

Introducción a la programación competitiva (IPC)

Agustín Santiago Gutiérrez

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Training Camp 2018

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Cantidad de operaciones

¿Cuántas operaciones “entran en tiempo”?

- Hasta 10^7 : ¡Todo OK!
- Entre 10^7 y hasta 10^9 : “Tierra incógnita”. Puede cambiar mucho según el costo de las operaciones.
- Más de 10^9 : Casi con certeza total será demasiado lento.

Lo anterior asume:

- Hardware no extremadamente viejo.
- Límites de tiempo del orden de “segundos” (ni minutos, ni milésimas).

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Overflow

- Si uno no presta atención, es **extremadamente común** tener errores por culpa del overflow de enteros.
- Es importante acostumbrarse a **siempre** revisar las cotas de todas las entradas, y calcular los posibles valores máximos de los números que maneja el programa. Suele ser multiplicar cotas de la entrada.
- Ante la duda preferir tipos de 64 bits (long long en C++, long en Java) a tipos de 32 bits (int).
- Ojo con
`long long mask = 1 « 33;`
que está mal. Debería ser
`long long mask = 1LL « 33;`
- int: hasta $2^{31} - 1 = 2,147,483,647$. Algo más de dos mil millones.
- long long: hasta $2^{63} - 1$. Más de 10^{18} , pero menos que 10^{19} .

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 **Aritmética modular**

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Aritmética modular

- A veces, en problemas donde una respuesta sería muy grande, para no tener que manejar enteros enormes se pide “módulo M ”.
- La aritmética “módulo M ” consiste en hacer todas las cuentas tomando el resto de la división por M .
- Si $M > 0$ el resultado queda siempre entre $-M + 1$ y $M - 1$ inclusive.
- El resultado final de hacer las cuentas modulo M es el correcto, si solo hay +, - y multiplicaciones.
- Es decir:
 - $(a+b) \% M$ en lugar de $a+b$
 - $(a*b) \% M$ en lugar de $a*b$
 - $(a-b) \% M$ en lugar de $a-b$
- Ojo con la resta que puede generar negativos. $((x \% M) + M) \% M$ siempre lo deja positivo.

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Fórmulas matemáticas fundamentales

- $1 + 2 + 3 + \dots + n = \sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$
- En general para progresiones aritméticas: *promedio* \times *cantidad*, y el promedio siempre es $\frac{\text{primero} + \text{ultimo}}{2}$
- $\sum_{i=0}^n x^i = \frac{x^{n+1} - 1}{x - 1} = \frac{1 - x^{n+1}}{1 - x}$
- $\sum_{i=0}^n 2^i = 2^{n+1} - 1$

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Funciones clave (C++)

- `sort (algorithm) [begin, end]`
- `lower_bound , upper_bound, equal_range (algorithm) [begin, end, val]`
- `find (algorithm) [begin, end, val]`
- `max_element, min_element (algorithm) [begin, end]`

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Testing por fragmentos

- Cuando un programa va a tener que “calcular cosas independientes”, conviene escribirlas por separado y testearlas independientemente.
- Por ejemplo, supongamos que en un problema es útil tener una función $f(i, j)$ que calcula la suma de los elementos de un arreglo entre i y j .
- La función anterior tiene una consigna bien definida y tiene sentido testearla independientemente con valores de i, j para ganar confianza en que no tiene error.
- Una vez que ganamos confianza en la f , podemos revisar con cuidado el código en otras partes que usan f .
- Si testeando f encontramos un caso donde falla, ya sabemos que el bug es en la f : con un caso que falla para todo el programa, no sabríamos dónde está el bug.

TDD sobre los fallos

- Al encontrar un bug en el código o en la idea, que sabemos como solucionar, es conveniente buscar y escribir un caso de prueba donde el programa falle, **antes** de solucionar el bug.
- Es increíblemente común hacer esto, ir a solucionar el bug, volver a correr y descubrir que sigue dando mal!!
- Es frecuente que un caso que logra hacer saltar un bug, también haga saltar otros bugs, así que tener el caso ayuda.
- Regla muy útil: **no corregir el código hasta no tener un caso de prueba en el que el programa falle.**
- Excepción: si solucionar el código y mandar en ese problema particular es muy fácil (por ejemplo es poner un +1), pero buscar y armar un caso que rompa es difícil, puede ser razonable corregir y enviar.

Flags del compilador (C++)

Utilizar los flags indicados en `http:`

`//wiki.oia.unsam.edu.ar/cpp-avanzado/opciones-gcc`

Macro DBG (C++)

```
#define DBG(x) cerr << #x << " = " << (x) << endl
```

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Vector

- `vector<int>` en C++, con `push_back` y `pop_back`
- `ArrayList<Integer>` en Java, con `.add` y `.remove(list.size()-1)`
- `list` en Python (listas usuales como `[1,2,3]`), con `.append` y `.pop`
- acceso con `lista[i]` o `lista.get(i)`
- Sirven como **pila**
- Las operaciones anteriores son $O(1)$ (amortizado)

Queue

- `queue<int>` en C++, con `push`, `front` y `pop`
- `ArrayDeque<Integer>` en Java, con `.add`, `.getFirst` y `.remove`
- `collections.deque` en Python, con `.append`, `deque[0]` y `.popleft`
- Sirven como **cola**
- Las operaciones anteriores son $O(1)$ (amortizado)

Deque

- `deque<int>` en C++, con `push_front`, `push_back`, `pop_front` y `pop_back`
- `ArrayDeque<Integer>` en Java, con `.addFirst`, `.addLast`, `.removeFirst` y `.removeLast`
- `collections.deque` en Python, con `.appendleft`, `.append`, `.popleft` y `.pop`
- acceso con `lista[i]` (**no se puede en java!!**)
- Sirven como **cola de dos puntas**
- Las operaciones anteriores son $O(1)$ (amortizado)

HashSet

- `unordered_set<int>` en C++
- `HashSet<Integer>` en Java
- `set` en Python
- Permiten insertar, borrar y consultar pertenencia en $O(1)$

HashMap

- `unordered_map<int,int>` en C++
- `HashMap<Integer,Integer>` en Java
- `dict` en Python
- Permiten insertar, borrar y consultar pertenencia en $O(1)$
- Son casi iguales a los `HashSet`, pero guardan un **valor asociado** a cada elemento

TreeSet

- `set<int>` en C++
- `TreeSet<Integer>` en Java
- no hay (según versión) pero se puede usar `collections.OrderedDict`
- Permiten insertar, borrar, consultar pertenencia y hacer `lower_bound` o `upper_bound` en $O(\lg N)$

TreeMap

- `map<int,int>` en C++
- `TreeMap<Integer,Integer>` en Java
- `collections.OrderedDict` en Python
- Permiten insertar, borrar, consultar pertenencia y hacer `lower_bound` o `upper_bound` en $O(\lg N)$
- Son casi iguales a los `TreeSet`, pero guardan un **valor asociado** a cada elemento

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

- Computamos una tabla con las sumas parciales de un arreglo
- Por ejemplo, para 1 3 10 15 computamos 0 1 4 14 29
- Nota: `partial_sum (numeric)` y su inversa `adjacent_differences (numeric)`
- Ahora restando podemos obtener en cualquier momento, cualquier subrango.

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 **Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java**

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

¿Por qué conviene hacer eficiente la E/S?

- En problemas de complejidad lineal o similar, las operaciones de E/S pueden insumir un porcentaje importante del tiempo total de ejecución, que es lo que se mide en la mayoría de las competencias.

¿Por qué conviene hacer eficiente la E/S?

- En problemas de complejidad lineal o similar, las operaciones de E/S pueden insumir un porcentaje importante del tiempo total de ejecución, que es lo que se mide en la mayoría de las competencias.
- Aún si los tiempos elegidos por el jurado son generosos, y es posible con una solución esperada resolver el problema aún con mecanismos de E/S ineficientes, usar formas eficientes de hacer E/S nos permitirá siempre “zafar” con programas más lentos que si no lo hiciéramos así.

¿Por qué conviene hacer eficiente la E/S?

- En problemas de complejidad lineal o similar, las operaciones de E/S pueden insumir un porcentaje importante del tiempo total de ejecución, que es lo que se mide en la mayoría de las competencias.
- Aún si los tiempos elegidos por el jurado son generosos, y es posible con una solución esperada resolver el problema aún con mecanismos de E/S ineficientes, usar formas eficientes de hacer E/S nos permitirá siempre “zafar” con programas más lentos que si no lo hiciéramos así.
- Existen diferencias **muy simples y pequeñas** en la forma de realizar E/S en los programas, que **generan grandes diferencias** en el tiempo total insumido por estas operaciones. Conocer estas diferencias es entonces obtener un beneficio relevante con muy poco esfuerzo.

Funciones printf y scanf

- En C plano, la forma de E/S más utilizada son las funciones printf y scanf. Estas funciones **son eficientes**, y es la forma recomendada de realizar entrada salida en este lenguaje.
- Ejemplo:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int x,y;
    scanf("%d%d", &x, &y);
    printf("%d\n", x+y);
}
```


Funciones printf y scanf

- En C++, las mismas funciones scanf y printf siguen disponibles, y siguen siendo una opción eficiente para aquellos que estén acostumbrados o gusten de usarlas.
- Ejemplo:

```
#include <cstdio>
using namespace std;
int main() {
    int x,y;
    scanf("%d%d", &x, &y);
    printf("%d\n", x+y);
}
```

Streams cin y cout

- La forma elegante de hacer E/S en C++ es mediante los streams cin y cout (Y análogos objetos fstream si hubiera que manipular archivos específicos en alguna competencia).
- Ejemplo:

```
#include <cstdio>
using namespace std;
int main() {
    int x,y;
    cin >> x >> y;
    cout << x+y << endl;
}
```

Por defecto en casos usuales, cin y cout son lentos

- La eficiencia relativa de cin y cout vs scanf y printf dependerá del compilador y arquitectura en cuestión.
- Dicho esto, en la mayoría de los compiladores y sistemas usuales utilizados en competencia, cin y cout son por defecto **mucho** más lentos que scanf y printf.
- Veremos algunos trucos para que cin y cout funcionen más rápido. Con ellos, en algunos sistemas comunes funcionan más rápido que printf y scanf, pero la diferencia es muy pequeña.
- En otras palabras, aplicando los trucos que veremos a continuación, da igual usar cin y cout o printf y scanf, ambas son eficientes.

Primera observación: endl

- El valor “endl” no es solo un fin de línea, sino que además ordena que se realice un **flush del buffer**.
- De esta forma, imprimir muchas líneas cortas (un solo entero, un solo valor Y/N, etc) realiza muchas llamadas a escribir directamente al sistema operativo, para escribir unos poquitos bytes en cada una.
- **Solución:** utilizar `\n` en su lugar. Esto es un sencillo caracter de fin de línea, que no ejecuta un flush del buffer.
- **Ejemplo:**

```
#include <cstdio>
using namespace std;
int main() {
    int x,y;
    cin >> x >> y;
    cout << x+y << "\n";
}
```

Segunda observación: sincronización con stdio

- Por defecto, `cin` y `cout` están sincronizados con todas las funciones de `stdio` (notablemente, `scanf` y `printf`). Esto significa que si usamos ambos métodos, las cosas se leen y escriben en el orden correcto.
- En varios de los compiladores usuales esto vuelve a `cin/cout` **mucho** más lentos, y si solamente usamos `cin` y `cout` pero **nunca `scanf` y `printf`**, no lo necesitamos.
- **Solución:** utilizar `ios::sync_with_stdio(false)` al iniciar el programa, para desactivar esta sincronización. Notar que si hacemos esto, **ya no podemos usar `printf` ni `scanf`** (ni ninguna función de `stdio`) sin tener resultados imprevisibles.
- Desactivar la sincronización también puede tener efectos al utilizar más de un `thread`. Esto no nos importa en ICPC.

Segunda observación: sincronización (ejemplo)

Esta optimización tiene efectos muy notorios, típicamente reduce el tiempo de ejecución a la mitad en varios jueces online comunes.

Ejemplo:

```
#include <cstdio>
using namespace std;
int main() {
    ios::sync_with_stdio(false);
    int x,y;
    cin >> x >> y;
    cout << x+y << "\n";
}
```

Tercera observación: dependencia entre cin y cout

- Por defecto, `cin` está *atado* a `cout`, lo cual significa que siempre antes de leer de `cin`, se fuerza un flush de `cout`. Esto hace que programas interactivos funcionen como se espera.
- Cuando solo se hacen unas pocas escrituras con el resultado al final de toda la ejecución, esto no tiene un efecto tan grande.
- Si por cada línea que leemos escribimos una en la salida, este comportamiento fuerza un flush en cada línea, como hacía `endl`.
- **Solución:** utilizar `cin.tie(NULL)` al iniciar el programa, para desactivar esta dependencia. Notar que si hacemos esto, tendremos que realizar flush de `cout` manualmente si queremos un programa interactivo.

Tercera observación: dependencia (ejemplo)

```
#include <cstdio>
using namespace std;
int main() {
    ios::sync_with_stdio(false);
    cin.tie(NULL);
    int x,y;
    cin >> x >> y;
    cout << x+y << "\n";
}
```


Ejemplo final con las 3 técnicas

- Eliminar sincronización con stdio
- Eliminar dependencia entre cin y cout
- No utilizar endl

```
#include <cstdio>
using namespace std;
int main() {
    ios::sync_with_stdio(false);
    cin.tie(NULL);
    int x,y;
    cin >> x >> y;
    cout << x+y << "\n";
}
```

InputStreams, OutputStreams, Readers, Writers

- En Java existe la distinción entre los Streams (bytes) y los Readers / Writers (caracteres unicode).
- Aún siendo todo ASCII, para archivos de texto uno termina trabajando siempre con readers y writers porque tienen las funciones más cómodas.
- El “análogo” de cin y cout en Java es System.in y System.out.
- Sin embargo, hay que tener cierto cuidado ya que al operar con ellos directamente, no se bufferean las operaciones, y tenemos un problema de permanente flushing, similar al que ocurría en C++ con endl.
- Particularmente, hacer `System.out.println(x)` es exactamente como `cout << x << endl`, y queremos evitarlo.

Ejemplo típico de I/O con Java

```
import java.io.*;
import java.util.*;

class HelloWorld {
    public static void main(String [] args) throws Exception {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        int n = scanner.nextInt();
        long total = 0;
        for (int i = 0; i < n; i++) {
            long x = scanner.nextLong();
            total += x;
            System.out.println(total);
        }
    }
}
```

Esto es lento, porque no usa buffers, lee y escribe directamente.

Introduciendo Buffers

```
import java.io.*;
import java.util.*;

class HelloWorld {
    public static void main(String [] args) throws Exception {
        BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        BufferedWriter bw = new BufferedWriter(new OutputStreamWriter(System.out));

        Scanner scanner = new Scanner(br);
        PrintWriter printer = new PrintWriter(bw);
        int n = scanner.nextInt();
        long total = 0;
        for (int i = 0; i < n; i++) {
            long x = scanner.nextLong();
            total += x;
            printer.println(total);
        }
        printer.close();
    }
}
```

¡¡Notar el close!! No se puede omitir. Al usar buffers, `printer.println` no imprime en el momento, y sin flushear al final pueden quedar cosas pendientes de escribir en la salida (se observa una salida "cortada").

En versiones nuevas de Java...

```
import java.io.*;
import java.util.*;

class HelloWorld {
    public static void main(String [] args) throws Exception {
        Scanner scanner      = new Scanner(System.in);
        PrintWriter printer = new PrintWriter(System.out);
        int n = scanner.nextInt();
        long total = 0;
        for (int i = 0; i < n; i++) {
            long x = scanner.nextLong();
            total += x;
            printer.println(total);
        }
        printer.close();
    }
}
```

En versiones nuevas, esto “zafaría”, gracias a que Scanner y PrintWriter usan buffers internos. Notar que usar System.out y System.in directamente sin envolverlos nunca usan buffers.

No obstante, la versión anterior es la jugada segura todo terreno. Si el rendimiento de E/S puede importar, **siempre usar buffers**.

Más eficientes, pero más incómodos

Podemos evitar por completo `PrintWriter` y `Scanner` y resolver todo con `BufferedWriter` y `BufferedReader`:

```
import java.io.*;
import java.util.*;

class HelloWorld {
    public static void main(String [] args) throws Exception {
        BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        BufferedWriter bw = new BufferedWriter(new OutputStreamWriter(System.out));

        int n = Integer.valueOf(br.readLine());;
        long total = 0;
        for (int i = 0; i < n; i++) {
            long x = Long.valueOf(br.readLine());;
            total += x;
            bw.write(String.valueOf(total));
            bw.newLine();
        }
        bw.close();
    }
}
```

La diferencia entre `PrintWriter` y `BufferedWriter` no es muy grande (En casos como el ejemplo, < 10 %).

La diferencia entre `Scanner` y `BufferedReader` es potencialmente muy grande (puede ser un 50 %). Otra función a evitar en estos casos es `String.split`, que es bastante lenta.

No todos los python son iguales

Python 2 \neq Python 3

Tienen algunas diferencias en una de las formas eficientes de E/S.

Instrucciones de entrada

Python2:

- 1 `input()` vs `raw_input()`
- 2 `raw_input()` devuelve un string con la siguiente línea de `stdin`.
- 3 `input()` interpreta la siguiente línea como una expresión y devuelve su resultado.
- 4 ¿Cuál es más eficiente?

Instrucciones de entrada (cont.)

Python3: Solo hay `input()`. No hay más `raw_input()`.

- 1 Pero ahora `input()` es lo que en python2 era el `raw_input()`
- 2 Si uno quisiera el “viejo `input()`”, en python3 se hace con `eval(input())`

Contenidos

1 Cantidad de operaciones

2 Overflow

3 Aritmética modular

4 Fórmulas matemáticas fundamentales

5 Funciones clave (C++)

6 Técnicas de debugging

- Testing por fragmentos
- TDD sobre los fallos
- Flags del compilador (C++)
- Macro DBG (C++)

7 Estructuras fundamentales

- Vector, Queue, Deque

● HashSet, HashMap

● TreeSet, TreeMap

8 Suma de prefijos (Tabla aditiva 1D)

9 Entrada / Salida rápida en C, C++ y Java

● Contexto

● C

● C++

● Java

● Python

10 Algunos ejemplos archiclásicos

● Maximum subarray sum

● Movimiento de bloques

Maximum subarray sum

- Se tiene un arreglo de números enteros, positivos y negativos.
- ¿Cuál es el subarreglo de mayor suma?

Movimiento de bloques

- Tenemos bloques indistinguibles, ubicados en ciertas posiciones iniciales de un arreglo.
- Queremos llevarlos a una configuración final de los bloques.
- Puede haber mas de un bloque en la misma casilla en cualquier momento.
- ¿Cuál es la mínima cantidad de movimientos necesaria?