

## Mensaje

Aisha y Basma son dos amigas que se comunican entre ellas. Aisha tiene un mensaje  $M$  que consiste en una secuencia de  $S$  bits (o sea, de unos y ceros) que se lo quiere mandar a Basma. La forma en la que Aisha se comunica con Basma es mandándole **paquetes**. Un paquete es una secuencia de 31 bits, indexados del 0 al 30. Aisha quiere comunicar un mensaje  $M$  a Basma mandándole un cierto número de paquetes.

Lamentablemente, Cleopatra interceptó la comunicación entre Aisha y Basma y puede **alterar** los paquetes. En cada paquete Cleopatra puede modificar los bits en exactamente 15 índices. Específicamente, hay un arreglo  $C$  de ceros y unos de longitud 31, que significa lo siguiente:

- Si  $C[i] = 1$ , entonces Cleopatra puede modificar el bit con índice  $i$  del paquete. A estos índices los llamamos los índices **controlados** por Cleopatra.
- Si  $C[i] = 0$ , entonces Cleopatra no puede modificar el bit con índice  $i$  del paquete.

El arreglo  $C$  tiene exactamente 15 unos y 16 ceros. Mientras se manda un mensaje  $M$ , el conjunto de índices controlados por Cleopatra es el mismo para todos los paquetes. Aisha sabe exactamente cuáles 15 índices forman el conjunto controlado por Cleopatra, pero Basma solo sabe que son 15 y no cuáles son.

Sea  $A$  el paquete que Aisha decide mandar (que denominaremos el **paquete original**). Sea  $B$  el paquete que recibe Basma (que denominaremos el **paquete alterado**). Para cada  $i$  con  $0 \leq i < 31$ :

- si Cleopatra no controla el bit con índice  $i$  (o sea,  $C[i] = 0$ ), Basma recibe el bit  $i$  igual que lo mandó Aisha ( $B[i] = A[i]$ ).
- de lo contrario, si Cleopatra sí controla el bit con índice  $i$  (o sea,  $C[i] = 1$ ), entonces Cleopatra puede elegir el valor del bit  $B[i]$ .

Ni bien Aisha manda un paquete, se entera cuál es el paquete alterado correspondiente.

Luego de que Aisha mande todos los paquetes, Basma recibe todos los paquetes alterados **en el orden en el que fueron mandados**, y debe reconstruir el mensaje original  $M$ .

Tenés que ingeniar e implementar una estrategia que permita a Aisha mandar el mensaje  $M$  a Basma, tal que Basma pueda reconstruir el mensaje  $M$  a partir de los paquetes alterados. Específicamente, tenés que implementar las siguientes dos funciones.

La primera función hace las veces de Aisha: Toma como entrada un mensaje  $M$  y un arreglo  $C$ , y tiene que mandar algunos paquetes para comunicar el mensaje a Basma.

La segunda función hace las veces de Basma: Toma como entrada los paquetes alterados y tiene que reconstruir el mensaje original  $M$ .

## Detalles de Implementación

La primera función a implementar es

```
void send_message(std::vector<bool> M, std::vector<bool> C)
```

- $M$ : es el arreglo de longitud  $S$  que contiene el mensaje que Aisha quiere mandar a Basma.
- $C$ : es el arreglo de longitud 31 que indica qué índices controla Cleopatra.
- Esta función se invocará **a lo sumo 2100 veces** en cada caso de prueba.

Para mandar un paquete, esa función tiene que llamar a la siguiente función

```
std::vector<bool> send_packet(std::vector<bool> A)
```

- $A$ : el paquete original (un arreglo de longitud 31) que representa los bits mandados por Aisha.
- Esta función devuelve el paquete alterado  $B$ , que son los bits que recibe Basma.
- Esta función la podés llamar **a lo sumo 100 veces** para cada invocación de `send_message`.

La segunda función que tenés que implementar es

```
std::vector<bool> receive_message(std::vector<std::vector<bool>> R)
```

- $R$ : un arreglo que describe los paquetes alterados. Estos paquetes provienen de los paquetes mandados por Aisha con una llamada a `send_message`, y aparecen **en el orden en el que fueron mandados** por Aisha.
- Esta función debe devolver un arreglo de  $S$  bits que coincida con el mensaje original  $M$ .
- Esta función podrá ser invocada **múltiples veces** por cada caso de prueba, **exactamente una vez** para cada llamada correspondiente a `send_message`. El **orden de las llamadas a `receive_message`** no es necesariamente igual al orden de las llamadas correspondientes a `send_message`.

Notá que en el sistema de juzgado `send_message` y `receive_message` se ejecutan en **programas separados**.

## Restricciones

- $1 \leq S \leq 1024$
- $C$  tiene exactamente 31 elementos, de los cuales 16 son 0 y 15 son 1.

## Subtareas y Puntuación

Si en cualquiera de los casos de prueba, las llamadas a `send_packet` no cumplen con las reglas arriba mencionadas, o el valor que retorna cualquiera de las llamadas a `receive_message` es incorrecto, el puntaje para esa solución en ese caso de prueba será 0.

Caso contrario, sea  $Q$  el máximo número de llamadas a la función `send_packet` sobre todas las invocaciones a `send_message` en todos los casos de prueba, y sea  $X$  definido como

- $X = 1$ , si  $Q \leq 66$
- $X = 0.95^{Q-66}$ , si  $66 < Q \leq 100$

Entonces el puntaje se calcula de la siguiente manera:

Subtarea	Puntaje	Restricciones Adicionales
1	$10 \cdot X$	$S \leq 64$
2	$90 \cdot X$	Sin restricciones adicionales.

Notá que en algunos casos el comportamiento del evaluador puede ser **adaptativo**. Es decir, los valores que devuelve `send_packet` pueden depender no solo de los valores de entrada sino también de muchas otras cosas, incluyendo las entradas y valores de retorno de llamadas anteriores a esta función, y números pseudo-aleatorios generados por el evaluador. El evaluador es **determinístico**: si se corre dos veces y en ambas mandás los mismos paquetes, el evaluador los alterará de la misma manera.

## Ejemplo

Considerá la siguiente llamada:

```
send_message([0, 1, 1, 0],  
             [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
             1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1])
```

El mensaje que Aisha le intenta mandar a Basma es `[0,1,1,0]`. Los bits con índices 0 a 15 no pueden ser modificados por Cleopatra, y los bits con índices 16 a 30 sí pueden ser modificados por Cleopatra.

Para el ejemplo, supongamos que el comportamiento de Cleopatra es determinístico, y que llena los bits que controla de manera alternada con ceros y unos. Es decir, le asigna 0 al primer índice que controla (índice 16 en este caso), 1 al segundo índice que controla (índice 17 en este caso), 0 al tercer índice que controla (índice 18 en este caso), y así sucesivamente.

Aisha puede decidir mandar dos bits del mensaje original en un paquete de la siguiente manera: manda el primer bit de  $M$  en los primeros 8 índices que controla y el segundo bit de  $M$  en los siguientes 8 índices que controla.

Entonces Aisha mandará el siguiente mensaje

```
send_packet([0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
             0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0])
```

Notá que Cleopatra puede modificar los bits de los últimos 15 índices, entonces Aisha puede decidir qué poner en ellos arbitrariamente, pues Cleopatra puede sobreescribirlos. Con la estrategia de Cleopatra que asumimos en el ejemplo, la función devolverá

[0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0].

Supongamos que Aisha decide mandar los siguientes dos bits de  $M$  de una manera similar:

```
send_packet([1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
             0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0])
```

Con la estrategia que asumimos de Cleopatra, esta función devolverá [1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0].

Aisha podría mandar más paquetes, pero en el ejemplo supongamos que no lo hace. Luego el evaluador hace la siguiente llamada

```
receive_message([[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
                  0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0],
                 [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
                  0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0]])
```

Basma reconstruye el mensaje de la siguiente manera: para cada paquete, calcula el primer bit que aparece consecutivamente dos veces, y el último bit que aparece consecutivamente dos veces. Entonces, en el primer paquete calcula los bits [0,1] y en el segundo paquete calcula los bits [1,0]. Concatenando estos bits, recupera el mensaje [0,1,1,0], que es el valor correcto que debe retornar `receive_message`.

Se puede demostrar que con la estrategia de ejemplo de Cleopatra, y para mensajes de longitud 4, este algoritmo de Basma recupera correctamente el mensaje  $M$ , sin importar el valor de  $C$ . Sin embargo, no es correcta en general.

## Evaluador Local

El evaluador de ejemplo no es adaptativo: el comportamiento de Cleopatra es determinístico, y llena los bits consecutivos que controla con bits 0 y 1 alternadamente, como se describe en el ejemplo anterior.

Formato de entrada: **La primer línea contiene un entero  $T$ , que denota la cantidad de escenarios.** Luego aparecen  $T$  escenarios, cada uno de ellos en el siguiente formato:

```
S
M[0] M[1] ... M[S-1]
C[0] C[1] ... C[30]
```

Formato de salida: El evaluador local muestra el resultado de cada uno de los  $T$  escenarios en el mismo orden en el que aparecen en la entrada, usando el siguiente formato:

```
K L
D[0] D[1] ... D[L-1]
```

Donde  $K$  es el número de llamadas a `send_packet`,  $D$  es el mensaje que devolvió `receive_message` y  $L$  es su longitud.