

## Domínio Galáctico II

Você se lembra da hipervia galáctica? Ela vai ser construída no ano 3141 através dos esforços conjuntos da 6ª Federação Galáctica.

A hipervia galáctica será formada por pontos de salto e pontes hiperespaciais. Haverá vários pontos de salto espalhados pela galáxia.

Cada ponto da hipervia será identificado por um número inteiro relativo à sua ordem de construção. O primeiro ponto construído será identificado pelo número 1, o segundo ponto será identificado pelo número 2 e assim por diante.

Em cada ponto de salto será instalada ao menos uma ponte hiperespacial. Cada ponte hiperespacial será uma passagem pelo hiperespaço que começará em um ponto de salto e terminará em um outro ponto de salto, sem passar por nenhum ponto de salto no caminho.

Você talvez se recorde que, para viajar pela hipervia, é necessário usar um minério muito especial chamado minério de salto. Anteriormente, você havia sido contratado para calcular quantos pontos de salto um viajante não seria capaz de visitar partindo de um ponto de salto qualquer possuindo uma determinada quantidade de minério de salto.

Mas isso foi no futuro... Desta vez a hipervia ainda não foi construída e você participará do processo de planejamento da hipervia!

Porém, a administração atual da Federação ainda não descobriu que o minério de salto é raro, além de considerar que a viagem pela hipervia é um luxo, não uma necessidade. Por isso, a administração não levará em conta os custos de viagem através da hipervia. O interesse da administração atual é minimizar apenas os custos de construção.

Assim, a Federação deseja construir uma hipervia respeitando duas restrições. Primeiro, de um ponto de salto qualquer deve haver ao menos um caminho para todos os outros pontos de salto da hipervia. E, segundo, o custo total das pontes hiperespaciais deve ser o menor possível.

Claro que, como estamos falando de um cenário muito político, existem algumas pontes que devem ser construídas ou que não podem ser construídas independentemente dos custos envolvidos...

Você terá acesso a um documento contendo todas as coordenadas no espaço-tempo dos pontos de salto que foram construídos. Você também receberá uma carta do presidente da Federação listando as pontes que devem e as que não devem ser construídas, custe o que custar. Seu trabalho é decidir quais pontes devem ser construídas para minimizar os custos da hipervia e ainda assim permitir viagem entre dois pontos quaisquer.

### O Espaço-Tempo

No universo, tudo se desloca no espaço-tempo. As pontes hiperespaciais conectam dois pontos de salto não apenas no espaço, mas também no tempo. Por isso, precisamos nos localizar não em um espaço de três dimensões, mas em um espaço de quatro dimensões.

Um ponto de salto  $P_i$  é um ponto no espaço-tempo definido pelas coordenadas  $(x_i, y_i, z_i, t_i)$ . Os valores das coordenadas  $x$ ,  $y$  e  $z$  são dados em *parsecs*, uma medida de distância que equivale a um montão de quilômetros e se torna bem conveniente quando falamos de coisas grandes como a galáxia. A coordenada  $t$  é uma coordenada temporal e seus valores são dados em anos. O centro da galáxia está em  $(0, 0, 0, t_g)$  para algum valor de  $t_g$  que depende do instante no qual você observa a galáxia.

Viajar de um ponto de salto  $P_a = (x_a, y_a, z_a, t_a)$  para um ponto de salto  $P_b = (x_b, y_b, z_b, t_b)$  significa deslocar-se no espaço-tempo através do segmento de reta  $P_a P_b$ . O comprimento desse segmento de reta é a distância entre os dois pontos.

Não se assuste com a quarta dimensão. Todas as dimensões afetam a distância de forma idêntica. Isto é, a distância entre os pontos  $P_1 = (0, 0, 0, 0)$  e  $P_2 = (1, 0, 1, 0)$  é idêntica à distância entre os pontos  $P_3 = (0, 0, 0, 0)$  e  $P_4 = (1, 0, 0, 1)$ .

O custo da viagem é sempre uma unidade de minério de salto, mas o custo de construção da ponte hiperespacial conectando ambos os pontos é diretamente proporcional à distância entre  $P_a$  e  $P_b$  no espaço-tempo. Assim, se a distância no espaço-tempo entre  $P_1$  e  $P_2$  é duas vezes menor que a distância entre  $P_3$  e  $P_4$ , a ponte hiperespacial que conecta o ponto de salto  $P_1$  ao ponto  $P_2$  será duas vezes mais barata que a ponte que conecta o ponto  $P_3$  ao ponto  $P_4$ .

Saiba que uma ponte hiperespacial pode “esticar” ou “encolher” no espaço-tempo de modo a nunca quebrar a conexão entre dois pontos. Portanto, você pode calcular o custo mínimo da hipervia para a configuração espaço-temporal que lhe for dada dos pontos de salto sem se preocupar com o deslocamento dos pontos no espaço ou no tempo.

### Descrição da Entrada

A entrada contém vários casos de teste. A primeira linha de um caso de teste contém um inteiro  $N$  ( $1 \leq N \leq 100$ ) que indica o número de pontos de saltos existentes. Cada uma das  $N$  linhas seguintes contém quatro inteiros  $x_i, y_i, z_i$  e  $t_i$  ( $-1000 \leq x_i, y_i, z_i, t_i \leq 1000$ ) que indicam as coordenadas dos pontos de salto. Os pontos de salto são dados em sua ordem de construção, isto é, as primeira quatro coordenadas dizem respeito ao ponto 1, as quatro seguintes ao ponto 2 e assim por diante.

A linha seguinte contém um inteiro  $R_p$  que indica o número de restrições positivas, isto é, o número de pontes que devem ser necessariamente construídas. As  $R_p$  linhas seguintes contém pares de inteiros  $P_a$  e  $P_b$  que indicam a existência obrigatória de uma ponte hiperespacial entre o ponto de salto  $P_a$  e o ponto de salto  $P_b$ . Os pares sempre indicam pontes válidas e distintas umas das outras.

A linha seguinte contém um inteiro  $R_N$  que indica o número de restrições negativas, isto é, o número de pontes que não pode ser construídas. As  $R_N$  linhas seguintes contém pares de inteiros  $P_a$  e  $P_b$  ( $1 \leq P_a, P_b \leq N$  e  $P_a \neq P_b$ ) que indicam que não deve haver uma ponte hiperespacial entre o ponto de salto  $P_a$  e o ponto de salto  $P_b$ . Os pares sempre indicam pontes válidas e distintas umas das outras e de quaisquer pontes anteriormente indicadas como obrigatórias.

Há uma linha em branco separando casos de teste. A entrada termina quando  $N = 0$ .

### Descrição da Saída

Para cada caso de teste você deve imprimir um único valor real arredondado em duas casas decimais indicando o custo total da hipervia espacial.

Assuma que o custo de uma ponte hiperspacial que sai do ponto  $(x_a, y_a, z_a, t_a)$  e chega ao ponto  $(x_a + 1, y_a, z_a, t_a)$  é UM\$1,00 (1 unidade monetária). Use essa informação como base para calcular os custos das outras pontes.

**Atenção:** existem dois conjuntos de exemplos de entrada e saída neste exercício. Verifique as duas próximas páginas.

Exemplo de Entrada e Saída (conjunto 1)

Entrada	Saída esperada
2	1.00
0 0 0 0	4.00
1 0 0 0	602.74
0	
0	
5	
0 0 0 0	
1 0 0 0	
0 1 0 0	
0 0 1 0	
0 0 0 1	
0	
0	
4	
100 0 0 10	
0 0 0 0	
0 200 0 30	
0 0 300 0	
0	
0	
0	

Exemplo de Entrada e Saída (conjunto 2)

Entrada	Saída esperada
4	3.41
0 0 0 0	3.41
1 0 0 0	3.83
0 1 0 0	3.41
0 0 1 0	
1	
2 3	
0	
4	
0 0 0 0	
1 0 0 0	
0 1 0 0	
0 0 1 0	
1	
3 2	
0	
4	
0 0 0 0	
1 0 0 0	
0 1 0 0	
0 0 1 0	
1	
3 2	
1	
1 4	
4	
0 0 0 0	
1 0 0 0	
0 1 0 0	
0 0 1 0	
0	
1	
1 4	
0	