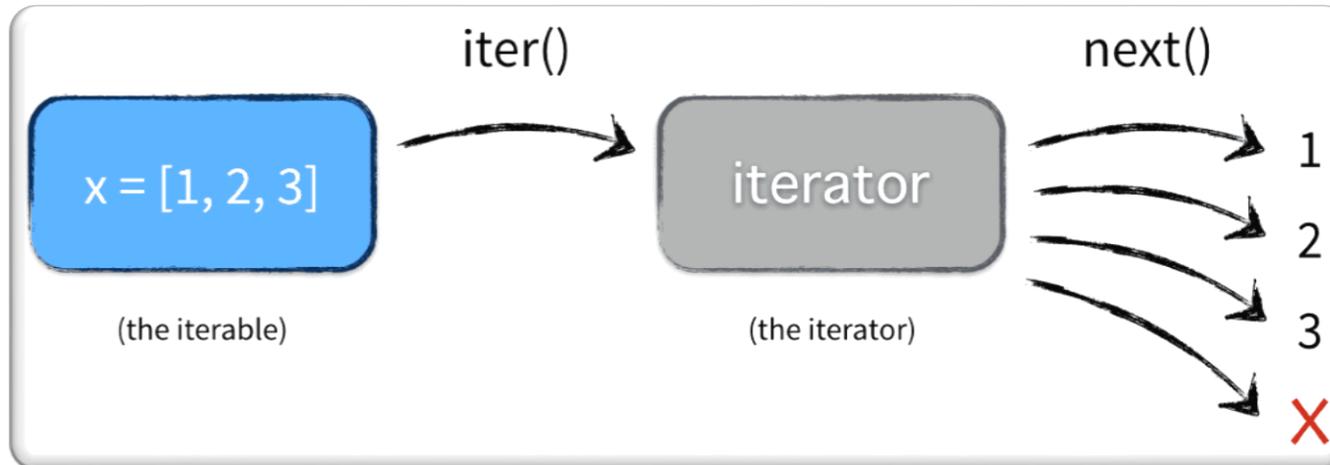


[Estructuras de Datos]



ITERABLE VS ITERATOR.

TDA ITERABLE E IMPLEMENTACIÓN DE ITERADORES.

ITERABLE DE POSICIONES EN POSITIONLIST.

Copyright

- Copyright © 2019 Ing. Federico Joaquín (federico.joaquin@cs.uns.edu.ar)
- El uso total o parcial de este material está permitido siempre que se haga mención explícita de su fuente: **“Notas de Clase. Estructuras de Datos.” Federico Joaquín. Universidad Nacional del Sur. (c) 2019.**
- Las presentes transparencias constituyen una guía acotada y simplificada de la temática abordada, y deben utilizarse únicamente como material adicional o de apoyo a la bibliografía indicada en el programa de la materia.

ITERABLE VS. ITERATOR

Introducción: ¿qué es un recorrido?

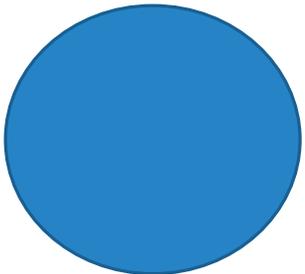
- Los conceptos iterable e iterador surgen a partir de un concepto más general que es recorrido.
- ¿Qué es un recorrido en una ED?
 - Es la visita de todas sus celdas, en algún orden determinado, de tal forma que cada celda sea visitada una única vez.
 - Una ED puede ser recorrida de diferentes maneras: por ejemplo, una lista puede recorrerse en forma creciente o decreciente.

Iterable vs. Iterador

- De lo mencionado al conceptualizar recorrido, surge la diferencia.
- Una **ED** que puede recorrerse, se dice que es iterable.
- El orden en la que puede recorrerse una **ED iterable**, queda definido a través de un iterador.

Iterable → Adjetivo → *Palabra que acompaña al sustantivo para expresar una cualidad.*

Iterador¹ → Sustantivo¹ → *Que tiene existencia real e independiente.*



Este **círculo** es **iterable**, lo que implica **que permite ser recorrido**.

Este **círculo** es **iterable**, y se lo puede recorrer **mediante** dos **iteradores** diferentes:

- 1) *Uno que lo recorre en sentido horario.*
- 2) *Otro que lo recorre en sentido anti-horario.*

Dato de color sobre 1:

*Iterador no es una palabra reconocida por la RAE, sino es una **traducción informal** y **literal** que utilizamos en programación para el término inglés **Iterator**.*

TDA ITERABLE E IMPLEMENTACIÓN DE ITERADORES

Colecciones Iterables - TDA Iterable

- Una colección de objetos se dirá Iterable, si el TDA que lo representa provee métodos para tal fin.
- En particular, se puede definir un tipo de dato Iterable que indique qué métodos lo define.

<i>Interface Iterable<E></i>
+ iterator(): Iterator<E>

```
public interface Iterable<E> {  
    public Iterator<E> iterator();  
}
```



En la materia utilizaremos el TDA Iterable<E> definido por Java, de forma tal de poder utilizar ciertas herramientas tales como la instrucción for-each.
¿Recuerda esta consigna del TP N° 1?

Ejercicio 6:

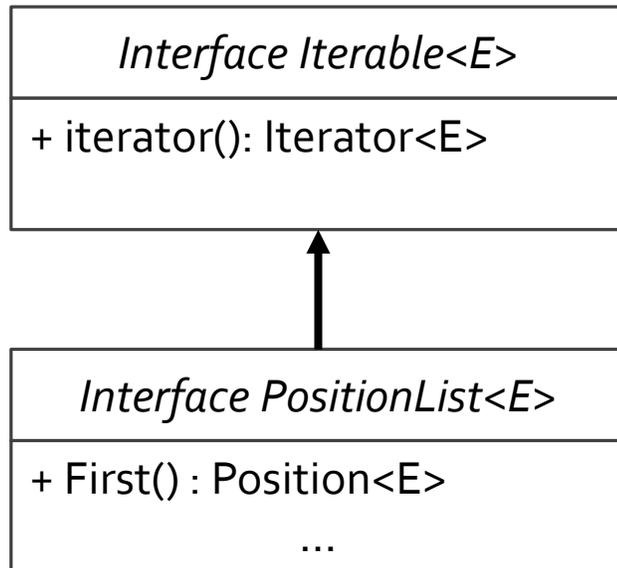
Indique qué hace la siguiente porción de código:

```
int[] arr = {1, 2, 3};  
for (int i : arr)  
    System.out.println(i);
```

Explique brevemente el concepto de iterador en Java.

TDA's Iterables

- Luego, un TDA será iterable si implementa los métodos definidos en la interfaz Iterable<E>.
- El TDA PositionList define su interfaz de la siguiente manera:



```
public interface Iterable<E> {
    public Iterator<E> iterator();
}
```

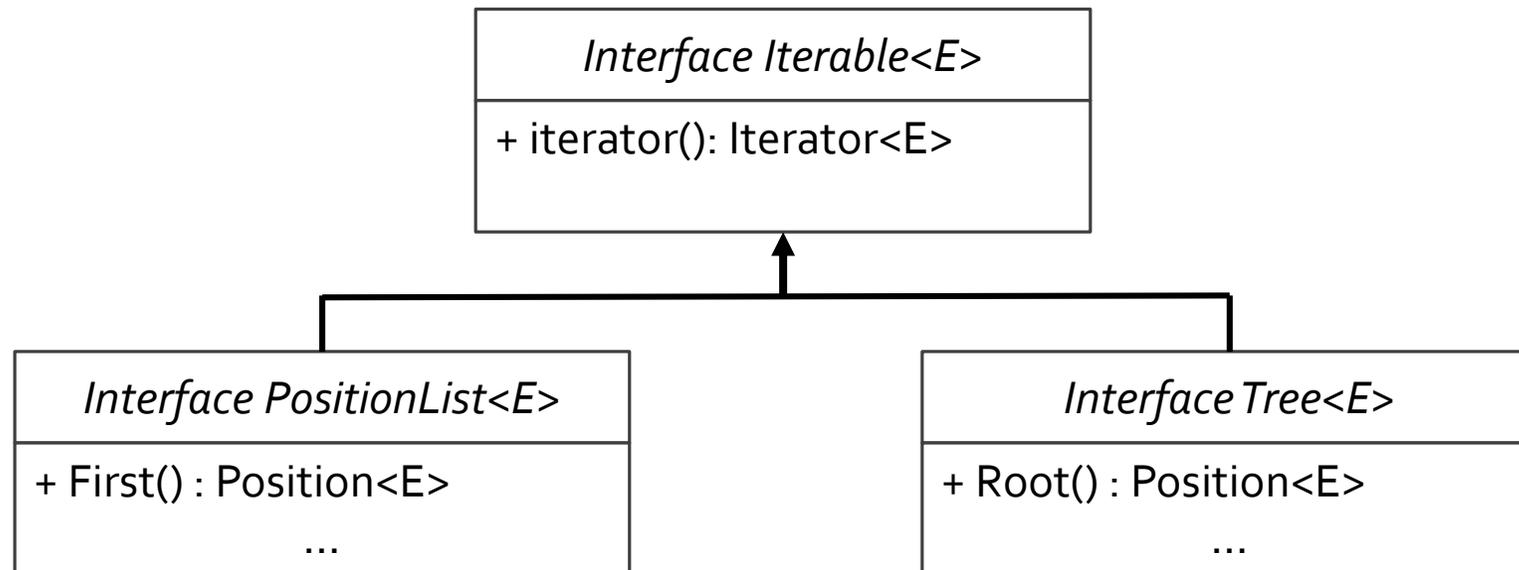
```
public interface PositionList<E> extends Iterable<E> {
    public Position<E> first() throws EmptyListException;
    ...
}
```

Cualquier clase que implemente PositionList<E>, será también Iterable<E>, por lo que **estará obligada** a implementar el método iterator().



TDAs Iterables

- Luego, un TDA será iterable si implementa los métodos definidos en la interfaz Iterable<E>.
- La noción de iterable la usaremos tanto para el TDA Lista, como para otros TDAs, como por ejemplo el TDA Árbol.



TDA Iterador

- Una ED que puede recorrerse, se dice que es iterable. El orden en la que puede recorrerse una ED iterable, queda definido a través de un iterador.
- ¿Qué es un iterador?
 - Es un patrón de diseño que abstrae el proceso de recorrer una ED.
 - Se puede abstraer considerando que consiste de:
 - Una secuencia S.
 - Un elemento actual, denominado cursor.
 - Un mecanismo para pasar a un próximo elemento, haciéndolo a este, el nuevo actual.
 - Encapsula los conceptos de próximo, lugar y posición de la ED iterable.

TDA Iterador

- Patrón de diseño que abstrae el proceso de recorrer una ED.
- Se puede abstraer considerando que consiste de:
 - Una secuencia S.
 - Un elemento actual, denominado cursor.
 - Un mecanismo para pasar a un próximo elemento, haciéndolo a este, el nuevo actual.

Interface Iterator<E>

+ hasNext(): boolean
+ next() : E

```
public interface Iterator<E> {  
    public boolean hasNext();  
    public E next();  
}
```



En la materia utilizaremos el TDA Iterator<E> definido por Java, de forma tal de poder utilizar ciertas herramientas tales como la instrucción for-each.

TDA Iterador

- Patrón de diseño que abstrae el proceso de recorrer una ED.
- Se puede abstraer considerando que consiste de:
 - Una secuencia S.
 - Un elemento actual, denominado cursor.
 - Un mecanismo para pasar a un próximo elemento, haciéndolo a este, el nuevo actual.

<i>Interface Iterator<E></i>
+ hasNext(): boolean + next() : E

```
public interface Iterator<E> {  
    public boolean hasNext();  
    public E next();  
}
```

- La forma en la que se recorren los elementos de la colección, queda encapsulada en la operación *next()*.

TDA Iterador :: Implementación

- Patrón de diseño que abstrae el proceso de recorrer una ED.
- Se puede abstraer considerando que consiste de:
 - Una secuencia S.
 - Un elemento actual, denominado cursor.
 - Un mecanismo para pasar a un próximo elemento, haciéndolo a este, el nuevo actual.
- Existen dos alternativas para implementar la operación de un iterador:
 - Operando directamente sobre la colección a iterar.
 - Operando sobre una ED auxiliar que clona la colección a iterar.

TDA Iterador :: Implementación

- Operando directamente sobre la colección a iterar.

```
public class IteradorListaSobreEdOriginal<E> implements Iterator<E>{
    private PositionList<E> lista;
    private Position<E> cursor;

    public IteradorListaSobreEdOriginal(PositionList<E> l){
        try {
            lista = l;
            if (lista != null && !lista.isEmpty())
                cursor = l.first();
            else
                cursor = null;
        } catch (EmptyListException e) {
            cursor = null;
        }
    }
    public boolean hasNext(){ // COMPLETAR }
    public E next(){ // COMPLETAR }
}
```

¿Qué valores toma el atributo **cursor** para identificar que existen o no elementos aún por recorrer en la ED?

¿Cómo se utiliza el atributo **cursor** en esta operación? ¿Debe ser actualizado? ¿Qué sucede si no hay próximo elemento a recorrer?



¿Qué sucede si una vez creado el iterador la lista es modificada?

El iterador sólo es válido si la lista no es modificada.

TDA Iterador :: Implementación

- Operando sobre una ED auxiliar que clona la colección a iterar.

```
public class IteradorListaSobreEdAuxiliar<E> implements Iterator<E>{
    private Queue<E> cola;

    public IteradorListaSobreEdAuxiliar(PositionList<E> lista) {
        cola = new LinkedList<E>();
        try {
            Position<E> cursor = lista.isEmpty() ? null : lista.first();
            while(cursor != null) {
                cola.enqueue(cursor.element());
                cursor = (cursor == lista.last()) ? null : lista.next(cursor);
            }
        }
        catch(EmptyListException e) { cola = new LinkedList<E>();}
        catch(InvalidPositionException e1) { cola = new LinkedList<E>();}
        catch(BoundaryViolationException e2) { cola = new LinkedList<E>();}
    }

    public boolean hasNext(){ // COMPLETAR }
    public E next(){ // COMPLETAR }
}
```



¿Qué sucede si una vez creado el iterador la lista es modificada?

El iterador seguirá siendo válido pero las modificaciones no serán visibles en este recorrido.

¿Qué se debe consultar sobre el atributo **cola** para identificar que existen o no elementos aún por recorrer en la ED?

¿Cómo se utiliza el atributo **cola** en esta operación? ¿Cómo se actualiza **cola**?

Instrucción For-each

Ejercicio 6:

Indique qué hace la siguiente porción de código:

```
int[] arr = {1, 2, 3};  
for (int i : arr)  
    System.out.println(i);
```

Explique brevemente el concepto de iterador en Java.

- El funcionamiento de la instrucción for-each, podría verse de la siguiente manera:

```
ArrayList<Integer> arr = new ArrayList<Integer>();  
arr.add(10); arr.add(20);  
for(Integer i : arr)  
    System.out.println(i);
```

```
ArrayList<Integer> arr = new ArrayList<Integer>();  
arr.add(10); arr.add(20);  
Iterator<Integer> it = arr.iterator();  
while(it.hasNext()){  
    int i = it.next();  
    System.out.println(i);  
}
```

- arr es un tipo de dato iterable, por lo tanto, puede recorrerse.
- arr es un tipo de dato iterable, por lo que brinda un método iterator().
- Mediante un tipo de dato iterator, arr puede recorrerse de principio a fin.

ITERABLE DE POSICIONES EN POSITIONLIST

Iterable de posiciones

- El TDA Lista ofrece un método que retorna un iterable de posiciones.
- ¿Qué es un iterable de posiciones? (repasso)
 - Un iterable es una colección que puede recorrerse, en este caso, los elementos de la colección son posiciones de lista.
- ¿Qué se puede hacer con un iterable? (repasso)
 - Una colección iterable ofrece un iterador, que define el orden en el que se recorren los elementos de la colección.



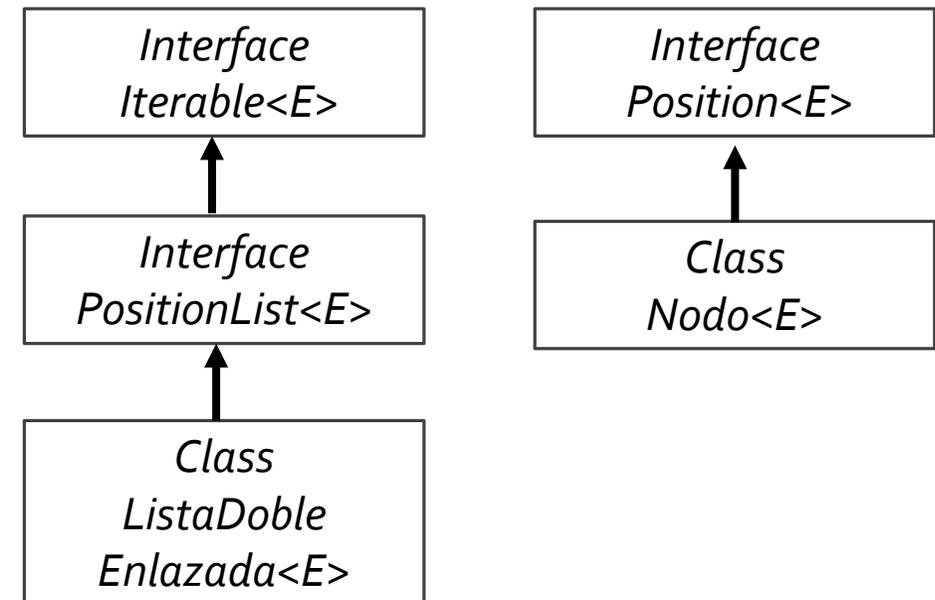
Iterable de posiciones → Colección de posiciones de lista que se puede recorrer.

Iterable de posiciones → Se recorre mediante un iterador → El iterador define el orden en el que se visitan las posiciones de la colección.

Iterable de posiciones

- ¿Cómo **generar** un **iterable** de **posiciones**?
 - Se requiere de una **colección** de **posiciones**.
 - Se requiere que la **colección** sea **iterable**.
- ¿Qué **ED** se ha estudiado en la materia que modela una **colección** y es **Iterable**?

```
public class ListaDobleEnlazada<E> implements PositionList<E>{
    protected Nodo<E> header, trailer;
    ...
    public Iterable<Position<E>> positions() {
        PositionList<Position<E>> iterable;
        iterable = new ListaDobleEnlazada<Position<E>>();
        Nodo<E> actual = header;
        while(actual != null) {
            iterable.addLast(actual);
            actual = actual.getNext();
        }
        return iterable;
    }
}
```



Iterable de posiciones: cuándo usarlo

- Los iterables de posiciones son especialmente útiles cuando se recorre una lista y se deben realizar modificaciones sobre ella.
- Imagine que dada una lista de enteros, se deben eliminar todos los elementos pares de la misma.

```
public void eliminar_con_iterador(PositionList<Integer> l){
    int elemento;
    Iterator<Integer> it = l.iterator();
    if (it.hasNext()){
        elemento = it.next();
        if (elemento % 2 == 0)
            // Elimina elemento de lista.
    }
}
```

¿Cómo está definido el método `remove()` en el TDA Lista?

```
public E remove(Position<E> p) ...
```

Para poder eliminar un elemento, se requiere la posición de lista en la que se encuentra el elemento. Si se utilizan iteradores de elementos, será necesario recorrer la lista nuevamente para hallar la posición a eliminar, lo que es totalmente ineficiente.



Es una muy mala práctica utilizar un iterador de elementos en un lista, cuando es necesario contar con las posiciones de los elementos iterados para realizar alguna otra operación.

Además, como no se conoce cómo es que está implementado el iterador, al remover un elemento de la lista mientras esta es iterada puede corromper el iterador (ver `IteradorListaSobreEdOriginal`).

Iterable de posiciones: cuándo usarlo

- Los iterables de posiciones son especialmente útiles cuando se recorre una lista y se deben realizar modificaciones sobre ella.
- Imagine que dada una lista de enteros, se deben eliminar todos los elementos pares de la misma.

```
public void eliminar_con_recorrido_manual(PositionList<Integer> l){
    int elemento;
    try{
        Position<Integer> actual = l.isEmpty() ? null : l.first();
        Position<Integer> aux;
        while(actual != null && actual != l.last()){
            elemento = actual.element();
            aux = l.next(actual);
            if (elemento % 2 == 0) l.remove(actual);
            actual = aux;
        }
        if (actual != null) && (actual.element() % 2 == 0)
            l.remove(actual);
    }catch(EmptyListException e){
    }catch(InvalidPositionException e1){
    }catch(BoundaryViolationException e2){}
}
```

Al recorrer la lista "manualmente", se requiere **especial** cuidado al **actualizar el puntero** a la **posición actual**.

Es claro que estas **dos líneas** de código **no son intercambiables**. ¿Qué sucedería si primero se **elimina** el elemento de la posición **actual**, y luego se intenta acceder a **l.next(actual)**?

Iterable de posiciones: cuándo usarlo

- Los iterables de posiciones son especialmente útiles cuando se recorre una lista y se deben realizar modificaciones sobre ella.
- Imagine que dada una lista de enteros, se deben eliminar todos los elementos pares de la misma.

```
public static void eliminar_con_posiciones(PositionList<Integer> l){
    try{
        for(Position<Integer> pos : l.positions()){
            if (pos.element() % 2 == 0)
                l.remove(pos);
        }
    }catch(InvalidPositionException e){}
}
```



Fin de la presentación.