



## Práctica 1

### Estructuras de control y estructuras de datos básicas en Java. Recursión

**Nota:**

- Cree un proyecto llamado "AYED" para guardar todas las clases que implemente durante la cursada.
- Implemente cada ejercicio en un paquete que contenga los números del TP y del ejercicio. Ejemplo tp1.ejercicio3
- Para resolver esta práctica haremos uso de las estructuras de datos array y "listas" provistas por Java: [ArrayList](#) y [LinkedList](#).

1. Escriba tres **métodos de clase (static)** que reciban por parámetro dos números enteros (tipo **int**) a y b e impriman todos los números enteros comprendidos entre a; b (inclusive), uno por cada línea en la salida estándar. Para ello, dentro de una nueva clase escriba un método por cada uno de los siguientes incisos:
  - a. Que realice lo pedido con un **for**.
  - b. Que realice lo pedido con un **while**.
  - c. Que realice lo pedido **sin utilizar estructuras de control iterativas** (*for, while, do while*).

Por último, escriba en el método de clase **main** el llamado a cada uno de los métodos creados, con valores de ejemplo. En su computadora, **ejecute el programa** y verifique que se cumple con lo pedido.

2. Escriba un método de clase que dado un número **n** devuelva un nuevo arreglo de tamaño **n** con los **n** primeros múltiplos enteros de **n** mayores o iguales que 1.

Ejemplo:  $f(5) = [5; 10; 15; 20; 25]$ ;  $f(k) = \{n*k \text{ donde } k : 1..k\}$

Agregue al programa la posibilidad de probar con distintos valores de **n** ingresándolos por teclado, mediante el uso de *System.in*. La clase **Scanner** permite leer de forma sencilla valores de entrada.

**Ayuda:** Como ejemplo de uso, para contar la cantidad de números leídos hasta el primer 42 se puede hacer:

```
import java.util.Scanner;

public class Contador {

    public static int contar42 ( ) {
        Scanner s = new Scanner(System.in) ;
        int cantidad = 1 ;
        while (s.nextInt() != 42) {
            cantidad++;
        }
        return cantidad;
    }
}
```



## Algoritmos y Estructuras de Datos

### 3. Creación de instancias mediante el uso del operador **new**

- a. Cree una clase llamada **Estudiante** con los atributos especificados abajo y sus correspondientes métodos *getters* y *setters* (*haga uso de las facilidades que brinda eclipse*)
  - nombre
  - apellido
  - comision
  - email
  - direccion
- b. Cree una clase llamada **Profesor** con los atributos especificados abajo y sus correspondientes métodos *getters* y *setters* (*haga uso de las facilidades que brinda eclipse*)
  - nombre
  - apellido
  - email
  - catedra
  - facultad
- c. Agregue un método de instancia llamado **tusDatos()** en la clase **Estudiante** y en la clase **Profesor**, que retorne un **String** con los datos de los atributos de las mismas. Para acceder a los valores de los atributos **utilice los getters previamente definidos**.
- d. Escriba una clase llamada **Test** con el método **main**, el cual cree un arreglo con **2** objetos **Estudiante**, otro arreglo con **3** objetos **Profesor**, y luego recorra ambos arreglos imprimiendo los valores obtenidos mediante el método **tusDatos()**. Recuerde asignar los valores de los atributos de los objetos **Estudiante** y **Profesor** invocando los respectivos métodos *setters*.
- e. Agregue dos breakpoints, uno en la línea donde itera sobre los estudiantes y otro en la línea donde itera sobre los profesores
- f. Ejecute la clase **Test** en modo debug y avance **paso a paso** visualizando si el estudiante o el profesor recuperado es lo esperado.

### 4. Pasaje de parámetros en Java

- a. Sin ejecutar el programa en su computadora, sólo analizándolo, indique qué imprime el siguiente código.

```
public class SwapValores {
    public static void swap1 (int x, int y) {
        if (x < y) {
            int tmp = x ;
            x = y ;
            y = tmp;
        }
    }

    public static void swap2 (Integer x, Integer y) {
        if (x < y) {
            int tmp = x ;
            x = y ;
            y = tmp;
        }
    }
}
```



## Algoritmos y Estructuras de Datos

```
public static void main(String[] args) {  
    int a = 1, b = 2;  
    Integer c = 3, d = 4;  
    swap1(a,b);  
    swap2(c,d);  
    System.out.println("a=" + a + " b=" + b) ;  
    System.out.println("c=" + c + " d=" + d) ;  
}  
}
```

- b. Ejecute el ejercicio en su computadora, y compare su resultado con lo esperado en el inciso anterior.
  - c. Inserte un breakpoint en las líneas donde se indica: `y = tmp` y ejecute en modo debug ¿los valores que adoptan las variables `x`, `y` coinciden con los valores impresos por consola?
5. Dado un arreglo de valores tipo **entero** se desea calcular el valor máximo, mínimo, y promedio en un único método. Escriba tres métodos de clase, donde respectivamente:
- a. Devuelva lo pedido por el mecanismo de retorno de un método en Java (*"return"*).
  - b. Devuelva lo pedido interactuando con algún parámetro (el parámetro no puede ser de tipo arreglo).
  - c. Devuelva lo pedido sin usar parámetros ni la sentencia *"return"*.
6. Análisis de las estructuras de listas provistas por la API de Java.
- a. ¿En qué casos ArrayList ofrece un mejor rendimiento que LinkedList?
  - b. ¿Cuándo LinkedList puede ser más eficiente que ArrayList?
  - c. ¿Qué diferencia encuentra en el uso de la memoria en ArrayList y LinkedList?
  - d. ¿En qué casos sería preferible usar un ArrayList o un LinkedList?
7. Uso de las estructuras de listas provistas por la API de Java. Para resolver este punto cree el paquete **tp1.ejercicio7**
- a. Escriba una clase llamada TestArrayList cuyo método main recibe una secuencia de números, los agrega a una lista de tipo ArrayList, y luego de haber agregado todos los números a la lista, imprime el contenido de la misma iterando sobre cada elemento.
  - b. Si en lugar de usar un ArrayList en el inciso anterior hubiera usado un LinkedList ¿Qué diferencia encuentra respecto de la implementación? Justifique
  - c. ¿Existen otras alternativas para recorrer los elementos de la lista del punto 7a.?
  - d. Escriba un método que realice las siguientes acciones:
    - cree una lista que contenga 3 estudiantes
    - genere una nueva lista que sea una copia de la lista del inciso i
    - imprima el contenido de la lista original y el contenido de la nueva lista
    - modifique algún dato de los estudiantes
    - vuelva a imprimir el contenido de la lista original y el contenido de la nueva lista. ¿Qué conclusiones obtiene a partir de lo realizado?
    - ¿Cuántas formas de copiar una lista existen? ¿Qué diferencias existen entre ellas?
  - e. A la lista del punto 7d, agregue un nuevo estudiante. Antes de agregar, verifique que el estudiante no estaba incluido en la lista.
  - f. Escriba un método que devuelva verdadero o falso si la secuencia almacenada en la lista es o no capicúa:

```
public boolean esCapicua(ArrayList<Integer> lista)
```

Ejemplo:



## Algoritmos y Estructuras de Datos

- El método devuelve verdadero si la secuencia ingresada es: 2 5 2
- El método devuelve falso si la secuencia ingresada es: 4 5 6 3 4

- g. Considere que se aplica la siguiente función de forma recursiva. A partir de un número  $n$  positivo se obtiene una sucesión que termina en 1:

$$f(n) = \begin{cases} \frac{n}{2}, & \text{si } n \text{ es par} \\ 3n + 1, & \text{si } n \text{ es impar} \end{cases}$$

Por ejemplo, para  $n = 6$ , se obtiene la siguiente sucesión:

$$f(6) = 6/2 = 3$$

$$f(3) = 3*3 + 1 = 10$$

$$f(10) = 10/2 = 5$$

....

Es decir, la sucesión 6, 3, 10, 5, 16, 8, 4, 2, 1. Para cualquier  $n$  con el que se arranque siempre se llegará al 1.

- Escriba un programa recursivo que, a partir de un número  $n$ , devuelva una lista con cada miembro de la sucesión.

```
public class EjercicioSucesion {  
  
    public List<Integer> calcularSucesion (int n) {  
  
        //código  
  
    }  
  
}
```

- h. Implemente un método recursivo que invierta el orden de los elementos en un ArrayList.

```
public void invertirArrayList(ArrayList<Integer> lista)
```

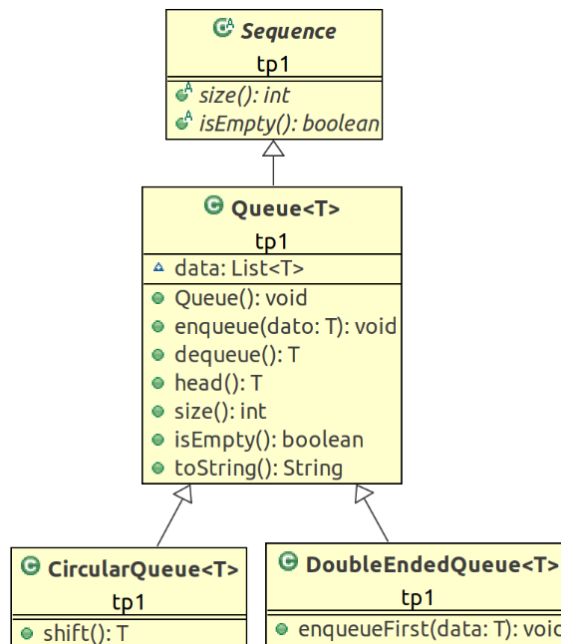
- i. Implemente un método recursivo que calcule la suma de los elementos en un LinkedList.

```
public int sumarLinkedList(LinkedList<Integer> lista)
```

- j. Implemente el método "combinarOrdenado" que reciba 2 listas de números **ordenados** y devuelva una nueva lista también ordenada conteniendo los elementos de las 2 listas.

```
public ArrayList<Integer> combinarOrdenado(ArrayList<Integer> lista1,  
ArrayList<Integer> lista2);
```

8. El objetivo de este punto es ejercitar el uso de la API de listas de Java y aplicar conceptos de la programación orientada a objetos. Sean las siguientes especificaciones de cola, cola circular y cola con 2 extremos disponibles, vistas en la explicación teórica:



a. Implemente en JAVA la clase **Queue** de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Defina esta clase dentro del paquete **tp1.ejercicio8**.

- **Queue()** Constructor de la clase
- **enqueue(dato: T): void** Inserta el elemento al final de la cola
- **dequeue(): T** Elimina el elemento del frente de la cola y lo retorna. Si la cola está vacía se produce un error.
- **head(): T** Retorna el elemento del frente de la cola. Si la cola está vacía se produce un error.
- **isEmpty(): boolean** Retorna verdadero si la cola no tiene elementos y falso en caso contrario
- **size(): int** Retorna la cantidad de elementos de la cola.
- **toString(): String** Retorna los elementos de la cola en un String

b. Implemente en JAVA las clase **CircularQueue** de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Defina esta clase dentro del paquete **tp1.ejercicio8**.

- **shift(): T** Permite rotar los elementos, haciéndolo circular. Retorna el elemento encolado.

c. Implemente en JAVA la clase **DoubleEndedQueue** de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Defina esta clase dentro del paquete **tp1.ejercicio8**.

- **enqueueFirst(): void** Permite encolar al inicio.

9. Considere un *string* de caracteres *S*, el cual comprende únicamente los caracteres: (,),[,],{,}. Decimos que *S* está balanceado si tiene alguna de las siguientes formas:

*S* = "" *S* es el *string* de longitud cero.

*S* = "(T)"

*S* = "[T]"

*S* = "{T}"

*S* = "TU"



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

## Algoritmos y Estructuras de Datos

Donde ambos T y U son *strings* balanceados. Por ejemplo, "{ ( ) [ ( ) ] }" está balanceado, pero "( [ ) ]" no lo está.

- Indique qué estructura de datos utilizará para resolver este problema y cómo la utilizará.
- Implemente una clase llamada **tp1.ejercicio9.TestBalanceo**, cuyo objetivo es determinar si un String dado está balanceado. El String a verificar es un parámetro de entrada (no es un dato predefinido).

Para los ejercicios 10 y 11, solo es necesario responder las preguntas. No es necesario realizar ninguna implementación.

10. Considere el siguiente problema: Se quiere modelar la cola de atención en un banco. A medida que la gente llega al banco toma un ticket para ser atendido, sin embargo, de acuerdo a la LEY 14564 de la Provincia de Buenos Aires, se establece la obligatoriedad de otorgar prioridad de atención a mujeres embarazadas, a personas con necesidades especiales o movilidad reducida y a personas mayores de setenta (70) años. De acuerdo a las estructuras de datos vistas en esta práctica, ¿qué estructura de datos sugeriría para el modelado de la cola del banco?
11. Considere el siguiente problema: Se quiere modelar el transporte público de la ciudad de La Plata, lo cual involucra las líneas de colectivos y sus respectivas paradas. Cada línea de colectivos tiene asignado un conjunto de paradas donde se detiene de manera repetida durante un mismo día. De acuerdo a las estructuras de datos vistas en esta práctica, ¿qué estructura de datos sugeriría para el modelado de las paradas de una línea de colectivos?

## **Trabajo Práctico N° 1:** **Estructuras de Control y Estructuras de Datos Básicas en** **Java. Recursión.**

### **Ejercicio 1.**

*Escribir tres métodos de clase (static) que reciban por parámetro dos números enteros (tipo int) a y b e impriman todos los números enteros comprendidos entre a; b (inclusive), uno por cada línea en la salida estándar. Para ello, dentro de una nueva clase, escribir un método por cada uno de los siguientes incisos:*

- *Que realice lo pedido con un for.*
- *Que realice lo pedido con un while.*
- *Que realice lo pedido sin utilizar estructuras de control iterativas (for, while, do while).*

*Por último, escribir, en el método de clase main, el llamado a cada uno de los métodos creados, con valores de ejemplo. En la computadora, ejecutar el programa y verificar que se cumple con lo pedido.*

## **Ejercicio 2.**

*Escribir un método de clase que, dado un número  $n$ , devuelva un nuevo arreglo de tamaño  $n$  con los  $n$  primeros múltiplos enteros de  $n$  mayores o iguales que 1. Ejemplo:  $f(5) = [5; 10; 15; 20; 25]$ ;  $f(k) = \{n * k \text{ donde } k: 1 \dots k\}$ . Agregar al programa la posibilidad de probar con distintos valores de  $n$  ingresándolos por teclado, mediante el uso de `System.in`. La clase `Scanner` permite leer, de forma sencilla, valores de entrada.*



**Ejercicio 3.**

*Creación de instancias mediante el uso del operador new.*

**(a)** *Crear una clase llamada Estudiante con los atributos especificados abajo y sus correspondientes métodos getters y setters (hacer uso de las facilidades que brinda eclipse).*

- *nombre*
- *apellido*
- *comision*
- *email*
- *direccion*

**(b)** *Crear una clase llamada Profesor con los atributos especificados abajo y sus correspondientes métodos getters y setters (hacer uso de las facilidades que brinda eclipse).*

- *nombre*
- *apellido*
- *email*
- *catedra*
- *facultad*

**(c)** *Agregar un método de instancia llamado tusDatos() en la clase Estudiante y en la clase Profesor, que retorne un String con los datos de los atributos de las mismas. Para acceder a los valores de los atributos, utilizar los getters previamente definidos.*

**(d)** *Escribir una clase llamada Test con el método main, el cual cree un arreglo con 2 objetos Estudiante, otro arreglo con 3 objetos Profesor, y, luego, recorrer ambos arreglos imprimiendo los valores obtenidos mediante el método tusDatos(). Recordar asignar los valores de los atributos de los objetos Estudiante y Profesor invocando los respectivos métodos setters.*

**(e)** *Agregar dos breakpoints, uno en la línea donde itera sobre los estudiantes y otro en la línea donde itera sobre los profesores.*

**(f)** *Ejecutar la clase Test en modo debug y avanzar paso a paso visualizando si el estudiante o el profesor recuperado es lo esperado.*

### **Ejercicio 4.**

*Pasaje de parámetros en Java.*

*(a) Sin ejecutar el programa en la computadora, sólo analizándolo, indicar qué imprime el siguiente código.*

*(b) Ejecutar el ejercicio en la computadora y comparar el resultado con lo esperado en el inciso anterior.*

*(c) Insertar un breakpoint en las líneas donde se indica: `y= tmp` y ejecutar en modo debug. ¿Los valores que adoptan las variables `x`, `y` coinciden con los valores impresos por consola?*

### **Ejercicio 5.**

*Dado un arreglo de valores tipo entero, se desea calcular el valor máximo, mínimo y promedio en un único método. Escribir tres métodos de clase, donde respectivamente:*

- (a) Devolver lo pedido por el mecanismo de retorno de un método en Java (“return”).*
- (b) Devolver lo pedido interactuando con algún parámetro (el parámetro no puede ser de tipo arreglo).*
- (c) Devolver lo pedido sin usar parámetros ni la sentencia “return”.*

## **Ejercicio 6.**

*Análisis de las estructuras de listas provistas por la API de Java.*

(a) *¿En qué casos ArrayList ofrece un mejor rendimiento que LinkedList?*

- Frecuentes accesos aleatorios a los elementos: *ArrayList* usa un *array* dinámico internamente, por lo que acceder a un elemento por índice es  $O(1)$ , mientras que, en *LinkedList*, es  $O(n)$  porque debe recorrer los nodos secuencialmente.
- Pocas inserciones/eliminaciones al inicio o medio de la lista: Si bien *LinkedList* es más eficiente en la eliminación/inserción en estos casos, si estas operaciones no son muy frecuentes, en general, *ArrayList* sigue siendo más rápido debido a su menor sobrecarga en memoria.
- Poco uso de memoria adicional: *ArrayList* almacena sólo los elementos, mientras que *LinkedList* usa referencias adicionales para enlazar nodos.
- Frecuentes operaciones de iteración: La iteración sobre un *ArrayList* es más rápida debido a la contigüidad de la memoria y la mejor localización en caché.

(b) *¿Cuándo LinkedList puede ser más eficiente que ArrayList?*

- Pocos accesos aleatorios a los elementos: Como *LinkedList* no tiene acceso directo a los elementos, sólo es útil si no se necesita acceder frecuentemente por índices.
- Frecuentes inserciones/eliminaciones al inicio o medio de la lista: *LinkedList* tiene  $O(1)$  en inserciones/eliminaciones en estos casos, mientras que *ArrayList* tiene  $O(n)$  debido al desplazamiento de elementos.
- Uso de *Iterator* para eliminaciones: Al eliminar elementos con un *Iterator*, *LinkedList* tiene un mejor rendimiento, ya que la eliminación es  $O(1)$ , mientras que, en *ArrayList*, es  $O(n)$  por el desplazamiento.

(c) *¿Qué diferencia se encuentra en el uso de la memoria en ArrayList y LinkedList?*

- *ArrayList*: Usa menos memoria porque sólo almacena los elementos en un *array* contiguo, sin punteros adicionales.
- *LinkedList*: Usa más memoria porque cada nodo almacena el dato junto con dos referencias adicionales (*next* y *prev*), lo que aumenta el consumo de memoria significativamente.

(d) *¿En qué casos sería preferible usar un ArrayList o un LinkedList?*

Sería preferible usar un *ArrayList* cuando:

- Se requiere acceso rápido a los elementos por índice.

- Se realizan pocas inserciones/eliminaciones al inicio o medio de la lista.
- Se realizan recorridos de la lista frecuentemente.
- Se prioriza la eficiencia en el uso de memoria.

Sería preferible usar *LinkedList* cuando:

- No se requiere acceso rápido a los elementos por índice.
- Se realizan muchas inserciones/eliminaciones al inicio o medio de la lista.
- Se quiere usar *Iterator* para modificar la lista mientras se recorre.
- No se realizan recorridos de la lista frecuentemente.

En la mayoría de los casos, *ArrayList* es preferible debido a su menor consumo de memoria y mejor rendimiento general, excepto en escenarios con muchas modificaciones al inicio de la lista.

**Ejercicio 7.**

Uso de las estructuras de listas provistas por la API de Java. Para resolver este ejercicio, crear el paquete `tp1.ejercicio7`.

(a) Escribir una clase llamada `TestArrayList` cuyo método `main` recibe una secuencia de números, los agrega a una lista de tipo `ArrayList` y, luego de haber agregado todos los números a la lista, imprime el contenido de la misma iterando sobre cada elemento.

(b) Si en lugar de usar un `ArrayList` en el inciso anterior se hubiera usado un `LinkedList`, ¿qué diferencia se encuentra respecto de la implementación? Justificar.

Si en lugar de usar un `ArrayList` en el inciso anterior se hubiera usado un `LinkedList`, el acceso a los números sería muy ineficiente, ya que hay que recorrer la lista, no es directo.

(c) ¿Existen otras alternativas para recorrer los elementos de la lista del inciso (a)?

Sí, existen otras alternativas para recorrer los elementos de la lista del inciso (a).

(d) Escribir un método que realice las siguientes acciones:

- Crear una lista que contenga 3 estudiantes.
  - Generar una nueva lista que sea una copia de la lista anterior.
  - Imprimir el contenido de la lista original y el contenido de la nueva lista.
  - Modificar algún dato de los estudiantes.
  - Volver a imprimir el contenido de la lista original y el contenido de la nueva lista.
- ¿Qué conclusiones se obtiene a partir de lo realizado?
- ¿Cuántas formas de copiar una lista existen? ¿Qué diferencias existen entre ellas?

(e) A la lista del inciso (d), agregar un nuevo estudiante. Antes de agregar, verificar que el estudiante no estaba incluido en la lista.

(f) Escribir un método que devuelva verdadero o falso si la secuencia almacenada en la lista es o no capicúa: `public boolean esCapicua(ArrayList<Integer> lista)`.

(g) Considerar que se aplica la siguiente función de forma recursiva. A partir de un número  $n$  positivo se obtiene una sucesión que termina en 1:

$$f(n) = \begin{cases} \frac{n}{2}, & \text{si } n \text{ es par} \\ 3n + 1, & \text{si } n \text{ es impar} \end{cases}$$

Escribir un programa recursivo que, a partir de un número  $n$ , devuelva una lista con cada miembro de la sucesión.

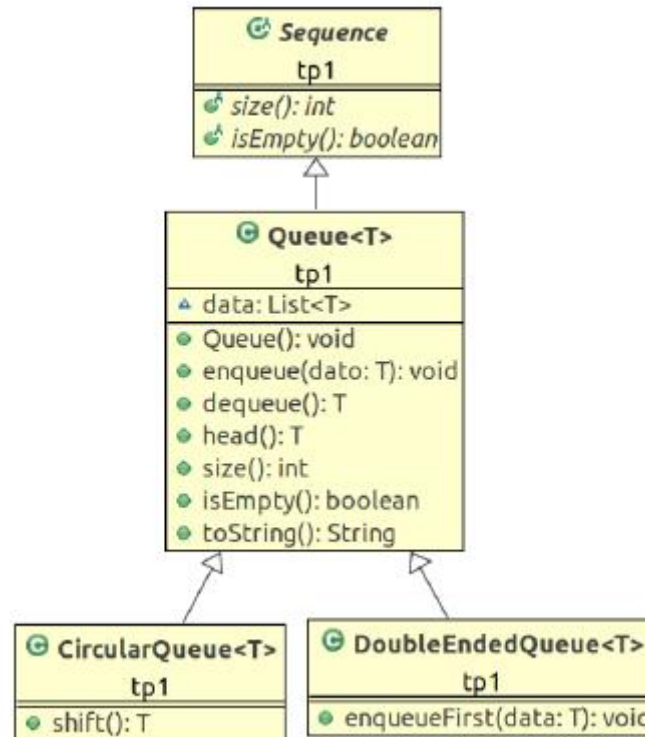
(h) Implementar un método recursivo que invierta el orden de los elementos en un `ArrayList`: `public void invertirArrayList(ArrayList<Integer> lista)`.

(i) Implementar un método recursivo que calcule la suma de los elementos en un `LinkedList`: `public int sumarLinkedList(LinkedList<Integer> lista)`.

(j) Implementar el método “combinarOrdenado” que reciba 2 listas de números ordenados y devuelva una nueva lista también ordenada conteniendo los elementos de las 2 listas: `public ArrayList<Integer> combinarOrdenado(ArrayList<Integer> lista1, ArrayList<Integer> lista2)`.

**Ejercicio 8.**

El objetivo de este punto es ejercitar el uso de la API de listas de Java y aplicar conceptos de la programación orientada a objetos. Sean las siguientes especificaciones de cola, cola circular y cola con 2 extremos disponibles, vistas en la explicación teórica:



(a) Implementar en JAVA la clase `Queue` de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Definir esta clase dentro del paquete `tp1.ejercicio8`.

- `Queue()`: Constructor de la clase.
- `enqueue(dato: T)`: Inserta el elemento al final de la cola.
- `dequeue(): T`: Elimina el elemento del frente de la cola y lo retorna. Si la cola está vacía, se produce un error..
- `head(): T`: Retorna el elemento del frente de la cola. Si la cola está vacía, se produce un error.
- `isEmpty(): boolean`: Retorna verdadero si la cola no tiene elementos y falso en caso contrario.
- `size(): int`: Retorna la cantidad de elementos de la cola.
- `toString(): String`: Retorna los elementos de la cola en un String.

(b) Implementar en JAVA la clase `CircularQueue` de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Definir esta clase dentro del paquete `tp1.ejercicio8`.

- `shift(): T`: Permite rotar los elementos, haciéndolo circular. Retorna el elemento encolado.

(c) Implementar en JAVA la clase `DoubleEndedQueue` de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Definir esta clase dentro del paquete `tp1.ejercicio8`.



- *enqueueFirst(): void* Permite encolar al inicio.

**Ejercicio 9.**

Considerar un string de caracteres  $S$ , el cual comprende, únicamente, los caracteres:  $(, ), [, ], \{, \}$ . Se dice que  $S$  está balanceado si tiene alguna de las siguientes formas:

- $S = ""$   $S$  es el string de longitud cero.
- $S = "(T)"$ .
- $S = "[T]"$ .
- $S = "\{T\}"$ .
- $S = "TU"$ .

Donde ambos  $T$  y  $U$  son strings balanceados. Por ejemplo,  $"\{( ) [ ( ) ] \}"$  está balanceado, pero  $"( [ ] )"$  no lo está.

**(a)** Indicar qué estructura de datos se utilizará para resolver este problema y cómo se utilizará.

**(b)** Implementar una clase llamada `tp1.ejercicio9.TestBalanceo`, cuyo objetivo es determinar si un String dado está balanceado. El String a verificar es un parámetro de entrada (no es un dato predefinido).

**Ejercicio 10.**

*Considerar el siguiente problema: Se quiere modelar la cola de atención en un banco. A medida que la gente llega al banco, toma un ticket para ser atendido, sin embargo, de acuerdo a la LEY 14.564 de la Provincia de Buenos Aires, se establece la obligatoriedad de otorgar prioridad de atención a mujeres embarazadas, a personas con necesidades especiales o movilidad reducida y a personas mayores de setenta (70) años. De acuerdo a las estructuras de datos vistas en esta práctica, ¿qué estructura de datos se sugeriría para el modelado de la cola del banco?*

**Ejercicio 11.**

*Considerar el siguiente problema: Se quiere modelar el transporte público de la ciudad de La Plata, lo cual involucra las líneas de colectivos y sus respectivas paradas. Cada línea de colectivos, tiene asignado un conjunto de paradas donde se detiene de manera repetida durante un mismo día. De acuerdo a las estructuras de datos vistas en esta práctica, ¿qué estructura de datos se sugeriría para el modelado de las paradas de una línea de colectivos?*

## **Trabajo Práctico N° 2:**

.

### **Ejercicio 1.**

## **Trabajo Práctico N° 3:**

.

### **Ejercicio 1.**

## **Trabajo Práctico N° 4:**

.

### **Ejercicio 1.**

## **Trabajo Práctico N° 5:**

.

### **Ejercicio 1.**