UNIVERSIDAD MARIANO GALVEZ DE GUATEMALA CAMPUS
JUTIAPA, JUTIAPA
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE INFORMACION

CURSO:
PROGRAMACION III

DOCENTE:
ING. WALTER ANIBAL CORDOVA ZECEÑA

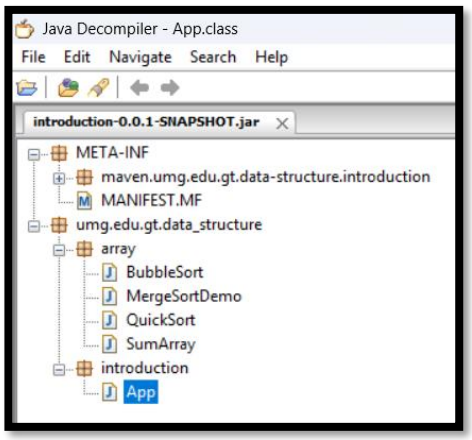
ALUMNO:
JEFERSÓN OSLEE CERMEÑO PINEDA

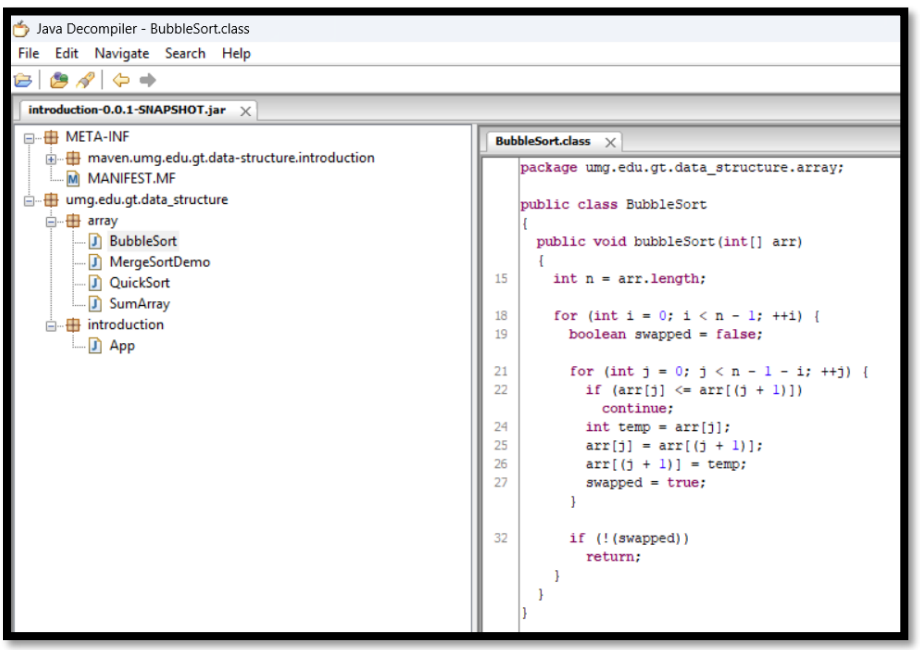
TAREA SOBRE:
ARREGLOS Y ALGORITMOS EN JAVA

FECHA: 13/02/2026

Parte 1: Ingeniería Inversa del Jar

Evidencia:





Código analizado y decompilado:

- **Qué clases existen.**

Según lo que se ve en el árbol:

- Paquete: umg.edu.gt.data_structure
- Subpaquete: array
  - Contiene:
    - BubbleSort
    - MergeSortDemo
    - QuickSort
    - SumArray
- Subpaquete: introduction
  - Contiene:
    - App

- **Que operaciones de realizan sobre los arreglos.**

➢ Clase Analizada: **BubbleSort**

En esta clase se realizan las siguientes operaciones:

a) Obtención del tamaño del arreglo

```
int n = arr.length;
```

Se usa la propiedad .length para conocer el tamaño.

b) Recorrido del arreglo

```
for (int i = 0; i < n - 1; ++i)
for (int j = 0; j < n - 1 - i; ++j)
```

Se utilizan ciclos for anidados para recorrer el arreglo múltiples veces.

c) Comparación entre elementos consecutivos

```
if (arr[j] <= arr[(j + 1)])
```

Se comparan elementos adyacentes del arreglo.

d) Intercambio de elementos

```
int temp = arr[j];
arr[j] = arr[(j + 1)];
arr[(j + 1)] = temp;
```

Se intercambian posiciones dentro del arreglo.

e) Optimización con variable booleana

```
boolean swapped
```

Si no hay intercambios, el algoritmo termina antes.

- Clase Analizada**: MergeSortDemo**

Aquí se realizan varias operaciones importantes:

a) Verificación del tamaño del arreglo

```
if (a.length <= 1)
```

Se usa .length para determinar si el arreglo ya está ordenado (caso base).

b) División del arreglo

```
int mid = a.length / 2;
```

Luego:

```
int[] left = Arrays.copyOfRange(a, 0, mid);
int[] right = Arrays.copyOfRange(a, mid, a.length);
```

Se crean **subarreglos** usando:

Arrays.copyOfRange

Esto pertenece a:

java.util.Arrays

Operación realizada:

- Copia parcial de arreglos
- División del arreglo original en dos partes

c) Llamadas recursivas

```
mergeSort(left);
mergeSort(right);
```

Se aplica el algoritmo recursivamente a los subarreglos.

d) Fusión de arreglos (merge)

En el método merge:

```
while ((i < left.length) && (j < right.length))
```

Se comparan elementos de ambos arreglos y se insertan en el arreglo original:

```
a[(k++)] = left[(i++)];
a[(k++)] = right[(j++)];
```

Operaciones realizadas:

- Comparación
- Copia de elementos
- Reconstrucción del arreglo ordenado

➢ Clase Analizada: **QuickSort**

a) Recursividad sobre el arreglo

```
quickSort(arr, low, pivotIndex - 1);
quickSort(arr, pivotIndex + 1, high);
```

Se divide el arreglo en subarreglos usando índices.

No crea nuevos arreglos, trabaja sobre el mismo.

b) Selección de pivote

```
int pivot = arr[high];
```

Se toma el último elemento como pivote.

c) Recorrido parcial del arreglo

for (int j = low; j < high; ++j)

Se recorre desde low hasta high - 1.

d) Comparación con el pivote

if (arr[j] <= pivot)

Se comparan los elementos con el pivote.

e) Intercambio de elementos

int temp = arr[i];
arr[i] = arr[j];
arr[j] = temp;

Y también al final:

arr[i + 1] = arr[high];
arr[high] = temp;

Se intercambian elementos dentro del arreglo.

- Clase Analizada: **SumArray**

a) Recorrido del arreglo

for (int n : nums)

Se utiliza un **for-each** (recorrido directo del arreglo).

Esto es equivalente a:

for (int i = 0; i < nums.length; i++)

b) Acceso a cada elemento

En cada iteración:

total += n;

Se accede al valor almacenado en el arreglo y se acumula.

c) Operación matemática sobre los elementos

Se realiza:

- Suma acumulativa
- Uso de variable auxiliar total

➢ Clase Analizada: **App**

En esta clase se hacen varias operaciones importantes:

a) Declaración e inicialización de arreglos

Ejemplos:

```
int[] d1 = { 3, 5, 2, 9 };
int[] d2 = { 8, 3, 7, 4, 9, 2 };
```

Se crean arreglos con valores predefinidos.

b) Uso de método de suma

```
sumArray.sum(d1);
```

Se pasa un arreglo como parámetro a otro método.

c) Aplicación de algoritmos de ordenamiento

Se utilizan tres algoritmos diferentes:

- mergeSort(d2)
- bubbleSort(arr)
- quickSort(arr1, 0, arr1.length - 1)

d) Recorrido del arreglo con for-each

```
for (n : arr)
```

Se imprime cada elemento del arreglo.

e) Uso de método de la librería estándar

```
Arrays.sort(arr2);
```

Aquí se utiliza:

java.util.Arrays

Métodos usados:

- Arrays.sort()
- Arrays.toString()

• Qué algoritmos de ordenamiento se utilizan.

➢ Clase Analizada: **BubbleSort**

Se utiliza el algoritmo:

Bubble Sort (Ordenamiento Burbuja)

Características que lo demuestran:

- Dos ciclos for anidados
- Comparación de elementos consecutivos
- Intercambio si el anterior es mayor
- Optimización con bandera swapped

Complejidad del algoritmo

Tiempo

- Peor caso:
  $O(n^2)$
- Mejor caso (si ya está ordenado y no hay swaps):
  $O(n)$

Espacio

- $O(1)$ (solo usa una variable temporal)

La clase BubbleSort implementa el algoritmo de ordenamiento Burbuja (Bubble Sort).
Este algoritmo recorre el arreglo utilizando dos ciclos anidados, comparando elementos consecutivos y realizando intercambios cuando el elemento actual es mayor que el siguiente.
Se utiliza una variable booleana llamada swapped para optimizar el proceso, permitiendo terminar anticipadamente si el arreglo ya se encuentra ordenado.
La complejidad temporal en el peor caso es $O(n^2)$ y el espacio utilizado es $O(1)$.

➢ Clase Analizada**: MergeSortDemo**

Se utiliza: Merge Sort

Características que lo confirman:

- División del arreglo en mitades
- Uso de recursividad
- Método merge para combinar
- Uso de arreglos auxiliares

Complejidad del algoritmo:

Tiempo

- Siempre:
  O(n log n)

Porque:

- Divide en log n niveles
- En cada nivel recorre n elementos

Espacio

- **O(n)**

Porque crea arreglos auxiliares (left y right).

La clase MergeSortDemo implementa el algoritmo Merge Sort.
El algoritmo divide el arreglo en dos mitades utilizando el método Arrays.copyOfRange, aplicando recursividad hasta que los subarreglos tienen un solo elemento.
Posteriormente, utiliza un método auxiliar merge para combinar los arreglos ordenados comparando sus elementos.
La complejidad temporal del algoritmo es O(n log n) y su complejidad espacial es O(n) debido al uso de arreglos auxiliares.

➢ Clase Analizada: **QuickSort**

Se utiliza: QuickSort

Características que lo confirman:

- Uso de pivote
- Método partition
- Recursividad
- División en subarreglos mediante índices
- Ordenamiento in-place (sin arreglos auxiliares)

Complejidad:

Tiempo

- Mejor caso:
  O(n log n)
- Caso promedio:
  O(n log n)
- Peor caso (si el pivote es el menor o mayor siempre):
  $O(n^2)$

Espacio

- O(log n) por la pila de recursión
- No crea arreglos auxiliares

La clase QuickSort implementa el algoritmo de ordenamiento QuickSort.
El método selecciona el último elemento como pivote y utiliza el método partition para reorganizar el arreglo colocando los elementos menores al pivote a la izquierda y los mayores a la derecha. Posteriormente, aplica recursividad sobre las particiones generadas.
La complejidad promedio es O(n log n), mientras que en el peor caso puede ser $O(n^2)$.
El algoritmo trabaja in-place, por lo que no requiere arreglos auxiliares adicionales.

➢ Clase Analizada: **SumArray**

Ninguno.

Esta clase **no realiza ordenamiento**.

Solo realiza una operación básica sobre arreglos: **sumatoria de elementos**.

Complejidad:

Tiempo

Recorre el arreglo una sola vez:

O(n)

Espacio

Solo usa una variable adicional:

O(1)

La clase SumArray realiza una operación básica sobre arreglos, específicamente la sumatoria de sus elementos.
Utiliza un ciclo for-each para recorrer el arreglo y acumular los valores en una variable auxiliar.
La complejidad temporal del método es O(n), ya que recorre el arreglo una sola vez, y la complejidad espacial es O(1).

- Clase Analizada: **App**

Del análisis completo, el JAR contiene:

1. Bubble Sort

Implementado en la clase BubbleSort.

2. Merge Sort

Implementado en MergeSortDemo.

3. Quick Sort

Implementado en QuickSort.

4. Ordenamiento usando librería estándar

Arrays.sort() (que internamente usa Dual-Pivot QuickSort para enteros).

El archivo JAR contiene implementaciones de distintos algoritmos de ordenamiento sobre arreglos, incluyendo Bubble Sort, Merge Sort y QuickSort. Además, se implementa una clase para realizar la suma de elementos de un arreglo y una clase principal que demuestra el uso de estos algoritmos. También se hace uso de la clase java.util.Arrays para ordenar e imprimir arreglos utilizando métodos estándar de Java.

Parte 2: Ejercicio algorítmico
Pseudocódigo:

```
Inicio

Si tamaño del arreglo < 2 entonces
   Mostrar "El arreglo debe tener al menos dos elementos"
   Terminar
FinSi

mayor ← -∞
segundoMayor ← -∞
```

```
menor ← +∞
segundoMenor ← +∞

Para cada elemento x en el arreglo hacer

   // Actualizar mayor y segundo mayor
   Si x > mayor entonces
      segundoMayor ← mayor
      mayor ← x
   Sino si x > segundoMayor Y x ≠ mayor entonces
      segundoMayor ← x
   FinSi

   // Actualizar menor y segundo menor
   Si x < menor entonces
      segundoMenor ← menor
      menor ← x
   Sino si x < segundoMenor Y x ≠ menor entonces
      segundoMenor ← x
   FinSi

FinPara

Mostrar "Segundo mayor: ", segundoMayor
Mostrar "Segundo menor: ", segundoMenor

Fin
```

Explicación de por qué el algoritmo funciona

El algoritmo funciona porque mantiene cuatro variables auxiliares:

- mayor
- segundoMayor
- menor
- segundoMenor

Durante una única pasada por el arreglo:

- Si un número es mayor que el mayor actual, el valor anterior de mayor pasa a ser segundoMayor.

- Si no es el mayor pero es mayor que segundoMayor, se actualiza segundoMayor.
- Lo mismo ocurre con menor y segundoMenor.

De esta forma, en cada iteración se actualizan los extremos sin necesidad de ordenar el arreglo, garantizando que al finalizar el recorrido se tienen correctamente el segundo mayor y el segundo menor.

Análisis de Complejidad

Complejidad Temporal

El arreglo se recorre una sola vez.

Si el tamaño del arreglo es n:

O(n)

Porque solo existe un ciclo que recorre todos los elementos.

Complejidad Espacial

Solo se utilizan cuatro variables adicionales:

O(1)

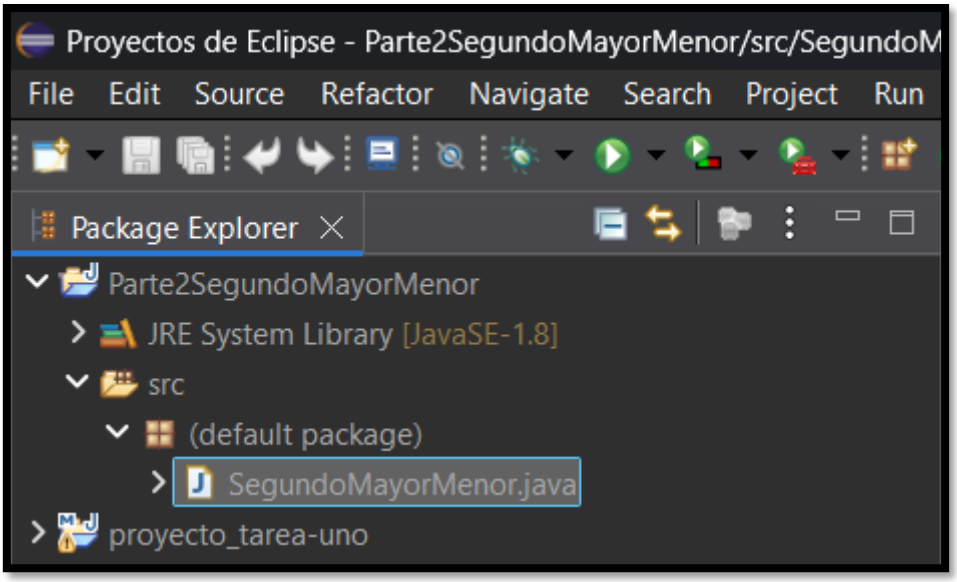
Espacio constante, ya que no depende del tamaño del arreglo.

RESTRICCIÓN

- Se recorre una sola vez
- No se utiliza ningún algoritmo de ordenamiento
- No se usa Arrays.sort()
- No se crean arreglos auxiliares
- Solo se usan variables simples

El algoritmo evita el uso de estructuras adicionales y no altera el orden original del arreglo, cumpliendo estrictamente la restricción de recorrerlo una sola vez sin aplicar ordenamiento.

Quise realizar también el ejercicio en Eclipse y probarlo.

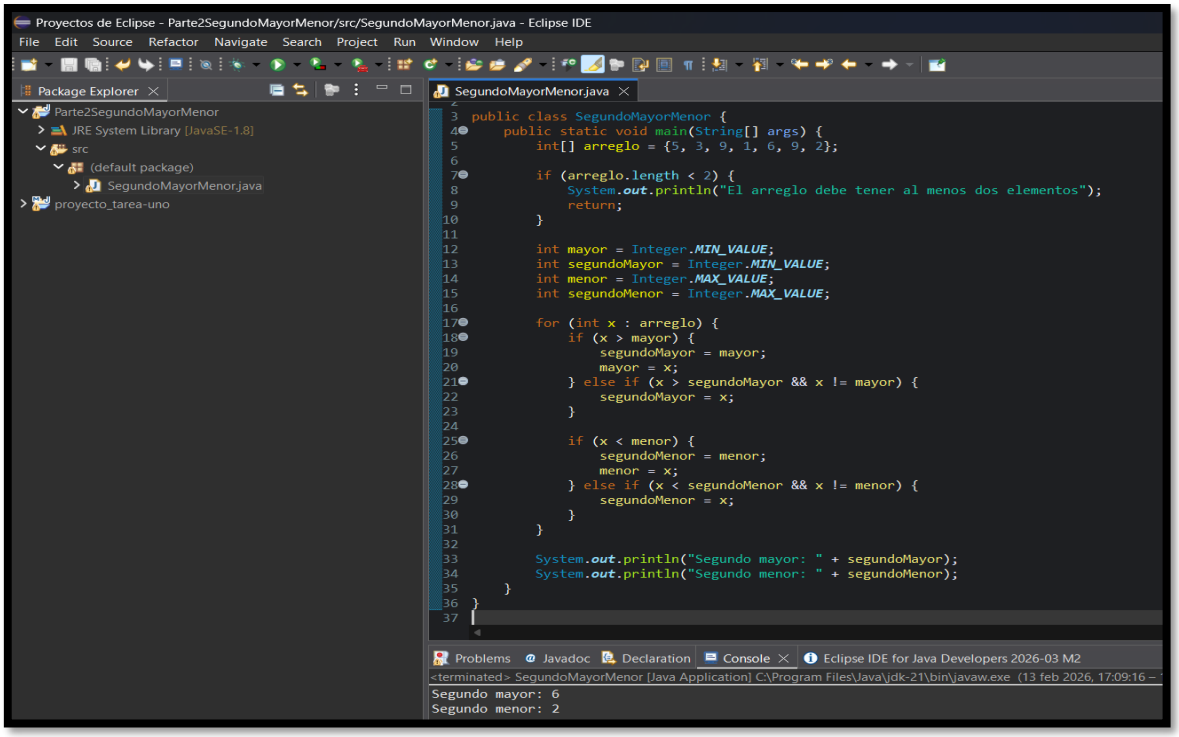


Primero cree un nuevo proyecto java con el nombre del ejercicio.

Segundo donde me aparece mi SRC, hai le di clic derecho y cree una clase y la llame SegundoMayorMenor.

Luego me meti a investigar un poco porque quería encontrar una pagina o algo, para que pasara mi pseudocódigo a código java para probar si obtenia un resultado correcto.

La pagina que utilice es esta: “**CodeConvert**”



Resultado esperado con el arreglo:

Yo realice un arreglo con datos alazar que serían estos:

10, 15, 4, 8, 5

Haciendo la operación me quedo haci:

Mayor = 15
Segundo mayor = 10
Menor = 4
Segundo menor = 5

Y como respuesta tenía: segundo mayor 10, y segundo menor 5.

- **Ya comprobándolo en el programa java que hice me dio esto ya que lo hice con el código que me genero la página "CodeConvert"**

```
int[] arreglo = {5, 3, 9, 1, 6, 9, 2};
```

Mayor = 9
Segundo mayor = 6
Menor = 1
Segundo menor = 2

Salida en consola: