

**Aufgabe 5 *Einführung in die Programmierung mit JAVA***

**Hinweise**

- Die Abgabe dieser Übungsaufgaben muss bis spätestens Sonntag, den 13. Dezember 2020 um 23:59 Uhr im ISIS-Kurs erfolgt sein. Es gelten die Ihnen bekannten Übungsbedingungen.
- Lösungen zu diesen Aufgaben sind als gezippter Projektordner abzugeben. Eine Anleitung zum Zippen von Projekten finden Sie auf der Seite des ISIS-Kurses.  
*Bitte benutzen Sie einen Dateinamen der Form VornameNachname.zip.*
- Bitte beachten Sie, dass Abgaben im Rahmen der Übungsleistung für die Zulassung zur Klausur relevant sind. Durch Plagiieren verwirken Sie sich die Möglichkeit zur Zulassung zur Klausur in diesem Semester.

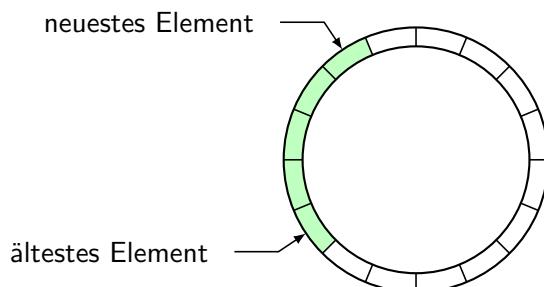


Abbildung 1: Ringpuffer

**Aufgabe 5.1 Abstrakte Klassen und ihre Instanzen: Ringpuffer (2 Punkte)**

Die Idee eines Ringpuffers ist in Abbildung 1 gezeigt. Es können neue Elemente hinzugefügt werden, und zwar wird jedes neue Element in die nächste freie Zelle im Ring geschrieben (im Uhrzeigersinn); die einzige Ausnahme ist, wenn keine Zelle mehr frei ist. Wenn der Puffer nicht leer ist, gibt es also das zuletzt eingefügte Element und das älteste Element. Das Verhalten des Ringpuffers ist in der abstrakten Klasse `AbstractRingBuffer` implementiert (siehe Abbildung 2). Lediglich die konkrete Repräsentation der Zellen des Puffers ist nicht festgelegt.

Implementieren Sie eine Klasse `ObjectRingBuffer`, die die Klasse `AbstractRingBuffer` erweitert. Die Klasse `ObjectRingBuffer` soll die `main`-Methode implementieren, in der Sie eine Instanz von `ObjectRingBuffer` erzeugen, drei Objekte einfügen, und drei Objekte entfernen.

```

abstract public class AbstractRingBuffer {

    private int frei; // the "last" *free* cell (typically just before the "oldest" element)
    private int neueste; // most recently *used* cell (unless empty)
    private int groesse; // size of the ring
    private boolean full; // true if, and only if, all cells are used

    /**
     * initialize the common variables
     * according to the implementation on
     * the level of the abstract class
     * @param groesse the size of the buffer >= 1
     */
    protected AbstractRingBuffer(int groesse){
        this.groesse = groesse;
        frei = 0;
        neueste = 0;
        full = false;
    }

    /**
     * check for emptiness
     * @return the truth value of "this buffer is empty"
     */
    public boolean isEmpty(){
        return frei == neueste && !full;
    }

    /**
     * check for fullness
     */
    public boolean isFull(){ return full; }

    /**
     * helper method for freeing the oldest cell
     */
    private void freeOldest(){
        frei++;
        frei = frei % groesse;
        full = false;
    }

    /**
     * helper method for advancing the index of the newest element
     */
    private void updateNeueste(){
        neueste++;
        neueste = neueste % groesse;
        if (neueste==frei) full=true;
    }

    /**
     * write an object at the cell of the index
     * @param o the object
     * @param index the index
     */
    abstract protected void writeToIndex(Object o, int index);

    /**
     * read an object at the cell of the index (if any)
     * @param index the index
     */
    abstract protected Object readFromIndex(int index);

    /**
     * put a new object into the buffer (if capacity admits)
     * @param o the new object to be put
     */
    public void put(Object o){
        if (!full){
            updateNeueste();
            writeToIndex(o, neueste);
        } else {
            System.out.println("Leider kein Platz mehr!");
        }
    }

    /**
     * remove the "oldest" object from the buffer
     * @return the "oldest" object (if any) or null (if none)
     */
    public Object remove(){
        if (isEmpty()){
            System.out.println("Leider keine Elemente vorhanden!");
            return null;
        } else {
            // the following two lines should be atomic in a concurrent setting
            freeOldest();
            return readFromIndex(frei);
        }
    }

    public int getSize(){
        return this.groesse;
    }
}

```

Abbildung 2: Abstrakter Ringpuffer

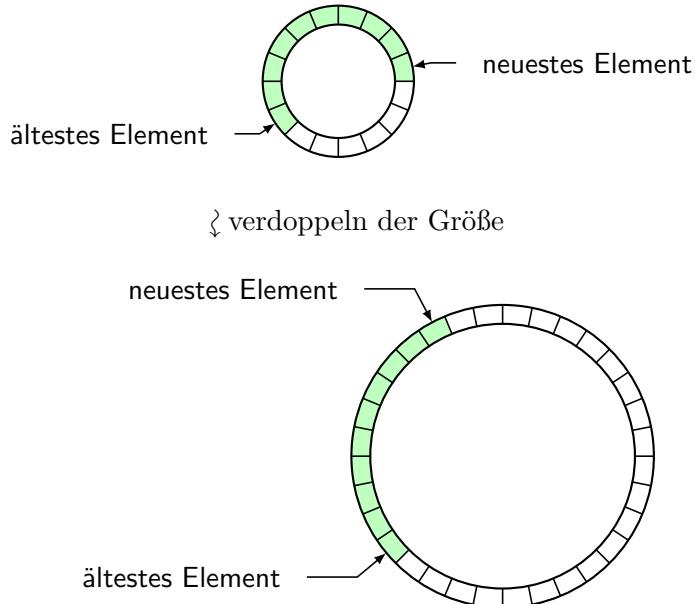


Abbildung 3: Erweiterbarer Ringpuffer

### **Aufgabe 5.2    Implementieren von Interfaces: Erweiterbarer Ringpuffer (2 Punkte)**

Implementieren Sie eine Klasse `ExtendableRingBuffer`, die

- einen Konstruktor `ExtendableRingBuffer` mit einem `int`-Wert für die (initiale) Größe hat und
- das Interface `ResizableBuffer` implementiert (siehe unten).

```
public interface ResizableBuffer {
    void put(Object o);
    Object remove();
    boolean isEmpty();
    boolean isFull();
    void resize(int size);
}
```

Die Methode `resize` hat einen `int`-Wert als Formalparameter, der die Änderung der Größe des Puffers annimmt; das heißt, dass auch (sinnvolle) negative Werte berücksichtigt werden können.

**Tipp** Sie werden wahrscheinlich nicht direkt die abstrakte Klasse `AbstractRingBuffer` erweitern wollen. Allerdings können Sie diese Klasse (bzw. die Lösung aus der ersten Teilaufgabe) dennoch verwenden.

### **Aufgabe 5.3    Coding to an interface: automatisch wachsender Ringpuffer (1 Punkt)**

Als nächster logische Schritt folgt der Puffer, der „fast nie“ voll ist; die einzige Ausnahme sei, wenn es nicht genug Speicher gibt. Das heißt, der Puffer soll automatisch wachsen, wenn der Puffer voll ist, und zwar bis kein Speicher mehr verfügbar ist.

Implementieren Sie ein Klasse `GrowingBuffer`

- mit einem Konstruktor der als Formalparameter ein Objekt bekommt, welches das Interface `ResizableBuffer` implementiert und
- einer `append`-Methode, mit einem `AbstractRingBuffer`-Objekt als Formalparameter, dessen Inhalt zum `GrowingBuffer`-Objekt hinzugefügt wird.

## Tipps

- Sie können das `ResizableBuffer`-Objekt benutzen, um einen automatisch wachsenden Puffer zu implementieren.
- Eine gute Richtlinie ist die Größe des Puffers immer zu verdoppeln, wenn der Platz ausgeht.

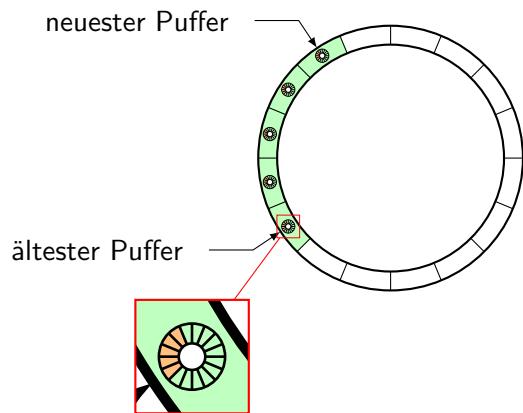


Abbildung 4: Ringpuffer von Ringpuffern

### Aufgabe 5.4 Von Puffern von Puffern zu Puffern (1 Punkt)

Schreiben Sie eine Klasse `FlattenBuffer` mit einer Klassenmethode `flatten`, die ein `AbstractRingBuffer`-Objekt als Formalparameter hat, dessen Elemente wiederum alle `AbstractRingBuffer`-Objekte sind. Ein solches Objekt ist in Abbildung 4 illustriert. Das heißt, Sie können annehmen, dass die `Object`-Objekte die von der `remove`-Methode zurückgegeben werden per (`AbstractRingBuffer`) in den entsprechenden Typ umgewandelt werden können—Stichwort *type-casting*; die Ausgabe der Methode `flatten` soll ein neues `AbstractRingBuffer`-Objekt sein, welches die Konkatenation aller Ringpuffer ist. Das Ergebnis für den Puffer von Puffern in Abbildung 4 wäre also ein Ringpuffer mit  $5 \times 5 = 25$  Elementen wie in Abbildung 5

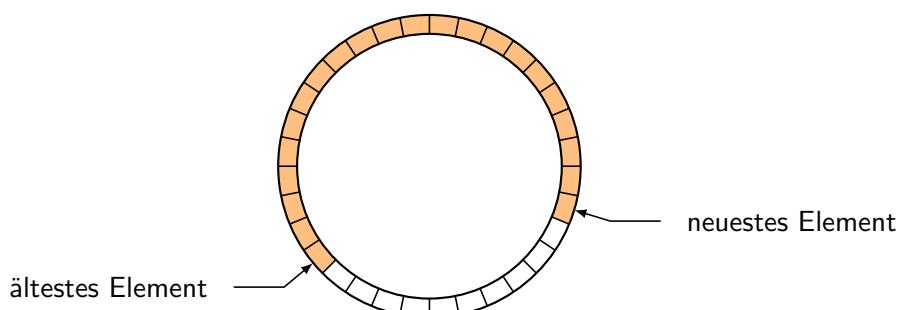


Abbildung 5: Die Konkatenation aller Puffer des Puffers von Puffern