Dynamische Datenstrukturen II : Der Stapel (stack)

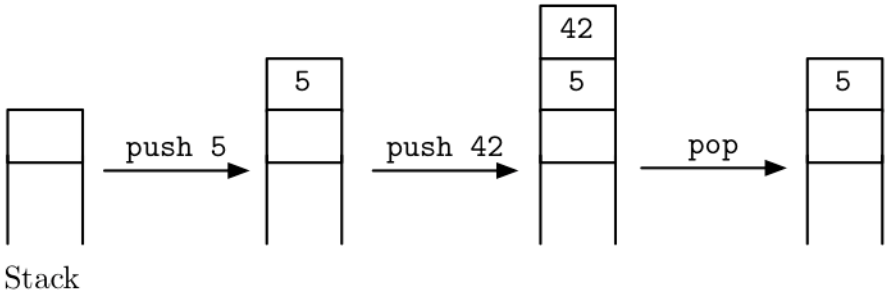
Lernziele:

- Sie kennen die Datenstruktur Stack (Stapel) und können sie einsetzen
- Sie kennen wichtige Datenstrukturen, welche in der Collection-Library vorhanden sind
- Sie können das Interface *Iterator* für eine while-Schlaufe anwenden

1 Eine weitere Datenstruktur: Stapel (oder auch Stack)

Mit Hilfe der verketteten Liste, können wir auch eine weitere häufig benützte Datenstruktur umsetzen: den Stapel, bzw. Stack.

Der Stack arbeitet nach dem LIFO-Prinzip („last in – first out"). Als Analogie können Sie sich den Stack wie einen Stapel Teller in der Mensa vorstellen:



Die Grundoperationen für einen Stack sind:

push -> ein Element zuoberst hinzufügen
pop -> das Element zuoberst entfernen

Die Datenstruktur, welche wir für die verkettete Liste erstellt haben (d.h. die Klasse *Node*) eignet sich sehr gut, um auch einen Stack umzusetzen.

Wir schreiben somit eine *Stack*-Klasse, welche die Datenstruktur der verketteten Liste verwendet (also wieder die Klasse *Node* verwenden):

```
public class MyStack {

      //reference to the first element in stack (=last added element)
      private Node first;
      //counter
      private int listCount;


      //constructor
      public MyStack(){
            listCount = 0;
      }

    //add push and pop
}
```

Wir fügen ein Element zuvorderst in die Kette, mit einer *push* Methode:

```
/**
 * Adds element to the top of the list
 * @param element
 */
      public void push(Object value){

            //the new element is the last in the list:
            Node current = first;
            first = new Node(value);
            first.setNext(current);
            listCount++;
      }
```

Und mit der Methode *pop* holen wir das zuoberste Element von der Liste:

```
/**
 * Removes top element from stack
 * @param element
 */
      public Object pop(){

            Object value = first.getItem();
            first = first.getNext(); //now next element is the first
            listCount--;
            return value;
      }
```

Ein Aufruf in der main-Methode sieht somit wie folgt aus:

```
MyStack list = new MyStack();
list.push(„to");
list.push(„be");
list.push(„or");
list.push(„not");
```

https://bscw.tbz.ch/bscw/bscw.cgi/31928793

2 Aufgaben

2.1 Stack schreiben

Implementieren Sie Ihre *Stack* Klasse mit den *push* und *pop* Methoden. Bei *push* wird ein Element zuoberst hinzugefügt. Bei *pop* wird das aktuelle Element entfernt. Verwenden Sie wiederum Ihre *Node* Klasse für die Datenstruktur.

2.2 Stack testen und Elemente ausgeben

Schreiben Sie eine Methode *toString*(), welche die Elemente vom Stack als String ausgibt. Mit dieser Methode können Sie auch Ihre *Stack*-Klasse testen. Sie beginnen mit dem ersten Element (d.h. das Element, welches zuoberst auf dem Stack ist). Ihre Iteration sieht so aus:

```
while (current != null){
      //add value to string:
      …
      //get next Node
      current = current.getNext();
}
```

2.2 *isEmpty*() Methode implementieren

Fügen Sie eine *isEmpty*() Methode hinzu, die überprüft, ob es Elemente im *Stack* hat. Die Methode gibt einen boolean zurück.

➔ Zeigen Sie Ihre Lösungen der Lehrperson.

2.3 Stack ergänzen

Ergänzen Sie *Stack* um eine Methode *peek(),* das das zuletzt auf dem Stapel gelegte Element zurückliefert (ohne es zu entfernen).

2.4 Palindrome prüfen

Verwenden Sie den *Stack* um zu überprüfen, ob ein String ein Palindrome ist (d.h. Wort oder Satz ist dasselbe von vorne und von hinten). Mit einem *Stack* lässt sich das einfach überprüfen. Erweitern Sie den Code, so dass der Benutzer einen String eingeben kann.

➔ Verwenden Sie für diese Lösung ihren eigenen *Stack* und die *Stack* Klasse der Java Collection.

3 Zusätzliche Aufgaben

3.1 Verwendung von *Iterator* statt normaler *for*-Schlaufe

Anstatt eine übliche *for*-Schlaufe zu implementieren, um alle Elemente im Stack anzuzeigen, wollen wir das Interface *Iterator* verwenden.

```
public class MyStack implements Iterator{

      //reference to the first element in stack (=last added element)
      private Node first;
      //counter
      private int listCount;

…
}
```

Das Interface *Iterator* verlangt zwingend dass wir folgende Methoden implementieren:

hasNext() *-> gibt true oder false zurück*
next() *-> gibt das nächste Element zurück*
remove() *-> entfernt ein Element*

Uns interessiert vor allem *hasNext()* und *next()*. Für *hasNext*() prüfen wir, ob das Element zuoberst auf ein nächstes Element zeigt. Das sieht dann wie folgt aus:

```
@Override
public boolean hasNext() {
      return first != null; // return false if null
}
```

Wie muss die Methode *next*() aussehen, damit wir jeweils das nächste Element (und dessen Inhalt) bekommen? Ergänzen Sie den untenstehenden Code in Ihrem Programm:

```
@Override
public Object next() {

      Object item = first.getItem();
      //TODO: complete code here
      return item;
}
```

Testen Sie diese Methoden, indem Sie eine while-Schleife für *hasNext*() implementieren.

➔ Zeigen Sie Ihre Lösungen der Lehrperson.

3.2 Iteration mit Lambda

Seit Java 8 gibt es auch die sog. Lambda-Funktion, welche viele Such-, Iterations- und Replace-Methoden vereinfacht.

Wie sieht eine Iteration mit Lambda aus? Implementieren Sie diese Variante und vergleichen Sie diese zum Iterator.

4 Unsere Datenstrukturen und die Collections Bibliothek

Die bisherigen elementaren Datenstrukturen sind in Java auch in der Collections-Bibliothek aufgeführt. Somit finden wir für

verwendete Datenstruktur	***In Collections-Bibliothek***
primitiver Array	*ArrayList** oder *Arrays*
Verkettete Liste	*LinkedList**
Eigener Stack / Stapel	*Stack*
noch nicht behandelt	*Map*

*beide Klassen implementieren das Interface *List*

Stack ist eine Erweiterung der *Vector* Klasse, wobei es sich beim *Vector* um eine spezielle Form eines Arrays handelt. Wie bei *ArrayList* ist ein *Vector* dynamisch erweiterbar, hat aber den Vorteil, dass es **synchronized** ist (d.h. es kann zur Laufzeit nicht von einem anderen Prozess geändert werden).

Die Verwendung eines Interfaces (*List* oder *Map*) ermöglicht immer, dass wir erst bei der Instanziierung eines Objekts, die konkrete Klasse benützen müssen:

```
List<String> myStrings = new ArrayList<String>();
```

4.1 Die *foreach*-Schlaufe mit Collections

Eine grundlegende Operation auf Collections ist die Verwendung von *foreach*, mit der wir alle Elemente in einer Collection durchlaufen und bearbeiten können. Das führt zu sehr kompaktem Code, wie in diesem Beispiel:

Beispiel für einen Stack:

```
Stack<String> collection = new Stack<String>();
…
for (String s : collection){
      System.out.println(„Element = „ + s);
}
….
```

Welche andere *for*-Schlaufe könnte man für die gleiche Operation verwenden?
Notieren Sie diese andere *for*-Schlaufe (diese sollten sie jetzt ziemlich gut kennen ☺)

Beide Schlaufen (*foreach* und das normale *for*) sind eine Kurzform für ein *while*-Konstrukt. Wen man das Interface *Iterator* verwendet, kann man eine sehr elegante

while-Schlaufe verwenden. Wir haben das schon bei der Erweiterung unseres Stacks angetroffen:

```
Iterator<String> i = collection.iterator();
while (i.hasNext()) {
      String s = i.next();
      System.out.println(s);
}
```

Der *Iterator* selbst ist ein Interface. Sobald eine Klasse dieses Interface implementiert, hat es automatisch das Verhalten eines Iterators. Siehe dazu `java.util.Iterator`.

5 Aufgabe

Array umgekehrt ausgeben mit Verwendung von *Iterator*

Schreiben Sie eine Klasse, welche ein Array entgegennimmt und die Elemente in umgekehrter Reihenfolge ausgibt. Implementieren Sie dabei das Interface *Iterator* und passen Sie die vom Interface verlangten Methoden an, also:

`public boolean hasNext()`

➔ Prüfe, ob es noch Elemente im Array hat

`public Object next()`

➔ Gib das Element in umgekehrter Position aus (also data[--i])

Die Methode *remove*() lassen wir leer, weil wir es vermeiden wollen, Elemente aus einer Liste zu entfernen, welche wir gleichzeitig auch noch iterieren.

Erweiterung: Verwenden Sie die Lambda-Funktion statt *Iterator*.