

Übungsblatt 3

Lösungsvorschlag

Aufgabe 1 Testfälle definieren

8 tests are defined as follows:

1. testPush

Zweck: Überprüft, dass Pushen von Elementen die Größe erhöht bis zur Kapazität und bei Überlauf die ältesten Werte überschreibt.

Testfolge: push(10), push(-10), push(-12) (voll), push(0), push(4) (Overflow)

Erwartung: Die Größe wächst bis auf 3 (Kapazität) und bleibt danach unverändert; ältere Elemente werden überschrieben.

2. testInitializer

Zweck: Überprüft, dass ein frisch initialisierter RingBuffer leer ist.

Testfolge: keine Operationen nach Konstruktion

Erwartung: size() == 0

3. testPeek1

Zweck: Prüft peek() auf leerem Puffer.

Testfolge: keine Operationen

Erwartung: peek() liefert als Sentinelwert 0 für leeren Puffer.

4. testPeek2

Zweck: Prüft peek() mit 1..3 Elementen — es soll das älteste Element zurückgeben.

Testfolge: push(16), push(-10), push(-12)

Erwartung: peek() = 16 (ältestes eingefügtes Element)

5. testPeek3

Zweck: Prüft peek(), wenn der Puffer überläuft und das älteste Element überschrieben wird.

Testfolge: push(16), push(-10), push(-12), push(98)

Erwartung: Nach Überlauf ist das älteste Element -10 (16 wurde überschrieben), daher peek() = -10.

6. testPop1

Zweck: Prüft pop() bei einem einzigen Element: Entfernen des ältesten Elements und leerer Puffer.

Testfolge: push(16), pop()

Erwartung: Nach pop() ist peek() = 0 (leer)

7. testPop2

Zweck: Prüft pop() bei 2 Elementen: Das zweite Element soll nach pop() zum ältesten Element werden.

Testfolge: push(16), push(-10), pop()

Erwartung: peek() = -10

8. testPop3

Zweck: Prüft pop() kombiniert mit einem vorherigen Overflow: Nach mehreren Pushes und einer Pop-Operation soll das erwartete älteste Element zurückgegeben werden.

Testfolge: push(16), push(-10), push(-3), push(8) (Overflow), pop()

Erwartung: Nach Overflow enthält der Puffer (-10, -3, 8); pop() entfernt -10; peek() = -3.

Die vollständigen Testimplementierungen sind im folgenden Listing enthalten:

```

1 // Importiert assertEquals usw. sowie Test-Annotationen
2 import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;
3 import org.junit.jupiter.api.AfterEach;
4 import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;
5 import org.junit.jupiter.api.Test;
6
7 /**
8  * Diese Klasse definiert die Tests für die Klasse <Klasse ergänzen>.
9  *
10 * @author Surface
11 */
12 public class RingBufferTest
13 {
14     private RingBuffer ring_buffer_1;
15     @BeforeEach
16     public void setUp()
17     {
18         // Hier Anweisungen einfügen, die vor jedem Test ausgeführt werden
19         ring_buffer_1 = new RingBuffer(3);
20     }
21     @Test
22     public void testPush(){
23         ring_buffer_1.push(10);
24         assertEquals(1, ring_buffer_1.size());
25         ring_buffer_1.push(-10);
26         assertEquals(2, ring_buffer_1.size());
27         ring_buffer_1.push(-12);
28         assertEquals(3, ring_buffer_1.size());
29         //testing when we go over the capacity size(it should overwrite oldest)
30         ring_buffer_1.push(0);
31         assertEquals(3, ring_buffer_1.size());
32         ring_buffer_1.push(4);
33         assertEquals(3, ring_buffer_1.size());
34     }
35     @Test
36     public void testInitializer(){
37         assertEquals(0, ring_buffer_1.size());
38     }
39
40     @Test
41     //when no element is inside:
42     public void testPeek1(){
43         //testing when no element is inside:
44         assertEquals(0, ring_buffer_1.peek());
45     }

```

```

46     @Test
47     //when 2 or 3 elemnts are inside:
48     public void testPeek2(){
49         //testing when one elemnt is inside:
50         ring_buffer_1.push(16);
51         assertEquals(16, ring_buffer_1.peek());
52         //testing when two elemnt is inside(16, 10):
53         ring_buffer_1.push(-10);
54         assertEquals(16, ring_buffer_1.peek());
55         //testing when three elemnt is inside(16, 10):
56         ring_buffer_1.push(-12);
57         assertEquals(16, ring_buffer_1.peek());
58     }
59     @Test
60     //when 3 elemnts are inside(more than capacity so last one should get
61     // deleted and get replaced):
62     public void testPeek3(){
63         //testing when one elemnt is inside:
64         ring_buffer_1.push(16);
65         assertEquals(16, ring_buffer_1.peek());
66         //testing when two elemnt is inside(16, 10):
67         ring_buffer_1.push(-10);
68         assertEquals(16, ring_buffer_1.peek());
69         //testing when three elemnt is inside(16, 10):
70         ring_buffer_1.push(-12);
71         assertEquals(16, ring_buffer_1.peek());
72         //testing when three elemnt is inside(16, 10):
73         ring_buffer_1.push(98);
74         assertEquals(-10, ring_buffer_1.peek());
75     }
76 }
77
78     @Test
79     //when 1 elemnts is inside:
80     //it is oldest so it should get deleted and return 0 as
81     //only elemnt there
82     public void testPop1(){
83         ring_buffer_1.push(16);
84         ring_buffer_1.pop();
85         assertEquals(0, ring_buffer_1.peek());
86     }
87
88 }
89
90     @Test
91     //when 2 elemnts is inside:
92     //first one is oldest one, so it should get deleted and return second as
93     //oldest element there
94     public void testPop2(){
95         ring_buffer_1.push(16);
96         ring_buffer_1.push(-10);
97         ring_buffer_1.pop();
98         assertEquals(-10, ring_buffer_1.peek());
99     }
100
101
102     @Test
103     //when more than 3 elemnts is inside:
104     //first one is oldest one, so it should get deleted and return second one as
105     //oldest element there
106     public void testPop3(){
107         ring_buffer_1.push(16);
108         ring_buffer_1.push(-10);
109         ring_buffer_1.push(-3);
110         // here the 16 will be replace with -10
111         ring_buffer_1.push(8);
112         //-10 will be deleted
113         ring_buffer_1.pop();
114         //-3 will be returned as oldest
115         assertEquals(-3, ring_buffer_1.peek());
116     }
117 }
118 }
```

Aufgabe 2 Iterative Änderungstests

In den folgenden 10 Iterationen ist jeweils genau eine kleine Änderung an `RingBuffer.java` angenommen. Unter jeder Änderung steht, welcher Test aus `RingBufferTest.java` vermutlich fehlschlagen würde und weshalb. Diese Aufstellung hilft beim gezielten Testen und Zurückrollen von Fehlern.

Iteration 1

Änderung: In `push()` wird `if (entries > buffer.length)` benutzt statt `if (entries == buffer.length)` (oder `>=`).

Erwartete fehlschlagende Tests: `testPush`, `testPeek3`, `testPop3`

Warum: Bei genau voller Kapazität wird kein Overwrite ausgelöst, die Logik zum Überschreiben des ältesten Elements tritt nicht in Kraft.

The screenshot shows two code snippets side-by-side, labeled (a) vorher and (b) nachher, and a test results window below them.

(a) vorher:

```

37 void push(final int value)
38 {
39     if (buffer.length > 0) {
40         if (entries == buffer.length) {
41             pop();
42         }
43         buffer[(head + entries++) % buffer.length] = value;
44     }
45 }
```

(b) nachher:

```

37 void push(final int value)
38 {
39     if (buffer.length > 0) {
40         if (entries > buffer.length) {
41             pop();
42         }
43         buffer[(head + entries++) % buffer.length] = value;
44     }
45 }
```

BlueJ: Testergebnisse

Test	Status
RingBufferTest.testPeek1()	✓
RingBufferTest.testPeek2()	✓
RingBufferTest.testPeek3()	✗
RingBufferTest.testPop1()	✓
RingBufferTest.testPop2()	✓
RingBufferTest.testPop3()	✗
RingBufferTest.testPush()	✗
RingBufferTest.testInitializer()	✓

Tests: 8 ✗Fehler:0 ✗Nicht bestanden:3 Gesamtzeit: 34ms

(c) Testergebnisse

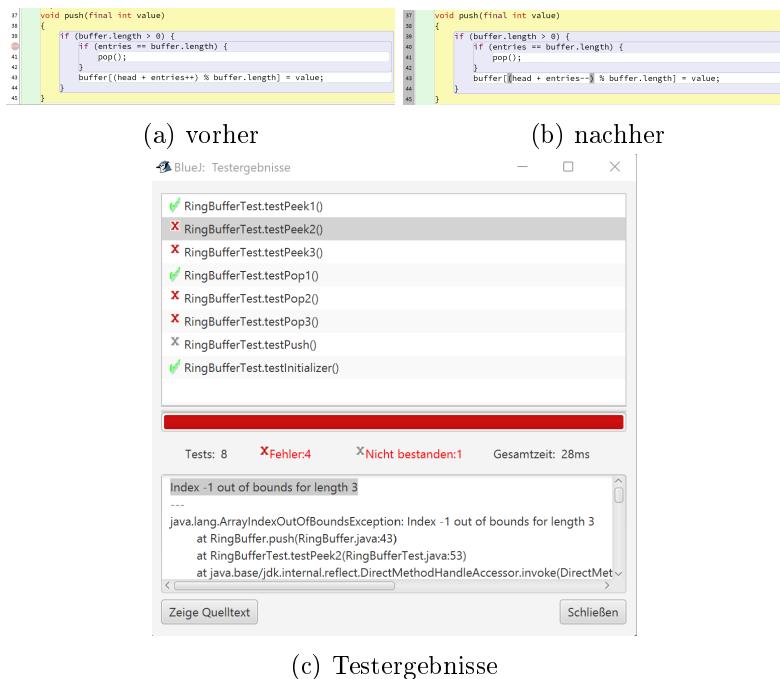
Iteration 2

Änderung: In `push()` wird `entries-` statt `entries++` verwendet.

Erwartete fehlschlagende Tests:

1. `testPeek2(Error: Index -1 out of bounds for length 3)`
2. `testPeek3(Error: Index -1 out of bounds for length 3)`
3. `testPop2(Error: Index -1 out of bounds for length 3)`
4. `testPop3(Error: Index -1 out of bounds for length 3)`
5. `testPush(NichtBestanden: expected: <1> but was: <-1>)`

Warum: Nach einem Push wird die Größe reduziert statt erhöht; Testfälle, die Größe erwarten, werden fehlschlagen, oder `Index -1 out of bounds for length 3` passiert wird.



Iteration 3

Änderung: In `push()` wird der eingefügte Wert durch eine Konstante ersetzt – `buffer[(head + entries++) % buffer.length] = 16;` – anstatt den tatsächlichen `value` zu speichern.

Tatsächlich fehlschlagende Tests: `testPeek3`, `testPop2`, `testPop3`

Warum: Jeder Push schreibt den konstanten Wert 16 in den Puffer, unabhängig vom `value`, so dass die Reihenfolge und die tatsächlichen Inhalte nicht den Erwartungen der Tests entsprechen. Beispiele:

- `testPeek3` erwartet nach `push(16)`, `push(-10)`, `push(-12)`, `push(98)` das älteste Element `-10` (`peek()`).
Wegen der Konstante 16 sind alle Pufferinhalte statt `[-10,...]` 16, sodass `peek()` wieder 16 liefert.
- `testPop2` erwartet nach `push(16)`, `push(-10)`, `pop()` dass `peek()` den Wert `-10` liefert.
Da beim Push `-10` mit 16 überschrieben wurde, wird statt `-10` 16 als ältestes Element vorgefunden.
- `testPop3` (Overflow + pop) erwartet als ältestes Element nach `pop() -3`; stattdessen läuft `pop()` auf 16.

```
// buggy
buffer[(head + entries++) % buffer.length] = 16;
```

```
// correct
buffer[(head + entries++) % buffer.length] = value;
```

The screenshot shows two code snippets side-by-side, labeled (a) vorher and (b) nachher, illustrating a fix for a buffer overflow issue.

(a) vorher:

```

37 void push(final int value)
38 {
39     if (buffer.length > 0) {
40         if (entries == buffer.length) {
41             pop();
42         }
43         buffer[(head + entries++) % buffer.length] = value;
44     }
45 }

```

(b) nachher:

```

37 void push(final int value)
38 {
39     if (buffer.length > 1) {
40         if (entries == buffer.length) {
41             pop();
42         }
43         buffer[(head + entries++) % buffer.length] = 16;
44     }
45 }

```

Below the code, a BlueJ test results window is shown:

- Tested methods: RingBufferTest.testPeek1(), RingBufferTest.testPeek2(), RingBufferTest.testPeek3(), RingBufferTest.testPop1(), RingBufferTest.testPop2(), RingBufferTest.testPop3(), RingBufferTest.testPush(), RingBufferTest.testInitializer()
- Results: 8 tests passed, 0 errors, 5 not run.
- Overall time: 350ms

Buttons at the bottom: Zeige Quelltext (Show Source), Schließen (Close).

(c) Testergebnisse

Iteration 4

extbfÄnderung: In push() wird der Schreibindex mit $(\text{head} + \text{entries} + 1) \% \text{buffer.length}$ berechnet (anstelle von $(\text{head} + \text{entries}) \% \text{buffer.length}$). Erwartete fehlschlagende Tests: **testPeek2, testPeek3**, alle **testPop***. Warum: Die Reihenfolge in der Werte abgespeichert werden ist verschoben, Peek/Pop lesen falsche Werte.

The screenshot shows two code snippets side-by-side, labeled (a) vorher and (b) nachher, illustrating a fix for a buffer overflow issue.

(a) vorher:

```

37 void push(final int value)
38 {
39     if (buffer.length > 0) {
40         if (entries == buffer.length) {
41             pop();
42         }
43         buffer[(head + entries++) % buffer.length] = value;
44     }
45 }

```

(b) nachher:

```

37 void push(final int value)
38 {
39     if (buffer.length > 1) {
40         if (entries == buffer.length) {
41             pop();
42         }
43         buffer[(head + 1 + entries++) % buffer.length] = value;
44     }
45 }

```

Below the code, a BlueJ test results window is shown:

- Tested methods: RingBufferTest.testPeek1(), RingBufferTest.testPeek2(), RingBufferTest.testPeek3(), RingBufferTest.testPop1(), RingBufferTest.testPop2(), RingBufferTest.testPop3(), RingBufferTest.testPush(), RingBufferTest.testInitializer()
- Results: 8 tests passed, 0 errors, 5 not run.
- Overall time: 82ms

Details of the failure in testPeek3:

```

expected: <16> but was: <0>
...
org.opentest4j.AssertionFailedError: expected: <16> but was: <0>
    at org.junit.jupiter.api.AssertionUtils.fail(AssertionUtils.java:55)
    at org.junit.jupiter.api.Assertions.failNotEqual(Assertions.java:62)
    at org.junit.jupiter.api.Assertions.assertEquals(AssertEquals.java:150)

```

Buttons at the bottom: Zeige Quelltext (Show Source), Schließen (Close).

(c) Testergebnisse

Iteration 5

Änderung: peek() gibt $\text{buffer}[(\text{head} + 1) \% \text{buffer.length}]$ anstatt $\text{buffer}[\text{head}]$ zurück. Erwartete fehlschlagende Tests: **testPeek2, testPeek3, testPop2, testPop3**, Warum:

Peek gibt nicht das älteste, sondern das zweitälteste Element zurück; erwartet werden jeweils bestimmte Werte (16 etc.).

The screenshot shows two code snippets side-by-side, labeled (a) vorher and (b) nachher, illustrating a fix for the peek() method.

(a) vorher:

```

47  /**
48   * Liefert das älteste Element aus dem Ringpuffer zurück, ohne es zu entfernen.
49   * Gibt das älteste Element im Ringpuffer.
50   */
51  int peek()
52  {
53     return buffer[head];
54 }

```

(b) nachher:

```

47  /**
48   * Liefert das älteste Element aus dem Ringpuffer zurück, ohne es zu entfernen.
49   * Gibt das älteste Element im Ringpuffer.
50   */
51  int peek()
52  {
53     return buffer[(head + 1) % buffer.length];
54 }

```

Below the code, a test results window is shown:

BlueJ: Testergebnisse

RingBufferTest.testPeek1()	✓
RingBufferTest.testPeek2()	✗
RingBufferTest.testPeek3()	✗
RingBufferTest.testPop1()	✓
RingBufferTest.testPop2()	✗
RingBufferTest.testPop3()	✗
RingBufferTest.testPush()	✓
RingBufferTest.testInitializer()	✓

Tests: 8 ✗ Fehler: 0 ✗ Nicht bestanden: 4 Gesamtzeit: 78ms

(c) Testergebnisse

Iteration 6: Pop bewegt Head in falsche Richtung

extbfÄnderung: pop() setzt head = (head - 1 + buffer.length) % buffer.length; anstelle von extthead = (head + 1) % buffer.length. **Erwartete fehlschlagende Tests:** testPop1, testPop2, testPop3 **Warum:** Pop entfernt das falsche Element und die Reihenfolge der ältesten Elemente ändert sich.

Iteration 7

textbfÄnderung: pop() reduziert entries nicht mehr **Erwartete fehlschlagende Tests:** testPush, testPop*, testInitializer **Warum:** Wenn entries nicht korrekt angepasst wird, stimmen Größen- und Leereindikatoren nicht mit den Annahmen der Tests überein.