# AtCoder Beginner Contest 143

*Problem E: Travel by Car*

**Prof. Edson Alves**

***Faculdade UnB Gama***

*There are $N$ towns numbered $1$ to $N$ and $M$ roads. The $i$-th road connects Town $A_i$ and Town $B_i$ bidirectionally and has a length of $C_i$.*

*Takahashi will travel between these towns by car, passing through these roads. The fuel tank of his car can contain at most $L$ liters of fuel, and one liter of fuel is consumed for each unit distance traveled. When visiting a town while traveling, he can full the tank (or choose not to do so). Travel that results in the tank becoming empty halfway on the road cannot be done.*

*Process the following $Q$ queries:*

- *The tank is now full. Find the minimum number of times he needs to full his tank while traveling from Town $s_i$ to Town $t_i$. If Town $t_i$ is unreachable, print $-1$.*

Há $N$ cidades numeradas de $1$ a $N$ e $M$ estradas. A $i$-ésima estrada conecta a Cidade $A_i$ à Cidade $B_i$ bidirecionalmente e tem comprimento $C_i$.

Takahashi irá viajar de carro entre estas cidades, passando por estas estradas. O tanque de gasolina de seu carro por conter, no máximo, $L$ litros de gasolina, e um litro de gasolina é consumido para cada unidade de distância viajada. Quando ele visita uma cidade, ele pode encher seu tanque (ou escolher não o fazê-lo). Viagens nas quais o tanque se esvazia ao longo de uma estrada não podem ser feitas.

Responda às seguintes $Q$ consultas:

- O tanque está cheio. Encontre o número mínimo de vezes que ele precisará encher o tanque para viajar da Cidade $s_i$ para a Cidade $t_i$. Se a Cidade $t_i$ é inatingível, imprima $-1$.

## Constraints

- ***All values in input are integers.***
- $2 \leq N \leq 300$
- $0 \leq M \leq \frac{N(N-1)}{2}$
- $1 \leq L \leq 10^9$
- $\leq A_i, B_i \leq N$
- $A_i \neq B_i$
- $(A_i, B_i) \neq (A_j, B_j)$ ***(if*** $i \neq j$***)***
- $(A_i, B_i) \neq (B_j, A_j)$ ***(if*** $i \neq j$***)***
- $1 \leq C_i \leq 10^9$
- $1 \leq Q \leq N(N-1)$
- $1 \leq s_i, t_i \leq N$
- $s_i \neq t_i$
- $(s_i, t_i) \neq (s_j, t_j)$ ***(if*** $i \neq j$***)***

## Restrições

- **Todos os valores da entrada são inteiros.**
- $2 \leq N \leq 300$
- $0 \leq M \leq \frac{N(N-1)}{2}$
- $1 \leq L \leq 10^9$
- $\leq A_i, B_i \leq N$
- $A_i \neq B_i$
- $(A_i, B_i) \neq (A_j, B_j)$ **(se** $i \neq j$**)**
- $(A_i, B_i) \neq (B_j, A_j)$ **(se** $i \neq j$**)**
- $1 \leq C_i \leq 10^9$
- $1 \leq Q \leq N(N-1)$
- $1 \leq s_i, t_i \leq N$
- $s_i \neq t_i$
- $(s_i, t_i) \neq (s_j, t_j)$ **(se** $i \neq j$**)**

## Input

***Input is given from Standard Input in the following format:***

$$
\begin{array}{ccc}
N & M & L \\
A_1 & B_1 & C_1 \\
\vdots & & \\
A_M & B_M & C_M \\
Q & & \\
s_1 & t_1 & \\
\vdots & & \\
s_Q & t_Q &
\end{array}
$$

## Entrada

**A entrada é dada na Entrada Padrão no seguinte formato:**

$$
\begin{array}{ccc}
N & M & L \\
A_1 & B_1 & C_1 \\
\vdots & & \\
A_M & B_M & C_M \\
Q & & \\
s_1 & t_1 & \\
\vdots & & \\
s_Q & t_Q &
\end{array}
$$

**Output**

***Print $Q$ lines.***

***The $i$-th line should contain the minimum number of times the tank needs to be fulled while traveling from Town $s_i$ to Town $t_i$. If Town $t_i$ is unreachable, the line should contain $-1$ instead.***

**Saída**

**Imprima $Q$ linhas.**

**A $i$-ésima linha deve conter o número mínimo de vezes que o tanque tem que ser reabastecido para se viajar da Cidade $s_i$ para a Cidade $t_i$. Se a Cidade $t_i$ é inatingível, imprima o número $-1$.**

## Exemplo de entrada e saída

## Exemplo de entrada e saída

```
3 2 5
```

## Exemplo de entrada e saída

**3 2 5**



*# de cidades*

**Exemplo de entrada e saída**

**3 2 5**

*# de cidades*



**Exemplo de entrada e saída**

**3 2 5**

*# de estradas*



**Exemplo de entrada e saída**

**3 2 5**

*capacidade do tanque*

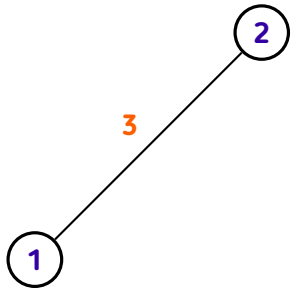
2

1

3

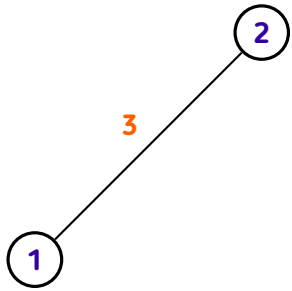
**Exemplo de entrada e saída**

3 2 5
1 2 3



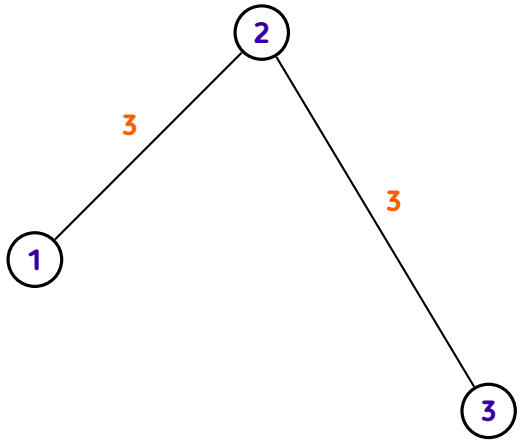

**Exemplo de entrada e saída**

3 2 5
1 2 3
2 3 3



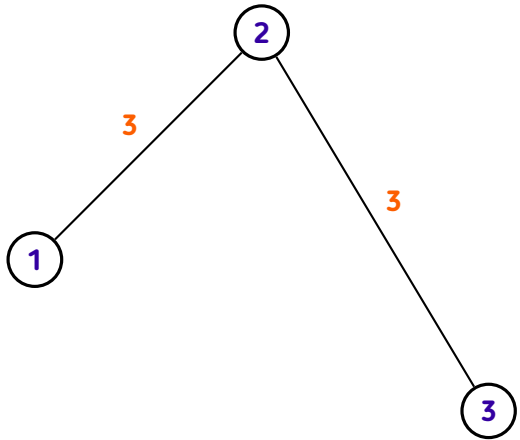

**Exemplo de entrada e saída**

3 2 5
1 2 3
2 3 3



**Exemplo de entrada e saída**

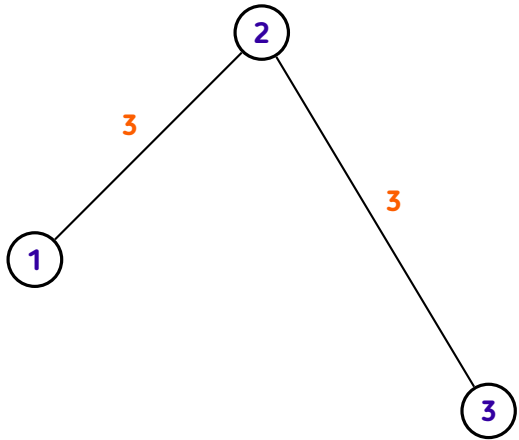
```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
```



**Exemplo de entrada e saída**

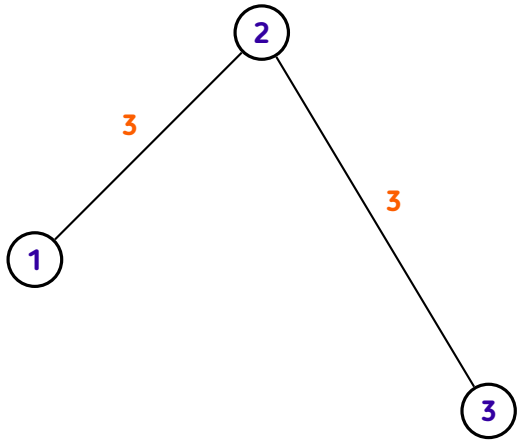
```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
```

*# de consultas*



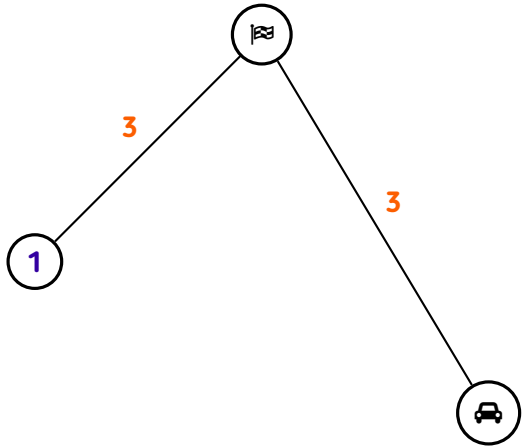
**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
```



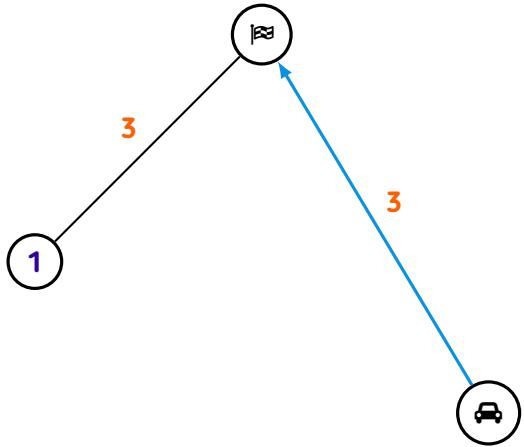
**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
```



**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
```

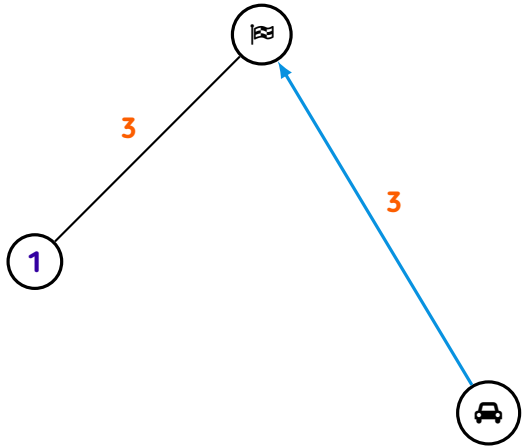


**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
```

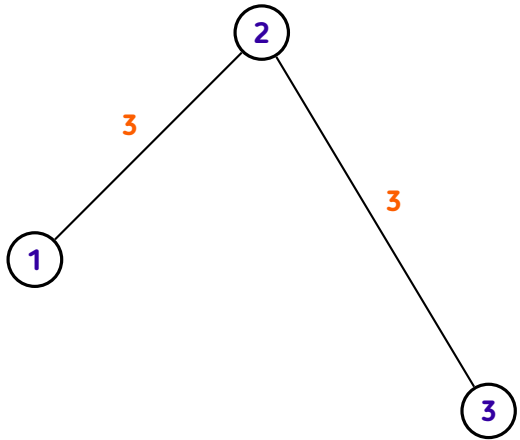
↓

0



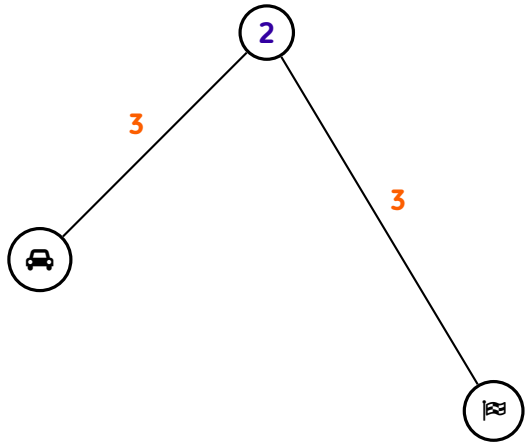
**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
1 3
```



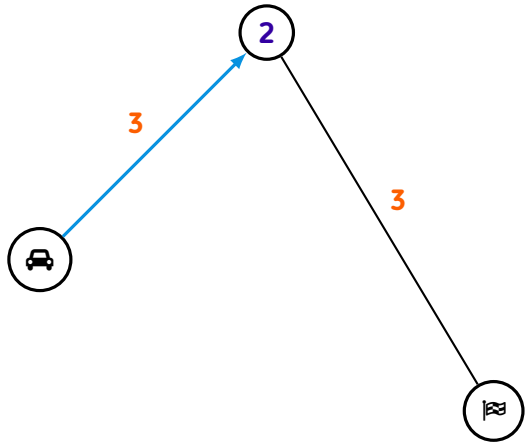
**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
1 3
```



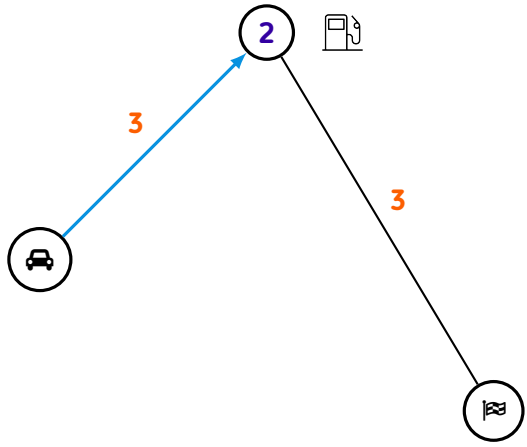
**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
1 3
```



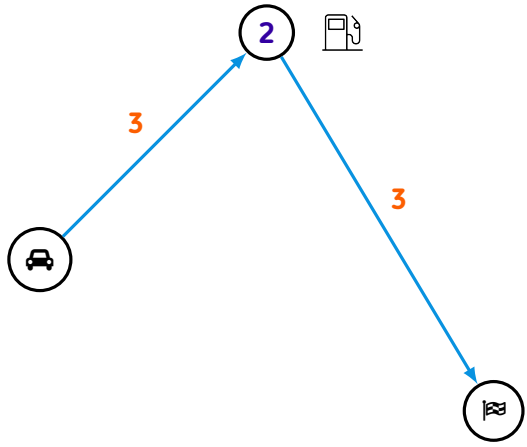
**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
1 3
```



**Exemplo de entrada e saída**

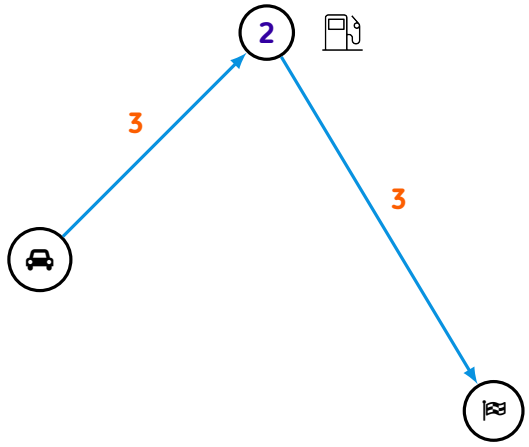
```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
1 3
```



**Exemplo de entrada e saída**

```
3 2 5
1 2 3
2 3 3
2
3 2
1 3
```

```
1
```



# Solução

# Solução

- **É possível pré-computar todos os caminhos possíveis usando Dijkstra**

## Solução

- ⋆ **É possível pré-computar todos os caminhos possíveis usando Dijkstra**
- ⋆ **Na fila de prioridades devem ser inseridas a distância e a gasolina restante**

## Solução

- É possível pré-computar todos os caminhos possíveis usando Dijkstra
- Na fila de prioridades devem ser inseridas a distância e a gasolina restante
- A ordenação deve ser: menor distância, maior gasolina restante

## Solução

- ⋆ **É possível pré-computar todos os caminhos possíveis usando Dijkstra**
- ⋆ **Na fila de prioridades devem ser inseridas a distância e a gasolina restante**
- ⋆ **A ordenação deve ser: menor distância, maior gasolina restante**
- ⋆ **O relaxamento deve ser feito também para distâncias iguais, porém com mais gasolina restante**

## Solução

- ⋆ **É possível pré-computar todos os caminhos possíveis usando Dijkstra**
- ⋆ **Na fila de prioridades devem ser inseridas a distância e a gasolina restante**
- ⋆ **A ordenação deve ser: menor distância, maior gasolina restante**
- ⋆ **O relaxamento deve ser feito também para distâncias iguais, porém com mais gasolina restante**
- ⋆ **Pré-computados os caminhos, cada consulta pode ser respondida em $O(1)$**

```
void dijkstra(int s, ll N, ll L)
{
    for (ll i = 1; i <= N; ++i)
        dist[s][i] = fuel[i] = oo;

    dist[s][s] = 0;
    fuel[s] = L;
    processed.reset();

    priority_queue<iii, vector<iii>, greater<iii>> pq;
    pq.push(iii(0, -L, s));

    while (not pq.empty())
    {
        auto [d, f, u] = pq.top(); pq.pop();

        if (processed[u])
            continue;

        processed[u] = true;
```

```
        for (const auto& [v, c] : adj[u]) {
            if (c <= fuel[u] and (dist[s][v] > dist[s][u] or
                (dist[s][v] == dist[s][u] and fuel[u] - c > fuel[v])))
            {
                    dist[s][v] = dist[s][u];
                    fuel[v] = fuel[u] - c;
                    pq.push(iii(dist[s][v], -fuel[v], v));
                    continue;
            }

            if (c <= L and (dist[s][v] > dist[s][u] + 1 or
                (dist[s][v] == dist[s][u] + 1 and L - c > fuel[v])))
            {
                    dist[s][v] = dist[s][u] + 1;
                    fuel[v] = L - c;
                    pq.push(iii(dist[s][v], -fuel[v], v));
            }
        }
    }
}
```

```
vector<ll> solve(ll N, ll L, const vector<ii>& qs)
{
    vector<ll> ans(qs.size());

    for (int s = 1; s <= N; ++s)
        dijkstra(s, N, L);

    for (size_t i = 0; i < qs.size(); ++i)
    {
        auto [s, t] = qs[i];
        ans[i] = (dist[s][t] == oo ? -1 : dist[s][t]);
    }

    return ans;
}
```

## Créditos

- Gas station icon made by Kiranshastry from *www.flaticon.com*