

Buscando hormigas

Contribución de Eduardo Carranza Vélez

Descripción del problema

Las hormigas *Linepithema humile*, más conocidas como hormigas argentinas, son una especie invasiva que ha llegado a conquistar gran parte del mundo. Tanto es así que durante la preparación de la IOI 2025 en Sucre, se encontró un hormiguero masivo de esta especie en las afueras de la ciudad.

El hormiguero cuenta con N cámaras conectadas por $N - 1$ túneles bidireccionales, de modo que se puede llegar desde cualquier cámara a cualquier otra mediante una secuencia de túneles, y **toda cámara tiene a lo sumo 3 túneles que salen de ella**.

En este hormiguero también hay K hormigas que viven en K cámaras especiales distintas, llamadas *habitaciones*, que no sabemos dónde están y deseamos encontrar.

Las hormigas tienen un ritual bastante extraño. Por cada uno de los $\frac{K(K-1)}{2}$ pares de habitaciones posibles P, Q , ocurrirá lo siguiente exactamente una vez: sean A y B las hormigas que habitan en ese momento en las cámaras P y Q respectivamente. Las hormigas A y B se intercambiarán de cámara, es decir, la hormiga A pasará a vivir en la cámara Q , y la hormiga B pasará a vivir en la cámara P , desgastando todos los túneles en el camino entre P y Q en exactamente una unidad de desgaste (notar que solo se desgasta en una unidad a pesar de que pase una hormiga y después la otra). Luego de este proceso queda definido un nivel de desgaste por cada túnel, que es el desgaste acumulado a lo largo de todos estos intercambios.

Se cuenta con un artefacto que puede realizar las siguientes consultas:

- **Desgaste:** Dados (A, B) , los extremos de un túnel, el artefacto calcula el nivel de desgaste de dicho túnel.
- **Dirección:** Dados (A, B) , los extremos de un túnel, el artefacto calcula hacia qué dirección del túnel hay más habitaciones. Específicamente, se devuelve el entero B si al cortar dicho túnel (separando el hormiguero en dos), hay

estrictamente más habitaciones en la parte del hormiguero que contiene a B que en la que contiene a A . Notar que realmente no se corta el túnel, solo se analiza qué pasaría si se lo hiciera.

Tu tarea consiste en encontrar las habitaciones de las K hormigas sin realizar demasiadas consultas al artefacto (ver la sección de Puntuación).

Descripción de la función

Se debe implementar una función `hormigas(K,A,B)`. Sus parámetros son:

- K : Entero que indica la cantidad de hormigas (y habitaciones) en el hormiguero.
- A, B : Arreglos de $N - 1$ enteros, que indican que hay un túnel que conecta las cámaras $A[i]$ y $B[i]$. $0 \leq i < N - 1$

La función debe retornar un arreglo de K enteros, que indiquen las cámaras en donde habitan las hormigas.

En la implementación, se puede llamar a las funciones `desgaste(A,B)` y `direccion(A,B)`, donde $0 \leq A, B < N$ deben ser los extremos de un túnel por el cuál se desea consultar. Cada función retorna el resultado de la correspondiente consulta al artefacto.

Notar que el evaluador de este problema no es adaptativo: el conjunto de K habitaciones está prefijado al comenzar la evaluación, por lo cual no depende de las consultas realizadas.

Evaluador local

El evaluador local lee de la entrada estándar con el siguiente formato:

- Dos enteros N, K
- $N - 1$ pares de enteros $A[i], B[i]$

Va escribiendo en la salida estándar las llamadas `desgaste(A,B)` y `direccion(A,B)` que va realizando la función, y va leyendo de la entrada estándar las respuestas. Finalmente el evaluador muestra el arreglo retornado por la función `hormigas`.

Restricciones

$$2 \leq N \leq 10^5$$

$$1 \leq K \leq N$$

$$0 \leq A[i], B[i] < N$$

Ejemplos

Si la entrada es:

```
2 1
0 1
```

Ejemplos de interacciones correspondientes a una solución correcta podrían ser:

```
direccion(0,1) = 0
respuesta = 0
```

```
desgaste(0,1) = 0
direccion(0,1) = 1
respuesta = 1
```

Si la entrada es:

```
8 3
0 4
0 3
3 1
6 0
6 7
5 6
7 2
```

Un ejemplo de interacción podría ser:

```
direccion(6,7) = 6
desgaste(6,7) = 2
desgaste(5,6) = 2
direccion(7,2) = 7
desgaste(1,3) = 2
respuesta = 1 7 5
```

Si la entrada es:

```
6 4
0 1
0 2
1 3
1 4
2 5
```

Un ejemplo de interacción podría ser:

```
direccion(0,1) = 0
direccion(1,0) = 1
direccion(2,0) = 0
direccion(0,2) = 0
direccion(2,5) = 2
desgaste(3,1) = 3
desgaste(1,4) = 3
respuesta = 0 2 3 4
```

Puntuación

El puntaje de una solución en un caso de prueba será 2^{1-e} , donde $e = \max\left(1, \frac{Q}{35(K+1)}\right)$ y Q es la cantidad de consultas realizadas. Por ejemplo si resulta ser $e = \frac{5}{2}$, el puntaje es $2^{-\frac{3}{2}} = \frac{1}{\sqrt{8}} = 0,35$.

El puntaje de una solución en una subtarea será el valor de la subtarea, multiplicado por el mínimo puntaje obtenido en algún caso de prueba de esa subtarea.

Subtareas

1. $N = 2$ (3 puntos)
2. $N = 3$ (4 puntos)
3. $K = 1$ y $B[i] = A[i] + 1$ (9 puntos)
4. $B[i] = A[i] + 1$ (11 puntos)
5. $K = 1$ y $A[i] = \lfloor \frac{i}{2} \rfloor$, $B[i] = i + 1$ (12 puntos)
6. $A[i] = \lfloor \frac{i}{2} \rfloor$, $B[i] = i + 1$ (12 puntos)
7. $K = 1$ (20 puntos)
8. Sin más restricción (29 puntos)