

CSES 1673

High Score

Prof. Edson Alves

Faculdade UnB Gama

You play a game consisting of n rooms and m tunnels. Your initial score is 0, and each tunnel increases your score by x where x may be both positive or negative. You may go through a tunnel several times.

Your task is to walk from room 1 to room n . What is the maximum score you can get?

Você vai jogar um jogo composto por n salas e m túneis. Sua pontuação inicial é igual a 0, e cada túnel aumenta sua pontuação em x unidades, onde x pode ser tanto positivo quanto negativo. Você pode passar por um mesmo túnel várias vezes.

Sua tarefa é ir da sala 1 para a sala n . Qual é a maior pontuação que você pode obter?

Input

The first input line has two integers n and m : the number of rooms and tunnels. The rooms are numbered $1, 2, \dots, n$.

Then, there are m lines describing the tunnels. Each line has three integers a, b and x : the tunnel starts at room a , ends at room b , and it increases your score by x . All tunnels are one-way tunnels.

You can assume that it is possible to get from room 1 to room n .

Output

Print one integer: the maximum score you can get. However, if you can get an arbitrarily large score, print -1 .

Entrada

A primeira linha da entrada contém dois inteiros n e m : o número de salas e de túneis. As salas são numeradas $1, 2, \dots, n$.

As m linhas seguintes descrevem os túneis. Cada linha tem três inteiros a, b e x : o túnel começa na sala a , termina na sala b e aumenta sua pontuação em x unidades. Todos os túneis são de mão única.

Assuma que é possível ir da sala 1 para a sala n .

Saída

Imprima um inteiro: a pontuação máxima que você pode obter. Contudo, se você pode obter uma pontuação arbitrariamente grande, imprima -1 .

Constraints

- ▶ $1 \leq n \leq 2500$
- ▶ $1 \leq m \leq 5000$
- ▶ $1 \leq a, b \leq n$
- ▶ $-10^9 \leq x \leq 10^9$

Restrições

- ▶ $1 \leq n \leq 2500$
- ▶ $1 \leq m \leq 5000$
- ▶ $1 \leq a, b \leq n$
- ▶ $-10^9 \leq x \leq 10^9$

Exemplo de entrada e saída

Exemplo de entrada e saída

4 5

Exemplo de entrada e saída

4 5



de salas

Exemplo de entrada e saída

4 5
↑
de salas

1

2

3

4

Exemplo de entrada e saída

4 5 \longrightarrow # de túneis
 \uparrow
de salas

1

2

3

4

Exemplo de entrada e saída

4 5

1

2

3

4

Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

1

2

3

4

Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

\uparrow
 a

1

2

3

4

Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

\uparrow \uparrow
a *b*

1

2

3

4

Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3
↑ ↑ ↑
a b x

1

2

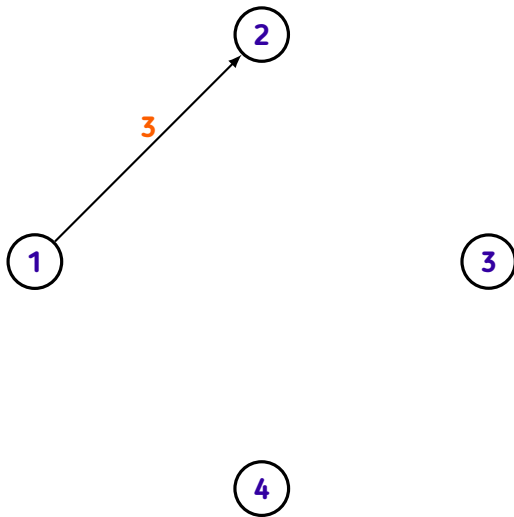
3

4

Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

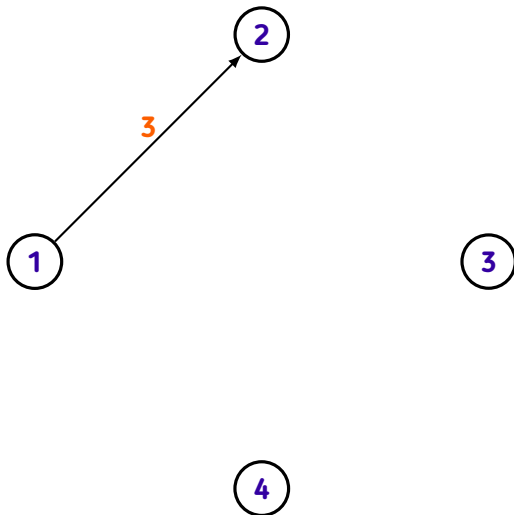


Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

2 4 -1

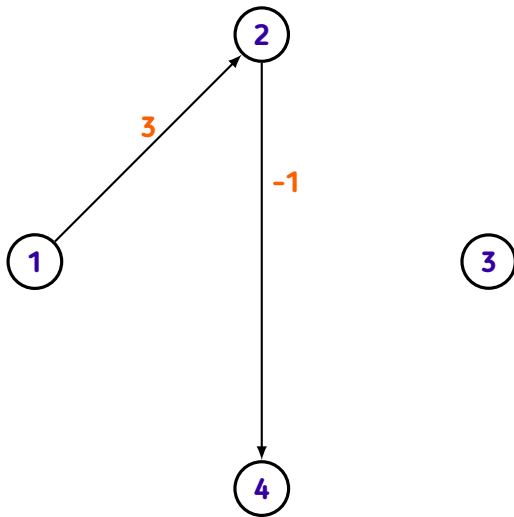


Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

2 4 -1



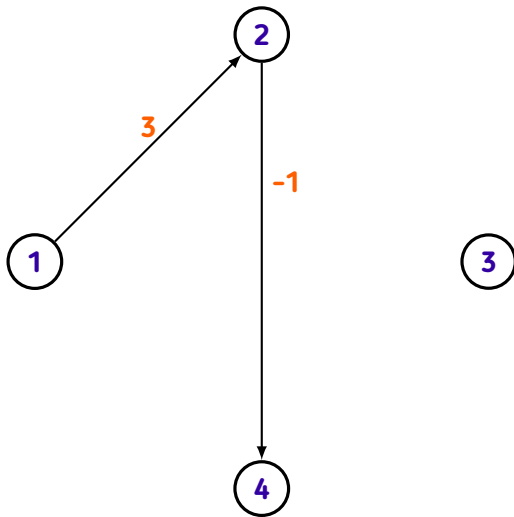
Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

2 4 -1

1 3 -2



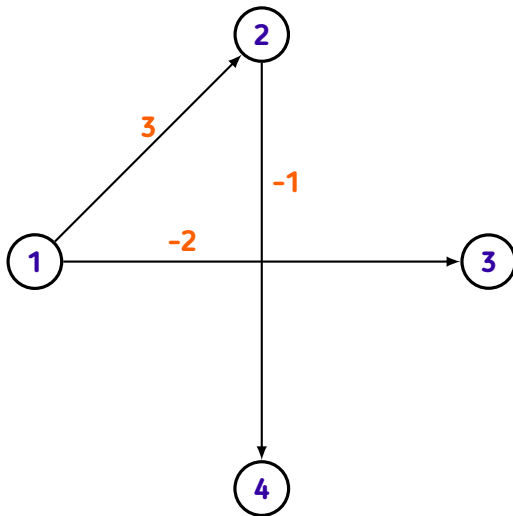
Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

2 4 -1

1 3 -2



Exemplo de entrada e saída

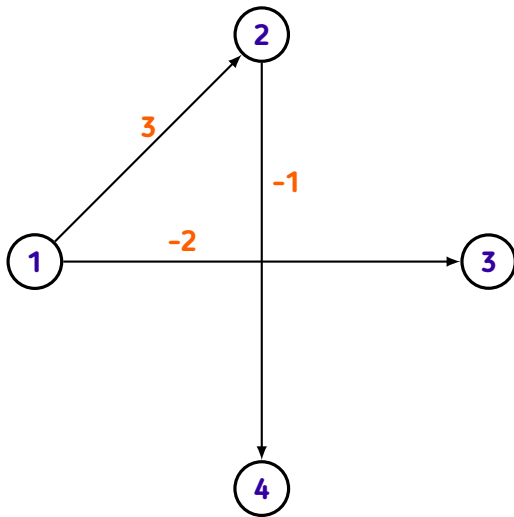
4 5

1 2 3

2 4 -1

1 3 -2

3 4 7



Exemplo de entrada e saída

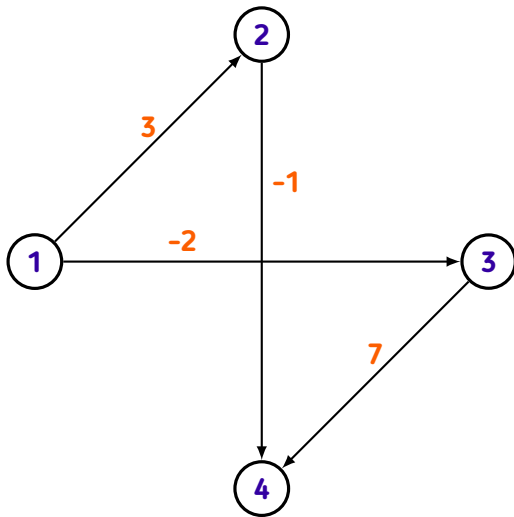
4 5

1 2 3

2 4 -1

1 3 -2

3 4 7



Exemplo de entrada e saída

4 5

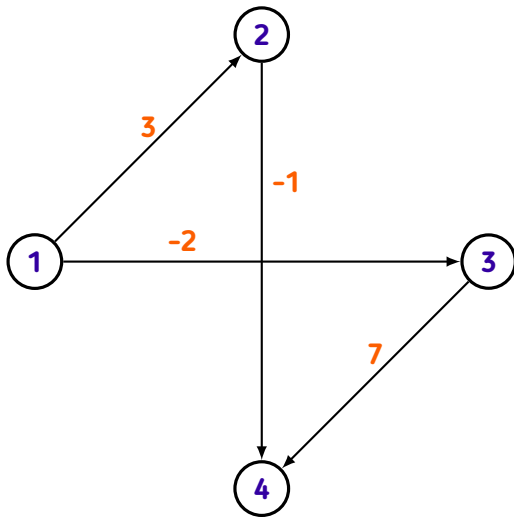
1 2 3

2 4 -1

1 3 -2

3 4 7

1 4 4



Exemplo de entrada e saída

4 5

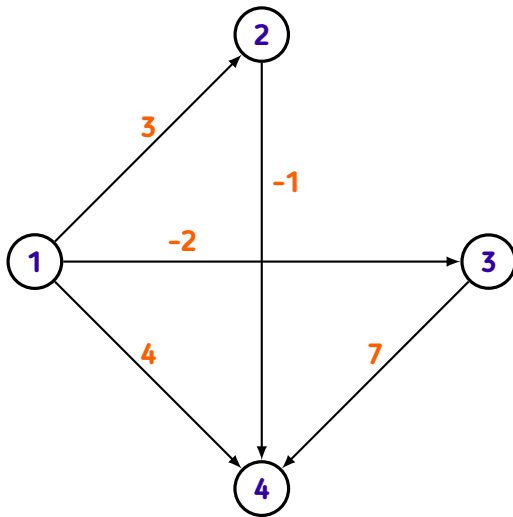
1 2 3

2 4 -1

1 3 -2

3 4 7

1 4 4



Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

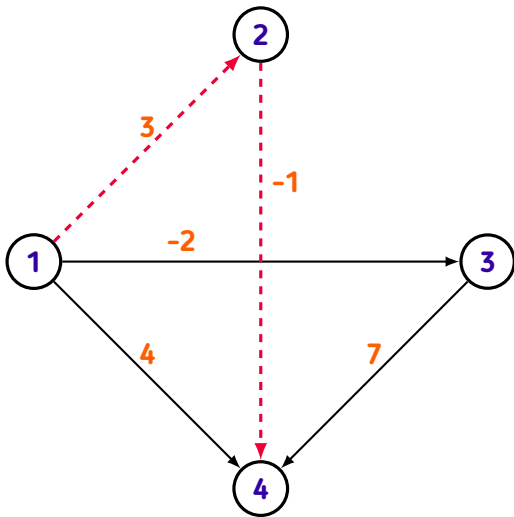
2 4 -1

1 3 -2

3 4 7

1 4 4

---> $3 - 1 = 2$



Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

2 4 -1

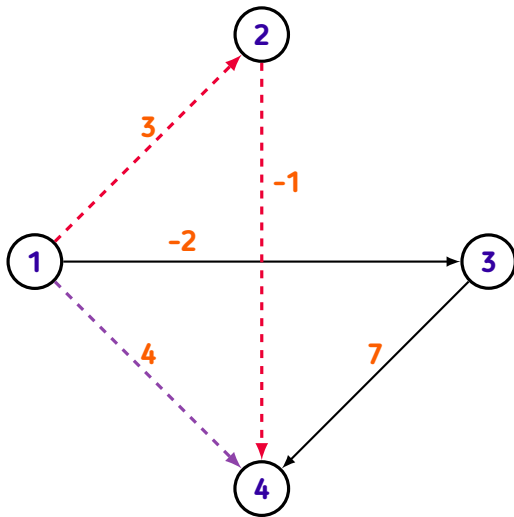
1 3 -2

3 4 7

1 4 4

---> $3 - 1 = 2$

---> 4



Exemplo de entrada e saída

4 5

1 2 3

2 4 -1

1 3 -2

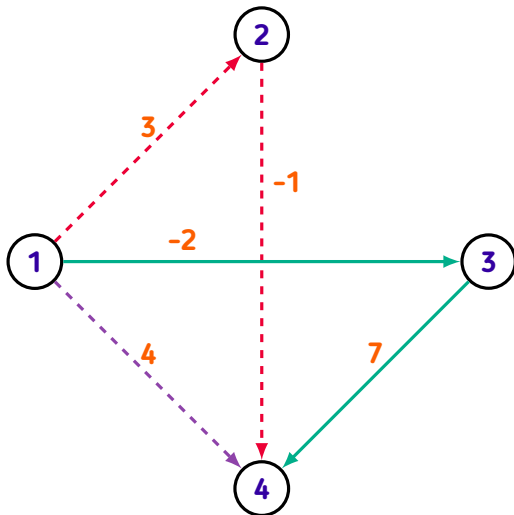
3 4 7

1 4 4

---> $3 - 1 = 2$

---> 4

—> $7 - 2 = 5$



Solução

Solução

Como computar o caminho máximo usando Bellman-Ford?

Solução

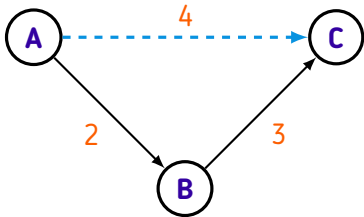
Como computar o caminho máximo usando Bellman-Ford?

Inverta o sinal das arestas e compute o caminho mínimo!

Solução

Como computar o caminho máximo usando Bellman-Ford?

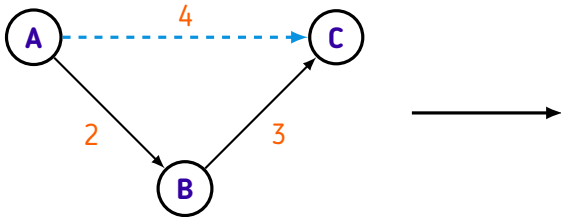
Inverta o sinal das arestas e compute o caminho mínimo!



Solução

Como computar o caminho máximo usando Bellman-Ford?

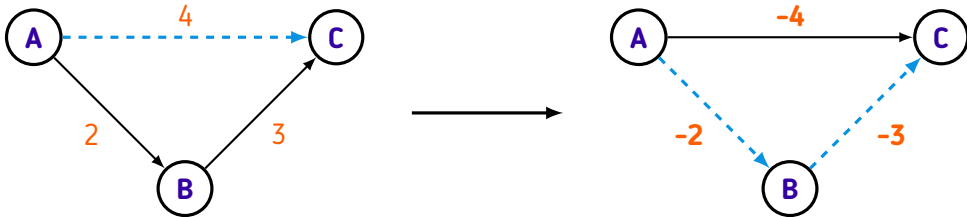
Inverta o sinal das arestas e compute o caminho mínimo!



Solução

Como computar o caminho máximo usando Bellman-Ford?

Inverta o sinal das arestas e compute o caminho mínimo!



Solução

Solução

Como identificar ao menos um elemento de um ciclo negativo?

Solução

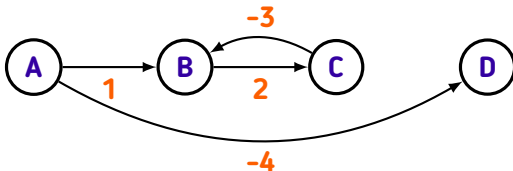
Como identificar ao menos um elemento de um ciclo negativo?

*Se $\text{dist}[u]$ é atualizado no Round $\#|V|$, então u pertence a
ao menos um ciclo negativo!*

Solução

Como identificar ao menos um elemento de um ciclo negativo?

Se $\text{dist}[u]$ é atualizado no Round $\#|V|$, então u pertence a ao menos um ciclo negativo!



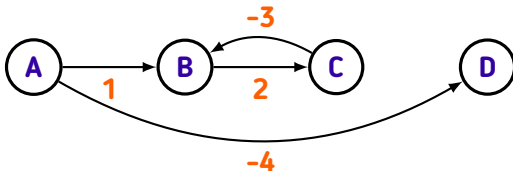
Round #1

A	B	C	D
0	0	3	-4

Solução

Como identificar ao menos um elemento de um ciclo negativo?

Se $\text{dist}[u]$ é atualizado no Round $\#|V|$, então u pertence a ao menos um ciclo negativo!



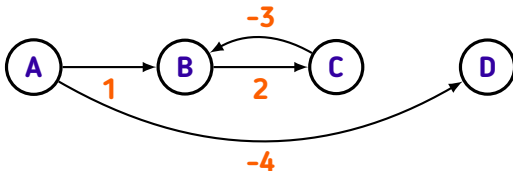
Round #2

A	B	C	D
0	-1	2	-4

Solução

Como identificar ao menos um elemento de um ciclo negativo?

Se $\text{dist}[u]$ é atualizado no Round $\#|V|$, então u pertence a
ao menos um ciclo negativo!



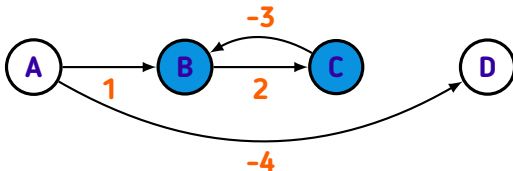
Round #3

A	B	C	D
0	-2	1	-4

Solução

Como identificar ao menos um elemento de um ciclo negativo?

Se $\text{dist}[u]$ é atualizado no Round $\#|V|$, então u pertence a ao menos um ciclo negativo!



Round #4

A	B	C	D
0	-3	0	-4

Solução

Solução

Em que casos a pontuação pode ser arbitrariamente grande?

Solução

Em que casos a pontuação pode ser arbitrariamente grande?

Quando há um caminho de um nó de um ciclo negativo até N !

Solução

Em que casos a pontuação pode ser arbitrariamente grande?

Quando há um caminho de um nó de um ciclo negativo até N !

E como posso identificar a existência ou não de tais caminhos?

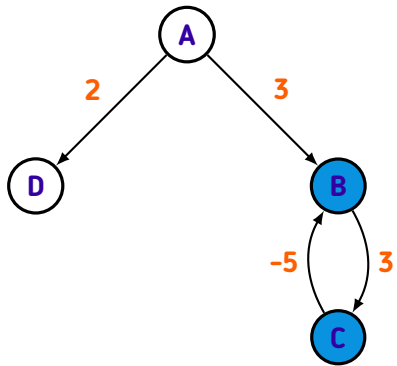
Solução

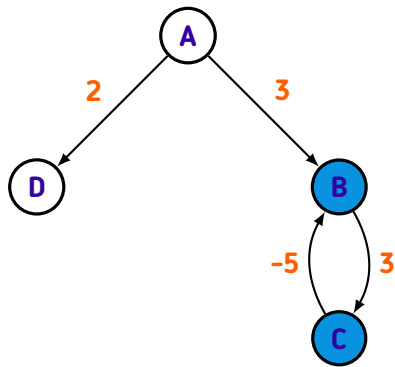
Em que casos a pontuação pode ser arbitrariamente grande?

Quando há um caminho de um nó de um ciclo negativo até N !

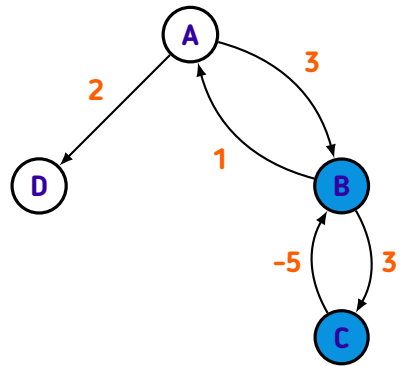
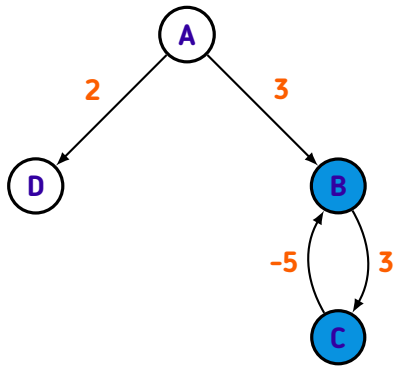
E como posso identificar a existência ou não de tais caminhos?

Inverta as arestas e use uma DFS!

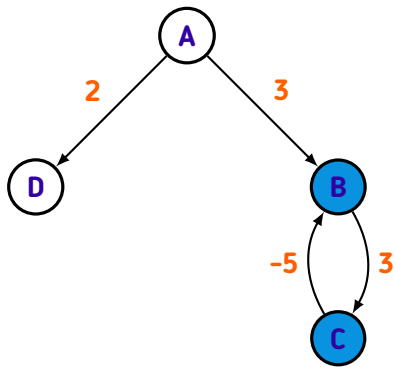




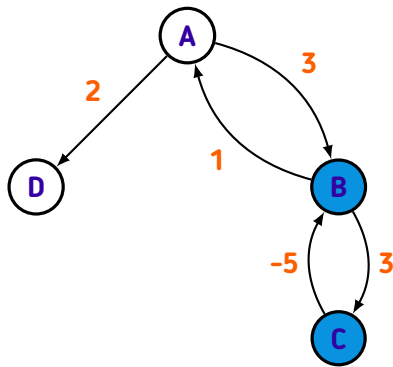
Solução: 2



Solução: 2



Solução: 2



Solução: -1

```

11 solve(int N, const vector<edge>& es) {
    vector<ll> dist(N + 1, oo);
    dist[1] = 0;

    for (int i = 1; i <= N - 1; ++i)
        for (auto [a, b, x] : es)
            if (dist[a] < oo and dist[b] > dist[a] + x)
                dist[b] = dist[a] + x;

    set<int> us;

    for (auto [a, b, x] : es)
        if (dist[a] < oo and dist[b] > dist[a] + x) {
            us.insert(b); dist[b] = dist[a] + x;
        }

    if (dfs(N, us)) return -1;

    return -dist[N];
}

```

```
bool dfs(int u, const set<int>& us)
{
    if (visited[u])
        return false;

    if (us.count(u))
        return true;

    visited[u] = true;

    for (auto v : adj[u])
        if (dfs(v, us))
            return true;

    return false;
}
```