INF2010 – ASD

Listes, piles et files

Plan

- Concept de liste
- Classes et interfaces standards
- Implémentation d'une liste par tableau
- Implémentation d'une liste chaînée
- Piles et files

Plan

- Concept de liste
- Classes et interfaces standards
- Implémentation d’une liste par tableau
- Implémentation d’une liste chaînée
- Piles et files

Liste

- La liste est une structure de donnée abstraite permettant d'accéder librement à une collection d'objets.
- La liste nous sera utile pour implémenter des structures de données plus complexes, telles que file (FIFO), pile (LIFO), dictionnaire, etc.
- Le concept de liste nous aidera également à faire nos premiers pas dans l'étude de la complexité asymptotique des algorithmes

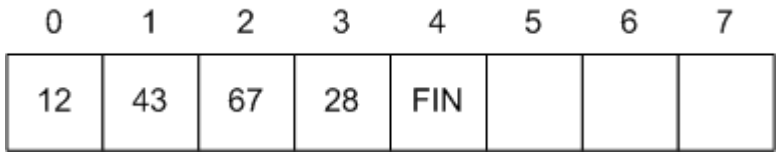
Liste

- On associe généralement aux listes les méthodes de base que sont:
  - add() : insertion d'un nouvel objet dans la liste
  - remove(): retrait d'un objet de la liste
  - get(): obtient un objet
  - set(): modifie un objet
  - empty(): informe que la liste est vide ou non
  - size(): donne le nombre d'éléments dans la liste

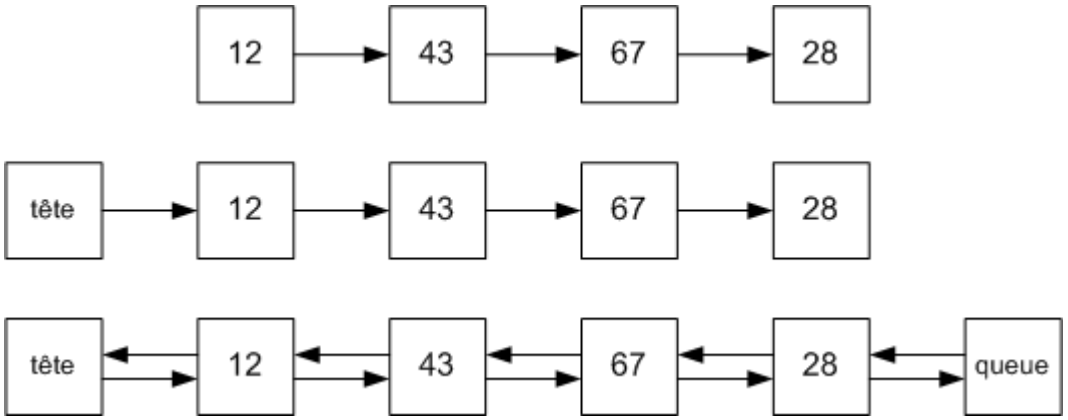
- Nous allons voir dans ce qui suit comment implémenter une liste en Java

Liste

- On considère généralement deux type d'implémentation de la liste:
  - Liste par tableau



  - Liste chaînée



Plan

- Concept de liste
- Classes et interfaces standards
- Implémentation d’une liste par tableau
- Implémentation d’une liste chaînée
- Piles et files

Collections

- Les objets et les interfaces que nous allons manipuler implémentent ou dérivent de l'interface `Collection`.

- L'interface `Collection` dérive elle-même de l'interface `Iterable`.

Collections

```
public interface Collection<AnyType> extends
Iterable<AnyType>
{
    int size( );
    boolean isEmpty( );
    void clear( );
    boolean contains( AnyType x );
    boolean add( AnyType x );
    boolean remove( AnyType x );
    java.util.Iterator<AnyType> iterator( );
}
```

« for intelligent » (collections)

- Il est à noter qu'il est possible d' effectuer une boucle intelligente sur un type « Iterable »

```
public static <AnyType> void
print(Collection<AnyType> coll)
{
   for( AnyType item : coll )
      System.out.println( item );
}
```

Interface « Iterator »

```
public interface Iterator<AnyType>
{
    boolean hasNext( );
    AnyType next( );
    void remove( );
}
```

Complexite:

- `hasNext, next` → O(1)
- `remove`
  - O(n) sur `ArrayList`
  - O(1) sur `LinkedList`

Exemple (iterator)

```
public static <AnyType> void
print(Collection<AnyType> coll )
{
    Iterator<AnyType> itr = coll.iterator( );
    while( itr.hasNext( ) )
    {
        AnyType item = itr.next( );
        System.out.println( item );
    }
}
```

Interface « List »

```
public interface List<AnyType> extends
Collection<AnyType>
{
    AnyType get(int idx);
    AnyType set(int idx, AnyType newVal);
    void add(int idx, AnyType x);
    void remove(int idx);

    ListIterator<AnyType> listIterator(int pos);
}
```

Interface « List »

- Complexité des implantations
  - `ArrayList`
    - `Get` → O(1)
    - `Set` → O(1)
    - `Add` → O(n), En fin de liste → O(1)
    - `Remove` → O(n), En fin de liste → O(1)
  - `LinkedList`
    - `Get` → O(n)
    - `Set` → O(n)
    - `Add` → O(n)
    - `Remove` → O(n)
    - `addFirst, addLast, getFist, getLast` → O(1)

Exemple

- `removeEvensVer1` → O(n^2) sur toutes les listes implantées par “array” ou “liste chainée”

```
public static void
removeEvensVer1(List<Integer> lst)
{
    int i = 0;
    while( i < lst.size() )
        if( lst.get( i ) % 2 == 0 )
            lst.remove( i );
        else
            i++;
}
```

Exemple (2)

- Exception: ConcurrentModificationException

```
public static void
removeEvensVer2(List<Integer> lst)
{
    for(Integer x : lst)
        if( x%2 == 0 )
            lst.remove( x );
}
```

  - `removeEvensVer2`
    - $O(n^2)$ sur `ArrayList` et `LinkedList`
    - Introduit une exception car l'itérateur est corrompu par le retrait

Exemple (3)

```
public static void
removeEvensVer3(List<Integer> lst )
{
   Iterator<Integer> itr = lst.iterator();

   while( itr.hasNext() )
      if( itr.next() % 2 == 0 )
         itr.remove();
}
```

- `removeEvensVer3`
  - O(n^2) sur `ArrayList`
  - O(n) sur `LinkedList`

Interface « ListIterator »

```
public interface ListIterator<AnyType> extends
Iterator<AnyType>
{
   boolean hasPrevious( );
   AnyType previous( );

   void add(AnyType x);
   void set(AnyType newVal);

   //… Sous-ensemble de l'interface totale …
}
```

Interface « ListIterator » (2)

- Complexité de l'implantation par liste chainée
  - `hasPrevious` → O(1)
  - `previous` → O(1)
  - `add` → O(1)
  - `set` → O(1)

Interface « ListIterator » (3)

- **Interface(“**`ListIterator`**”) ⊃ interface(“**`Iterator`**”)**

{« `hasNext()` **»,**
« `next()` **»,**
« `remove()` **»,**
« `hasPrevious()` **»,**
« `previous()` **»,**
« `add(AnyType x)` **»,**
« `set(AnyType newVal)` **»}**

⊃

{« `hasNext()` **»,**
« `next ()` **»,**
« `remove()` **»}**

- “`ListIterator`” **est un sous-type de** “`Iterator`”

Interface « ListIterator » (4)

- Tout objet instance d'une classe de type T1 sous-type de T2 peut remplacer un objet instance d'une classe de type T2 (mais pas l'inverse)

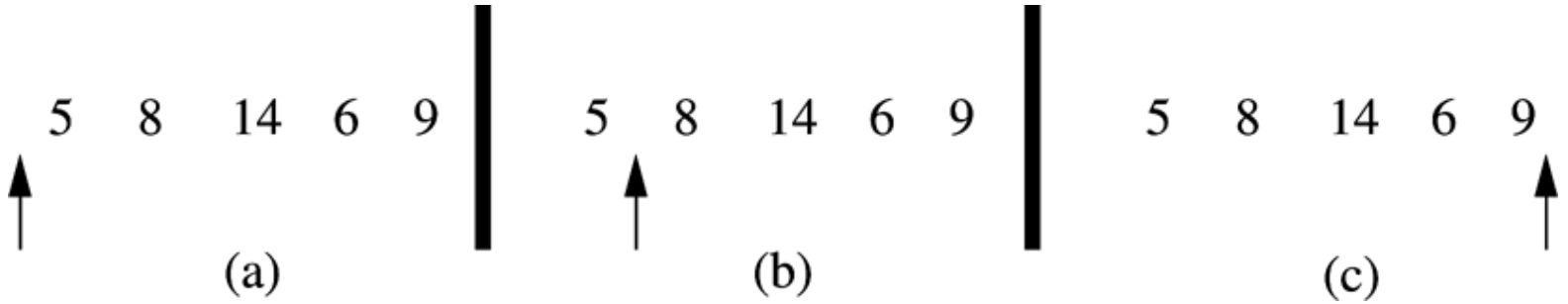
- Tout objet instance d'une classe de type "ListIterator" peut remplacer un objet instance d'une classe de type "Iterator" (mais pas l'inverse)

Interface « ListIterator » (5)

- Tout objet instance d'une classe qui implante ("implements") "ListIterator" peut remplacer un autre objet instance d'une classe qui implante "`Iterator`"

- Le sous-typage est explicite en Java avec le mot clef « **`extends`** »
  - `ListIterator` **`extends`** `Iterator`

Exemple



(a): next → 5, previous → UNDEF, add → avant 5

(b): next → 8, previous → 5, add → entre 5 et 8

(c): next → UNDEF, previous → 9, add → apres 9

Plan

- Concept de liste
- Classes et interfaces standards
- Implémentation d'une liste par tableau
- Implémentation d'une liste chaînée
- Piles et files

MyArrayList

```
public class MyArrayList<AnyType> implements Iterable<AnyType>
{
   private static final int DEFAULT_CAPACITY = 10;

   private int theSize;
   private AnyType [] theItems;

   public MyArrayList()
   { clear(); }

   public void clear()
   {
      theSize = 0;
      ensureCapacity( DEFAULT_CAPACITY );
   }
```

MyArrayList (2)

```
public int size()
{ return theSize; }

public boolean isEmpty()
{ return size() == 0; }

public void trimToSize()
{ ensureCapacity(size()); }

public AnyType get(int idx)
{
      if( idx < 0 || idx >= size( ) )
            throw new ArrayIndexOutOfBoundsException( );
     return theItems[ idx ];
}
```

MyArrayList (3)

```
public AnyType set( int idx, AnyType newVal )
{
   if( idx < 0 || idx >= size( ) )
      throw new ArrayIndexOutOfBoundsException( );
   AnyType old = theItems[ idx ];
   theItems[ idx ] = newVal;
   return old;
}

public void ensureCapacity( int newCapacity )
{
   if( newCapacity < theSize )
      return;

   AnyType [ ] old = theItems;
   theItems = (AnyType []) new Object[ newCapacity ];
   for(int i = 0; i < size( ); i++ )
      theItems[ i ] = old[ i ];
}
```

MyArrayList(4)

```
public boolean add( AnyType x )
{
   add( size( ), x );
   return true;
}

public void add(int idx, AnyType x )
{
   if( theItems.length == size( ) )
      ensureCapacity( size( ) * 2 + 1 ); // pour eviter size == 0

   for(int i = theSize; i > idx; i-- )
      theItems[ i ] = theItems[ i - 1 ];

   theItems[ idx ] = x;

   theSize++;
}
```

MyArrayList(5)

```
public AnyType remove(int idx)
{
   AnyType removedItem = theItems[ idx ];

   for(int i = idx; i < size( ) - 1; i++ )
      theItems[ i ] = theItems[ i + 1 ];

   theSize--;

   return removedItem;
}

public java.util.Iterator<AnyType> iterator( )
{
   return new ArrayListIterator( );
}
```

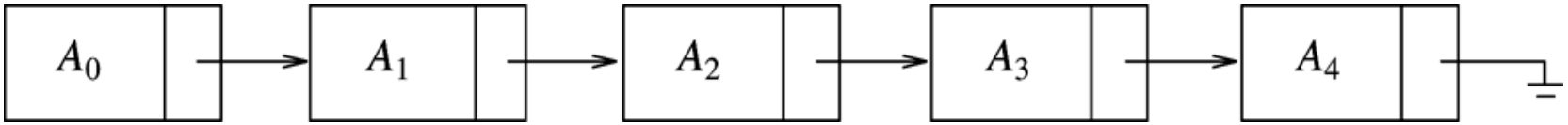
MyArrayList(6)

```
    private class ArrayListIterator
    implements java.util.Iterator<AnyType>
    {
       private int current = 0;

       public boolean hasNext()
       { return current < size(); }

       public AnyType next()
       {
          if( !hasNext() )
             throw new java.util.NoSuchElementException();
          return theItems[ current++ ];
       }

       public void remove( )
       { MyArrayList.this.remove(--current); }
    }
 }// Fin de la class MyArrayList
```

Plan

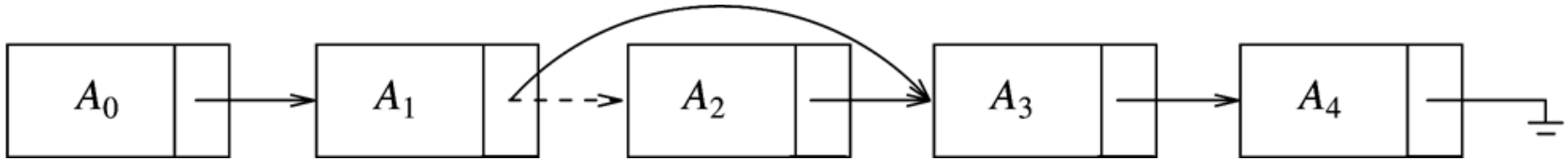
- Concept de liste
- Classes et interfaces standards
- Implémentation d'une liste par tableau
- Implémentation d'une liste chaînée
- Piles et files

Liste chaînée

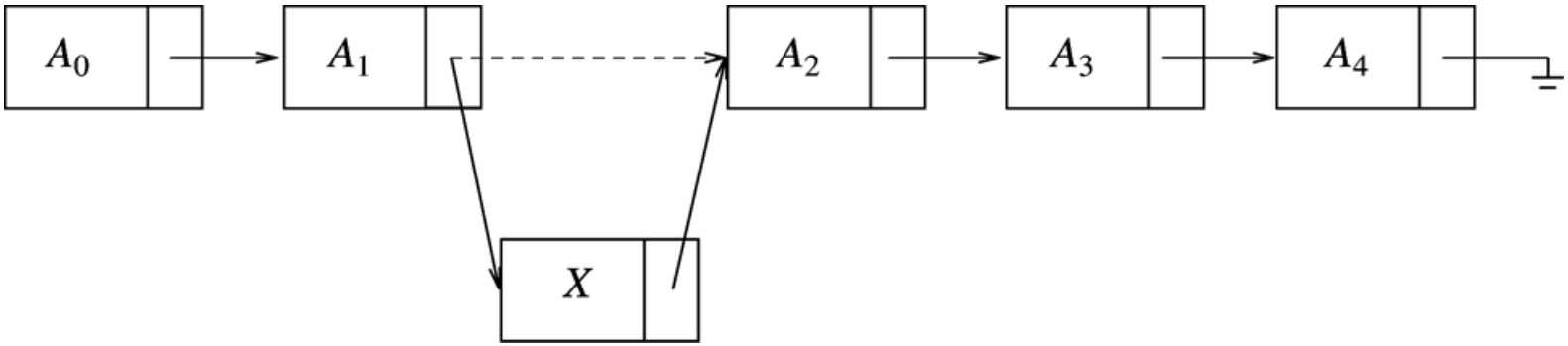


Listes chaînées (opérations)

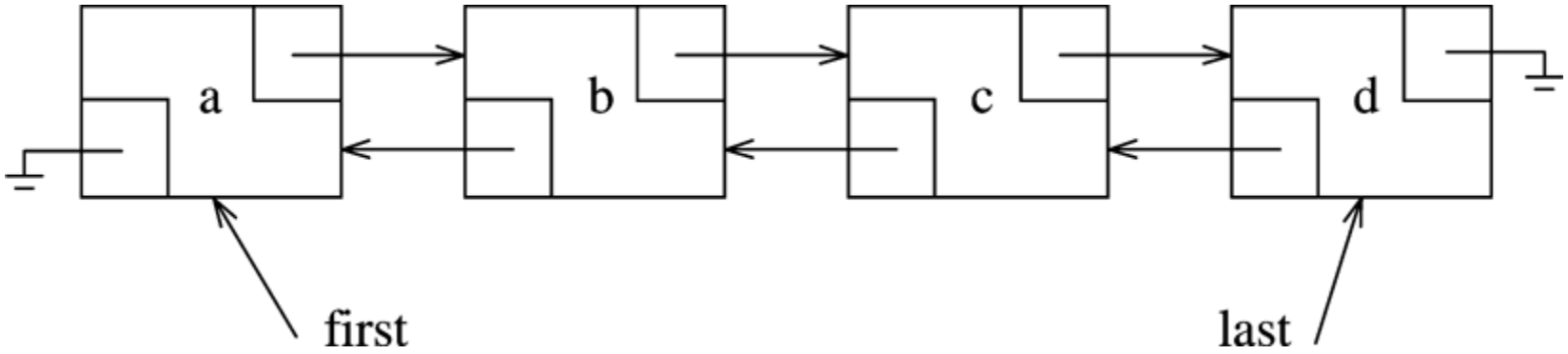
Élimination



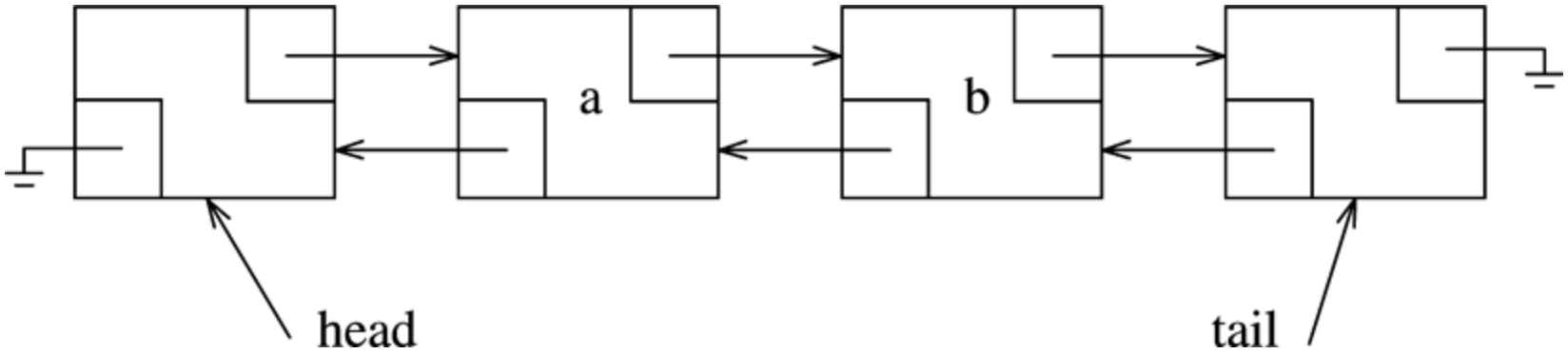
Insertion



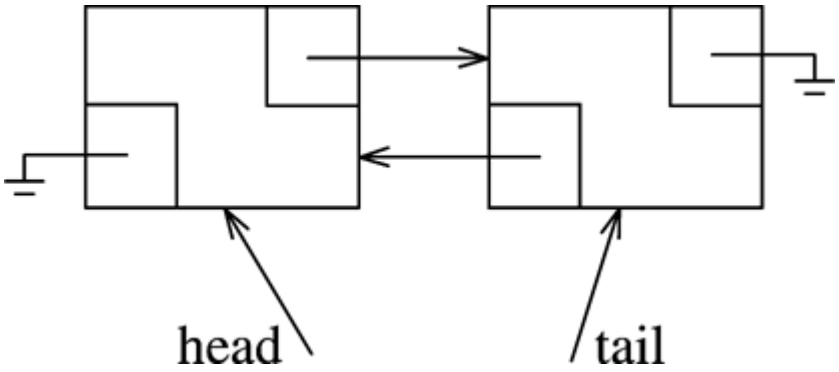
Listes doublement chaînées



« LinkedList »



« LinkedList » vide



MyLinkedList

```
public class MyLinkedList<AnyType> implements Iterable<AnyType>
{
   private int theSize;
   private int modCount = 0; // compteur de modifications
   private Node<AnyType> beginMarker;
   private Node<AnyType> endMarker;

   private static class Node<AnyType>
   {
      public Node(AnyType d, Node<AnyType> p, Node<AnyType> n)
      { data = d; prev = p; next = n; }

      public AnyType data;
      public Node<AnyType>   prev;
      public Node<AnyType>   next;
   }
```

MyLinkedList (2)

```
public MyLinkedList( )
{ clear( ); }

public int size( )
{ return theSize; }

public boolean isEmpty( )
{ return size() == 0; }

public boolean add( AnyType x )
{ add( size(), x );  return true; }

public void add(int idx, AnyType x )
{ addBefore( getNode( idx ), x ); }

public AnyType get(int idx )
{ return getNode( idx ).data; }
```

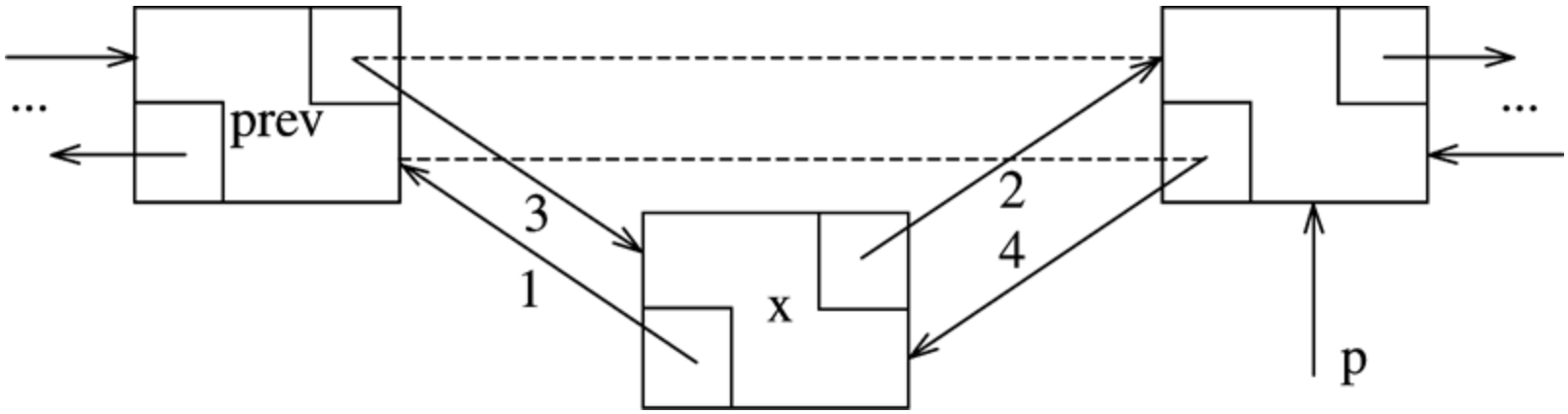
MyLinkedList (3)

```
public AnyType set(int idx, AnyType newVal)
{
     Node<AnyType> p = getNode( idx );
     AnyType oldVal = p.data;
     p.data = newVal;
     return oldVal;
}

public AnyType remove(int idx )
{
    return remove( getNode( idx ) );
}
```

clear

```
public void clear()
{
      beginMarker = new Node<AnyType>(null, null, null);
      endMarker = new Node<AnyType>(null, beginMarker, null);
      beginMarker.next = endMarker;

      theSize = 0;
      modCount++;
}
```

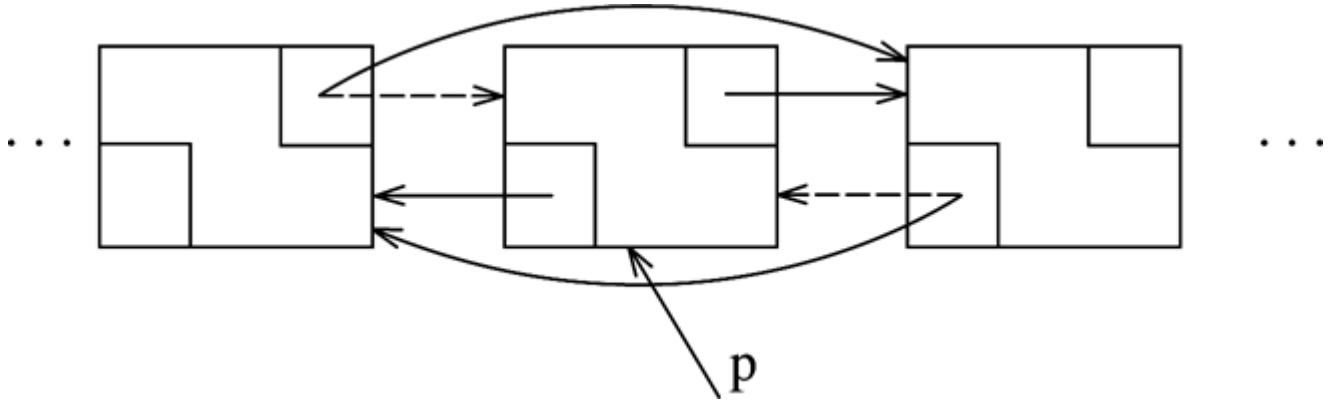
addBefore



addBefore (2)

```
private void addBefore(Node<AnyType> p, AnyType x)
{
   Node<AnyType> newNode = new Node<AnyType>(x, p.prev, p);

   newNode.prev.next = newNode;
   p.prev = newNode;

   theSize++;

   modCount++;
}
```

remove



MyLinkedList (5)

```
private AnyType remove(Node<AnyType> p)
{
   p.next.prev = p.prev;
   p.prev.next = p.next;

   theSize--;

   modCount++;

   return p.data;
}
```

getNode

```
private Node<AnyType> getNode(int idx)
{
    Node<AnyType> p;
    if( idx < 0 || idx > size() )
        throw new IndexOutOfBoundsException();
    if( idx < size( ) / 2 ) {
        p = beginMarker.next;
        for(int i = 0; i < idx; i++ )
            p = p.next;
    }
    else {
        p = endMarker;
        for(int i = size( ); i > idx; i-- )
            p = p.prev;
    }

    return p;
}
```

LinkedListIterator

```
private class LinkedListIterator
Implements java.util.Iterator<AnyType>
{
   private Node<AnyType> current = beginMarker.next;
   private int expectedModCount = modCount;
   private boolean okToRemove = false;

   public boolean hasNext( )
   {
      return current != endMarker;
   }
```

Note: `expectedModCount` vérifie que l'itérateur est cohérent par rapport aux modifications

LinkedListIterator (2)

```
public AnyType next()
{
   if( modCount != expectedModCount )
      throw new java.util.ConcurrentModificationException();

   if( !hasNext() )
      throw new java.util.NoSuchElementException();

   AnyType nextItem = current.data;
   current = current.next;
   okToRemove = true;

   return nextItem;
}
```

Note: Il y a une erreur dans le livre. C'est bien true

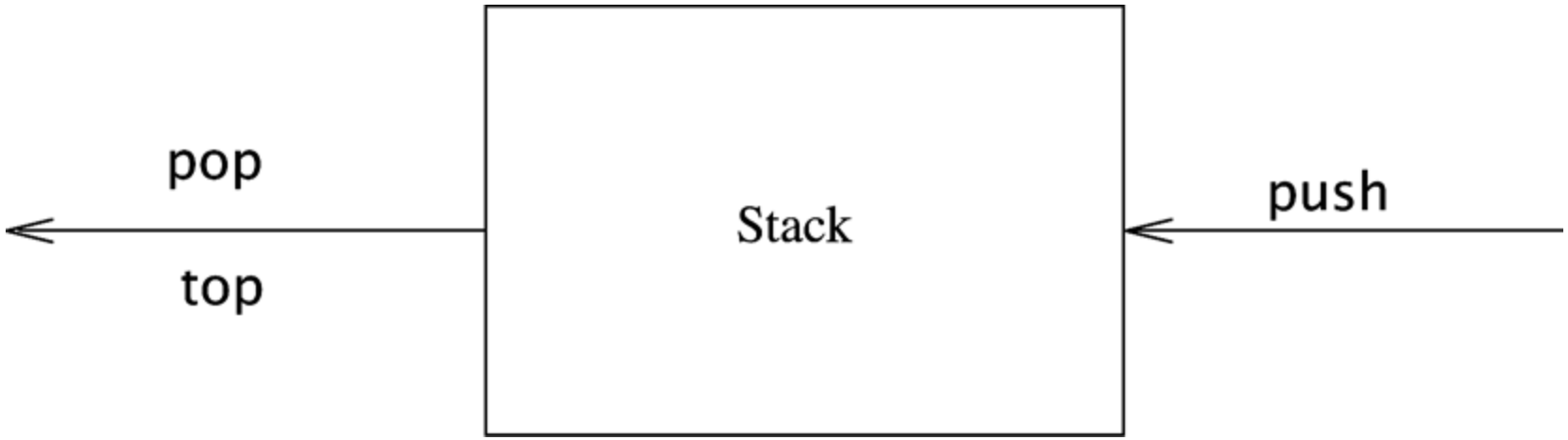
LinkedListIterator (3)

```
    public void remove( )
    {
        if( modCount != expectedModCount )
            throw new java.util.ConcurrentModificationException( );

        if( !okToRemove )
            throw new IllegalStateException( );

        MyLinkedList.remove( current.prev );
            okToRemove = false;
    }
}// Fin classe LinkedListIterator
```

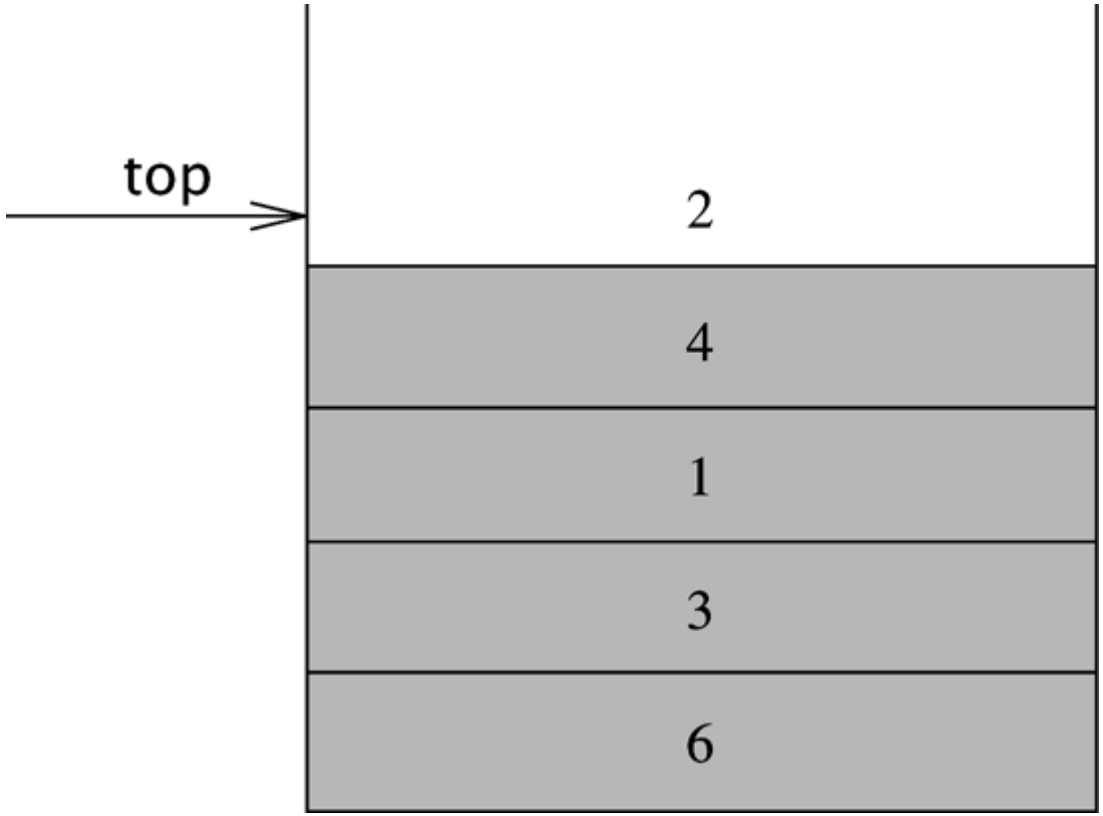
Plan

- Concept de liste
- Classes et interfaces standards
- Implémentation d'une liste par tableau
- Implémentation d'une liste chaînée
- Piles et files

Piles



Piles (2)



Piles (3)

- Implantation
  - `ArrayList`
  - `LinkedList`

- Applications
  - Analyse d'expressions
    - Évaluation d'expressions
    - Notation post fixe
  - Modèle de computation (activation de routines)

Expressions post-fixes

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

public class evalPostFix {

   public static void eval(char[] expr)
   {

      int index = 0;
      Integer iVal1 = null;
      Integer iVal2 = null;
      Integer auxVal = null;
      Stack st = new Stack();
```

Expressions post-fixes (2)

```
for(index=0; index<expr.length; index++) {
   System.out.println("C: " + expr[index]);

   if(expr[index] == '+') {
      iVal1 = (Integer) st.pop();
      iVal2 = (Integer) st.pop();
      auxVal = new Integer(
         iVal1.intValue()+iVal2.intValue());
      st.push(auxVal);
   } else {
      auxVal = new Integer(Character.digit(expr[index], 10));
      st.push(auxVal);
   }
}// Fin boucle for

System.out.println("SIZE: " + st.size());
System.out.println("TOP: " + st.peek());}
```

Expressions post-fixes (3)

```
    public static void main(String[] args)
    {

        char[] expr = {'3', '1', '4', '+',
                       '+', '0', '5', '+', '+'};

        eval(expr);

    }

}// Fin de la classe evalPostFix
```

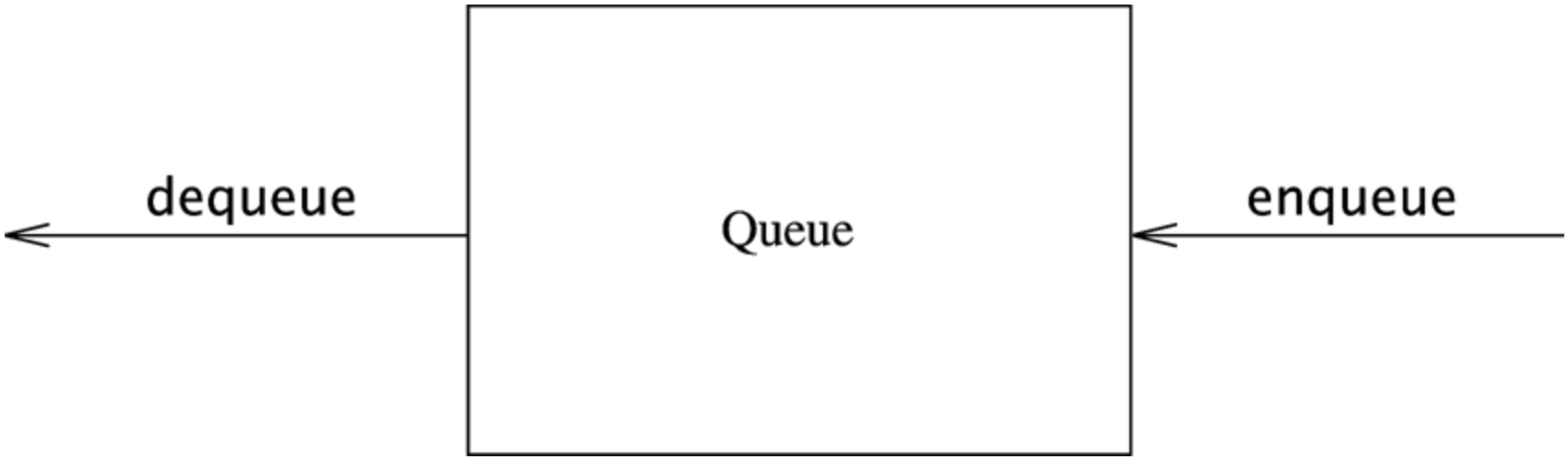
Sortie:

```
C: 3
C: 1
C: 4
C: +
C: +
C: 0
C: 5
C: +
C: +
SIZE: 1
TOP: 13
```

Exercises

- Ajouter les opérations ‘-’ (binaire), ‘*’ et ‘/’
- Ajouter ‘(‘ et ‘)’
  - Suggestion: utiliser des méthodes récursives

Files



Files (2)

- Implantation
  - `ArrayList`
  - `LinkedList`
- Applications
  - Tampons de messages (« buffers »)