

Ayudantía 1

- Carlos Lagos - carlos.lagosc@usm.cl
- Nangel Coello - nangel.coello@usm.cl
- Rafael Baeza - rafael.baezam@usm.cl
- Benjamín Cárdenas - benjamin.cardenas@usm.cl

Contenido

1. Uso del juez en línea y estructura de los problemas
2. Introducción a la Biblioteca Estándar de C++: STL
 - i. Contenedores
 - ii. Iteradores
 - iii. Algoritmos

Uso del juez en línea y estructura de los problemas

Partes de un Problema

Enunciado

Proporciona una descripción detallada del problema a resolver.

☆ Theatre Square [CodeForces - 1A](#)

Theatre Square in the capital city of Berland has a rectangular shape with the size $n \times m$ meters. On the occasion of the city's anniversary, a decision was taken to pave the Square with square granite flagstones. Each flagstone is of the size $a \times a$.

What is the least number of flagstones needed to pave the Square? It's allowed to cover the surface larger than the Theatre Square, but the Square has to be covered. It's not allowed to break the flagstones. The sides of flagstones should be parallel to the sides of the Square.

Partes de un Problema

Entrada

Define el formato y las restricciones de la entrada. Puedes asumir que las restricciones siempre se cumplirán. La entrada debe ser leída desde la entrada estándar (por consola, usando `cin` o `input()`).

Input

The input contains three positive integer numbers in the first line: n , m and a ($1 \leq n, m, a \leq 10^9$).

Partes de un Problema

Salida

Especifica el formato de la salida que debe devolver el programa. La salida debe ser mostrada en la salida estándar (por consola, usando `cout` o `print()`).

Output

Write the needed number of flagstones.

Partes de un Problema

Ejemplos

Se proporcionan casos de prueba públicos para verificar tu código. Sin embargo, al enviar tu solución, el juez evaluará tu código también con casos de prueba ocultos.

Examples	
Input	Output
6 6 4	4

Partes de un Problema

Tiempo Límite y Límite de Memoria

Cada problema tiene un tiempo límite y un límite de memoria. Si la solución excede estas restricciones, se rechazará con un error de TLE (Time Limit Exceeded) o MLE (Memory Limit Exceeded). Aproximadamente, 10^8 operaciones toman un segundo.

Time limit	1000 ms
Mem limit	262144 kB

Contest de Ejemplo

Puedes acceder al siguiente contest de ejemplo para practicar lo visto anteriormente y reforzar los conceptos que abordaremos en esta ayudantía.

<https://vjudge.net/contest/705099>

Introducción a la Biblioteca Estándar de C++: STL

¿Qué es la STL?

Es un conjunto de clases y funciones basadas en plantillas (templates).

Implementa **estructuras de datos** y **algoritmos** básicos (listas, pilas, colas, búsqueda, orden, etc).

Además agrega objetos iteradores para operar y/o acceder a las estructuras de datos.

Beneficios de la STL

- **Código genérico y reutilizable:** Escribe algoritmos que funcionan con múltiples tipos.
- **Enfoque en la solución de problemas:** Menos código de bajo nivel y más énfasis en la lógica.
- **Gestión de memoria:** Reduce errores comunes como pérdidas de memoria.

Limitaciones de la STL

- **Sobrecarga de rendimiento:** La generalidad puede afectar la eficiencia en casos específicos.
- **Complejidad al depurar:** Las abstracciones pueden dificultar la identificación de errores.
- **Control de memoria:** Menor control sobre detalles de asignación y liberación.
- **Integración con estructuras personalizadas:** Algunas estructuras a medida pueden requerir soluciones específicas.

Componentes de la STL

La STL se compone de 3 elementos principales:

1. **Contenedores**
2. **Iteradores**
3. **Algoritmos**

Contenedores

Contenedores

- **Contenedores de secuencia**

Array, Vector, Deque, List, Forward List

- **Adaptadores de contenedores**

Stack, Queue, Priority Queue

- **Contenedores asociativos**

Set, Map, Multiset, Multimap

- **Contenedores asociativos desordenados**

Unordered Set, Unordered Map, Unordered Multiset, Unordered Multimap

¿Cómo usar arreglos dinámicos sin punteros?

Podemos utilizar el contenedor `vector`, implementado en la STL de C++.

Se define de la siguiente manera:

```
vector<tipo_de_dato> nombre_de_variable;
```

Contenedores - Vector

```
vector<int> arr1; // Arreglo vacío de ints
vector<int> arr2(10); // Arreglo inicializado con 10 elementos
vector<int> arr3(8, -1); // Arreglo inicializado con 8 elementos, asignando -1 a todas las posiciones
vector<vector<string>> arr5; // Vector que almacena vectores de string

arr1.push_back(10); // Inserta 10 al final en O(1)
arr2.pop_back(); // Elimina el último elemento en O(1)
arr2[3] = 15; // Asigna 15 en la posición 3
arr2.clear(); // Elimina todos los elementos del vector
cout << arr3.size(); // Devuelve el tamaño del vector
```

Contenedores - Vector

```
// Recorrer el vector usando un bucle for tradicional
for(int i = 0; i < arr1.size(); i++){
    cout << arr1[i] << endl;
}
// Recorrer el vector usando un foreach
for(int numero : arr1){
    cout << numero << endl;
}
```

Contenedores - Queue

Una `queue` (cola) es un contenedor que sigue el principio FIFO (First In, First Out).

Se define de la siguiente manera:

```
queue<tipo_de_dato> nombre_de_variable;
```

Contenedores - Queue

```
queue<int> cola;

cola.push(20); // Inserta el valor 20 al final de la cola
cout << cola.front() << endl; // Imprime el valor en el frente de la cola
cola.pop(); // Elimina el elemento al frente de la cola
cout << cola.size() << endl; // Devuelve la cantidad de elementos en la cola
cout << (cola.empty() ? "Cola vacía" : "Cola no vacía") << endl; // Verifica si la cola está vacía
```

Contenedores - Stack

Una `stack` (pila) es un contenedor que sigue el principio LIFO (Last In, First Out).

Se define de la siguiente manera:

```
stack<tipo_de_dato> nombre_de_variable;
```

Contenedores - Stack

```
stack<int> pila;

pila.push(30); // Inserta el valor 30 en la pila
cout << pila.top() << endl; // Imprime el valor en el tope de la pila
pila.pop(); // Elimina el elemento en el tope de la pila

cout << pila.size() << endl; // Devuelve la cantidad de elementos en la pila
cout << (pila.empty() ? "Pila vacía" : "Pila no vacía") << endl; // Verifica si la pila está vacía
```

Contenedores - Set

Un `set` es un contenedor que almacena elementos únicos en orden específico.

Se define de la siguiente manera:

```
set<tipo_de_dato> nombre_de_variable;
```


Contenedores - Set

```
set<int> conjunto; // Orden de menor a mayor
set<int,greater<int>> alreves; // Orden de menor a mayor

conjunto.insert(15); // Inserta el valor 15 en el set
conjunto.insert(20); // Inserta el valor 20 en el set
conjunto.insert(10); // Inserta el valor 10 en el set
cout << conjunto.size() << endl; // Devuelve la cantidad de elementos en el set
cout << (conjunto.empty() ? "Set vacío" : "Set no vacío") << endl; // Verifica si el set está vacío
// Imprimir todos los elementos del set
for (int elemento : conjunto) {
    cout << elemento << " "; // Imprime cada elemento
}
cout << endl;
// Eliminar un elemento
conjunto.erase(20); // Elimina el elemento 20 del set
```

Contenedores - Set

```
// Uso de lower_bound
auto it_lower = conjunto.lower_bound(12); // Encuentra el primer elemento no menor que 12
if (it_lower != conjunto.end()) {
    cout << "El primer elemento no menor que 12 es: " << *it_lower << endl;
} else {
    cout << "No hay elementos no menores que 12 en el set" << endl;
}

// Uso de upper_bound
auto it_upper = conjunto.upper_bound(12); // Encuentra el primer elemento mayor que 12
if (it_upper != conjunto.end()) {
    cout << "El primer elemento mayor que 12 es: " << *it_upper << endl;
} else {
    cout << "No hay elementos mayores que 12 en el set" << endl;
}
```

Contenedores - Map

Un `map` es un contenedor que almacena pares clave-valor ordenados por las claves.

Se define de la siguiente manera:

```
map<tipo_de_clave, tipo_de_valor> nombre_de_variable;
```

Contenedores - Map

```
map<string, int> mapa;

mapa["manzanas"] = 10; // Asigna el valor 10 a la clave "manzanas"
mapa["naranjas"] = 5; // Asigna el valor 5 a la clave "naranjas"

cout << mapa["manzanas"] << endl; // Imprime el valor asociado a la clave "manzanas"
mapa.erase("naranjas"); // Elimina el par clave-valor con la clave "naranjas"

cout << mapa.size() << endl; // Devuelve la cantidad de elementos en el map
cout << (mapa.empty() ? "Mapa vacío" : "Mapa no vacío") << endl; // Verifica si el map está vacío

// Iteración sobre el map usando un foreach
for (auto par : mapa) {
    cout << "Clave: " << par.first << ", Valor: " << par.second << endl; // Imprime cada clave y su valor asociado
}
```

Otros Tipos de Datos - Pair

Un `pair` es una estructura que puede contener dos valores de diferentes tipos. Se usa comúnmente para almacenar pares de datos relacionados, como coordenadas o claves y valores.

Definición y uso:

```
pair<tipo_de_dato1, tipo_de_dato2> nombre_de_variable;  
pair<int, string> par;  
  
// Inicializar un par  
par = make_pair(1, "uno");  
  
// Acceso a elementos  
cout << par.first << endl; // Imprime el primer elemento (1)  
cout << par.second << endl; // Imprime el segundo elemento ("uno")
```

Otros Tipos de Datos - Tuple

Una `tuple` es similar a un `pair`, pero puede contener múltiples valores de diferentes tipos. Esto es útil cuando necesitas agrupar más de dos valores.

Definición y uso:

```
#include <tuple>
tuple<tipo_de_dato1, tipo_de_dato2, tipo_de_dato3> nombre_de_variable;
tuple<int, string, double> tupla;

// Inicializar una tupla
tupla = make_tuple(1, "uno", 3.14);

// Acceso a elementos
cout << get<0>(tupla) << endl; // Imprime el primer elemento (1)
cout << get<1>(tupla) << endl; // Imprime el segundo elemento ("uno")
cout << get<2>(tupla) << endl; // Imprime el tercer elemento (3.14)
```

Iteradores

Objetos similares a punteros que sirven para recorrer los contenedores.

Iteradores

Un **iterador** en C++ es un objeto que permite recorrer una estructura de datos de manera secuencial. Aunque los iteradores son similares a los punteros porque permiten acceder a los elementos de una estructura, se diferencian en que ofrecen más funcionalidades y son más fáciles de usar. A diferencia de los punteros, los iteradores no almacenan directamente direcciones de memoria. **No es necesario definir memoria dinámica para usarlos.**

Iteradores - Acceder al valor

Dado un iterador 'it', para acceder a su valor se hace de la misma forma que con los punteros, es decir, utilizando '*it' y, en caso de que el valor sea un `struct` o algo similar, se puede utilizar 'it->valor'.

Iteradores - Sumar

Se puede utilizar '++' para ir al siguiente elemento y '--' para retroceder. Por ejemplo, dado el iterador 'it', si utilizamos 'it++' en el siguiente vector:

Etapas	1	2	4	6	7	END
Antes		it				
Después			it			

Iteradores - Resta

En algunos contenedores (no todos), se pueden restar.

```
/*  
1   2   4   6   7   END  
    it1   it2  
*/  
int diff = it2 - it1;  
// diff -> 2
```

Iteradores - Ejemplo

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;

int main(){
    vector<int> numeros = {1,2,3,4,5};

    // Invierte el vector
    reverse(nums.begin(), nums.end());

    set<int> conjunto = {1,7,10};

    for(auto it = numeros.begin(); it != numeros.end(); it++){
        cout << *it << endl;
    }

    for(auto it = conjunto.begin(); it != conjunto.end(); it++){
        cout << *it << endl;
    }

    return 0;
}
```

Algoritmos

Algoritmos Manipulativos (Modifican los elementos)

Función	Operación
sort	Ordena los elementos de un vector o arreglo en $O(n\log(n))$
copy	Copia elementos de un rango a otro.
fill	Asigna un valor a todos los elementos de un rango.
transform	Aplica una función a cada elemento.
replace	Reemplaza elementos por un nuevo valor.
swap	Intercambia el contenido de dos variables.
reverse	Invierte el orden de los elementos.
rotate	Rota los elementos de un rango.
remove	Elimina elementos con un valor específico.
unique	Elimina duplicados consecutivos.

Algoritmos - Sort

La función `sort` es utilizada para ordenar elementos en un contenedor. Esta función es parte de la librería `<algorithm>` y proporciona ordenamientos rápidos y eficientes $O(n \log(n))$.

Algoritmos - Sort

Ordenar en Orden Ascendente

```
vector<int> numeros = {5, 2, 9, 1, 5, 6};

// Ordenar el vector en orden ascendente
sort(numeros.begin(), numeros.end());

// Imprimir el vector ordenado
cout << "Vector ordenado: ";
for (int num : numeros) {
    cout << num << " ";
}
cout << endl;
```


Algoritmos - Sort

Ordenar en Orden Descendente

Para ordenar en orden descendente, puedes utilizar la función `greater<int>()` como tercer argumento:

```
sort(numeros.begin(), numeros.end(), greater<int>());

cout << "Vector ordenado en orden descendente: ";
for (int num : numeros) {
    cout << num << " ";
}
cout << endl;
```

Ordenar con una Función de Comparación Personalizada

Puedes definir una función de comparación personalizada para ordenar elementos de acuerdo con un criterio específico. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo ordenar un vector de pares de enteros según el segundo elemento de cada par:

Algoritmos - Sort

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;

bool compararPorSegundo(pair<int, int> a, pair<int, int> b) {
    return a.second < b.second;
}

int main() {
    vector<pair<int, int>> pares = {{1, 4}, {2, 2}, {3, 3}};
    sort(pares.begin(), pares.end(), compararPorSegundo);
    cout << "Vector de pares ordenado por el segundo elemento: ";
    for (pair<int, int> par : pares) {
        cout << "(" << par.first << ", " << par.second << ") ";
    }
    cout << endl;
    return 0;
}
```

Algoritmos - Reverse

La función `reverse` invierte el orden de los elementos en un contenedor.

```
vector<int> numeros = {1, 2, 3, 4, 5};

// Invertir el vector
reverse(numeros.begin(), numeros.end());

// Imprimir el vector invertido
cout << "Vector invertido: ";
for (int num : numeros) {
    cout << num << " ";
}
cout << endl;
```

Algoritmos - Copy

```
#include<vector>
#include<algorithm>
#include<iostream>

using namespace std;

int main(){
    vector<int> ejemplo = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7};
    vector<int> copia_ejemplo(ejemplo.size());

    copy(ejemplo.begin(), ejemplo.end(), copia_ejemplo.begin());
    reverse(copia_ejemplo.begin(), copia_ejemplo.end());

    for(int i : copia_ejemplo) cout << i << ' ';

    return 0;
}

//output: 7 6 5 4 3 2 1
```

Algoritmos No Manipulativos (Operan sin modificar)

Función	Operación
lower_bound	Encuentra el valor mas a la izquierda que es mayor o igual a x.
upper_bound	Encuentra el valor mas a la izquierda que es mayor a x.
max_element	Encuentra el elemento máximo.
min_element	Encuentra el elemento mínimo.
accumulate	Suma los elementos de un rango.
count	Cuenta ocurrencias de un elemento.
find	Busca el primer elemento que cumple una condición.
is_permutation	Comprueba si dos rangos son permutaciones.
is_sorted	Verifica si un rango está ordenado.
partial_sum	Calcula la suma acumulada.

Algoritmos - Lower Bound y Upper Bound

Las funciones `lower_bound` y `upper_bound` se utilizan para buscar elementos en contenedores ordenados. `lower_bound` devuelve un iterador al primer elemento que no es menor que el valor especificado, mientras que `upper_bound` devuelve un iterador al primer elemento mayor que el valor especificado.

Algoritmos - Lower Bound y Upper Bound

```
vector<int> numeros = {1, 2, 4, 4, 5, 6, 7};

auto it_lower = lower_bound(numeros.begin(), numeros.end(), 4);
auto it_upper = upper_bound(numeros.begin(), numeros.end(), 4);

cout << "Lower bound de 4: " << distance(numeros.begin(), it_lower) << endl; // Índice del primer 4
cout << "Upper bound de 4: " << distance(numeros.begin(), it_upper) << endl; // Índice del primer elemento mayor que 4
```


FIN