um ônibus, da cidade 1, usando a rota padrão e a rota de menor custo, no período do expediente ( $t$  horas). Caso a última viagem realizada não termine no tempo  $t$ , informar o excedente que deve ser computado no banco de horas do motorista; e finalmente, o percentual de aumento no número de rotas a serem realizadas por um ônibus, quando ele executar apenas as rotas de menor custo, em substituição à rota padrão.

### Entrada

A entrada é composta por diversos casos de teste. A primeira linha de um caso de teste contém uma entrada inteira  $n$ ,  $1 \leq n \leq 50$ . Essa entrada representa o número de cidades da região da empresa. A segunda linha contém o valor  $t$  de horas do expediente e o valor  $v$  da velocidade constante do ônibus. As  $n$  linhas seguintes possuem exatamente  $n$  entradas cada uma, representando as distâncias  $d_{ij}$  entre todos os pares de cidades  $i$  e  $j$ ,  $1 \leq i, j \leq n$ . Assume-se que  $d_{ij} = d_{ji}$  e  $d_{ii} = 0$ .

### Saída

Para cada caso de teste, seu programa deve imprimir o relatório, obedecendo a sequência de mensagens abaixo:

- a) na primeira linha: "Numero de cidades: " seguido do valor de  $n$ ;
- b) na segunda linha: "Custo da rota padrao: ", seguido do valor do custo da rota padrão;
- c) na terceira linha: "Custo da rota economica: ", seguido do valor do custo da rota econômica (ou seja, de menor custo);
- d) na quarta linha: "Numero de rotas com o menor custo: ", seguido do número total de rotas que possuem o mesmo custo da rota econômica;
- e) na quinta linha: "Duracao de uma viagem (em minutos) percorrendo a rota padrao: ", seguido do valor referente ao tempo de duração de uma viagem do ônibus executando a rota padrão, considerando sua velocidade constante de  $v$  Km/h.
- f) na sexta linha: "Duracao de uma viagem (em minutos) percorrendo a rota economica: ", seguido do valor referente ao tempo de duração de uma viagem do ônibus executando a rota econômica, considerando sua velocidade constante de  $v$  Km/h.
- g) na sétima linha: "Numero de partidas das viagens durante o expediente (a rota padrao): ", seguido do valor do número de vezes que o motorista consegue partir da cidade 1, ao longo do expediente, executando a rota padrão.
- h) na oitava linha: "Numero de partidas das viagens durante o expediente (a rota economica): ", seguido do valor do número de vezes que o motorista consegue partir da cidade 1, ao longo do expediente, executando a rota econômica.
- i) na nona linha: "Banco de horas: ", seguido do tempo excedente (em minutos) da última viagem realizada, com relação ao término do expediente de  $t$  horas.



j) na última linha: "Percentual de aumento no numero de rotas: ", seguido do valor calculado referente ao percentual de aumento no número de rotas a serem realizadas por um ônibus, quando ele executar apenas as rotas de menor custo, em substituição à rota padrão.

Todos os textos impressos na saída devem ser sem acentuação e cedilha.

### Exemplo

Entrada	Saída
5 8 60 0 4 2 3 1 4 0 4 1 2 2 4 0 3 5 3 1 3 0 2 1 2 5 2 0	Numero de cidades: 5 Custo da rota padrao: 14 Custo da rota economica: 10 Numeros de rotas com o menor custo: 1 Duracao de uma viagem (em minutos) percorrendo a rota padrao: 14.00 Duracao de cada viagem (em minutos) percorrendo a rota economica: 10.00 Numero de partidas das viagens durante o expediente (a rota padrao): 34 Numero de partidas das viagens durante o expediente (a rota economica): 48 Banco de horas (em minutos): 0.00 Percentual de aumento de numero de rotas: 41.18%
10 6 70 0 18 20 15 7 18 12 16 8 11 18 0 10 4 4 6 18 14 11 11 20 10 0 3 9 14 11 3 6 12 15 4 3 0 2 4 14 14 6 15 7 4 9 2 0 9 16 6 4 2 18 6 14 4 9 0 3 7 17 3 12 18 11 14 16 3 0 17 6 18 16 14 3 14 6 7 17 0 12 4 8 11 6 6 4 17 6 12 0 7 11 11 12 15 2 3 18 4 7 0	Numero de cidades: 10 Custo da rota padrao: 92 Custo da rota economica: 78 Numeros de rotas com o menor custo: 1 Duracao de uma viagem (em minutos) percorrendo a rota padrao: 78.86 Duracao de cada viagem (em minutos) percorrendo a rota economica: 66.86 Numero de partidas das viagens durante o expediente (a rota padrao): 4 Numero de partidas das viagens durante o expediente (a rota economica): 5 Banco de horas (em minutos): 25.71 Percentual de aumento de numero de rotas: 25.00%