

Übung 03: Schleifen

Abgabetermin: xx.xx.xxxx

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Gruppe: G1 (Prähofer) G2 (Prähofer) G3 (Wolfinger)

Aufgabe	Punkte	gelöst	abzugeben schriftlich	abzugeben elektronisch	Korr.	Pkte
Aufgabe 03.1	12	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Prosabeschreibung Java-Programm Testplan Testergebnisse	Java-Programm	<input type="checkbox"/>	
Aufgabe 03.2	12	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Prosabeschreibung Java-Programm Testplan Testergebnisse	Java-Programm	<input type="checkbox"/>	

Aufgabe 03.1 ...

Aufgabe 03.2: Zahlensuche

Schreiben Sie ein Programm, das eine vom Benutzer erdachte ganze Zahl von 0 bis 100 möglichst schnell findet. Das Programm gibt eine Vermutung aus und der Benutzer antwortet mit

- '<' wenn die erdachte Zahl kleiner ist, mit
- '>' wenn die erdachte Zahl größer ist, und mit
- '=' wenn die Vermutung stimmt.

Geben Sie die Anzahl der Vermutungen aus, die gebraucht wurde, um die Zahl zu finden.

Hinweise:

- Überlegen Sie sich eine gute Strategie für die Vermutungen (welche ist eine gute?) und treffen Sie Vorkehrungen, dass auch alle Zahlen, insbesondere die 0 und 100, gefunden werden.
- Verwenden Sie für das Einlesen der Zeichen '<', '>' und '=' die Methode `In.readChar()`. Diese überliest Leerzeichen und gibt das erste Zeichen nach den Leerzeichen zurück.

Gehen Sie bei der Lösung wie folgt vor:

1. Beschreiben Sie die Lösungsidee zu dem Algorithmus.
2. Stellen Sie diesen Algorithmus in Prosa dar.
3. Realisieren Sie den Algorithmus in Java.
4. Führen Sie zur Überprüfung der Funktion sinnvolle Testausgaben ein. Testausgaben geben die aktuellen Werte an interessanten Stellen, z.B. am Anfang oder Ende der Schleife, aus.
5. Stellen Sie einen Testplan auf, d.h. definieren Sie interessante Testfälle und geben Sie die erwarteten Ergebnisse an.
6. Testen Sie Ihr Programm nach diesem Testplan.

Lösung

1) Lösungsidee

Man verwendet eine untere Schranke und eine obere Schranke, die den Bereich angeben, in dem die gesuchte Zahl sich befinden muss. Dann gibt man als Vermutung jene Zahl aus, die in der Mitte des Intervalls liegt. Vom Benutzer bekommt man den Hinweis, ob die Zahl kleiner oder größer als die Vermutung ist. Ist die Vermutung zu klein, verschiebt man die untere Grenze bis zur Vermutung; ist sie zu groß, verschiebt man die obere Grenze. Dies macht man so lange, bis die Zahl gefunden wurde.

2) Prosabeschreibung

```
SETZE untere Schranke 0
SETZE obere Schranke 100
SETZE Anzahl Versuche 0
GIB "Denke Zahl aus" AUS
WIEDERHOLE
    ERHOEHE Anzahl Versuche um 1
    BERECHNE Vermutung = (untere Schranke + obere Schranke) / 2
    GIB Vermutung AUS
    WIEDERHOLE
        LIES Antwort (<, >, =) EIN
        SOLANGE Antwort nicht gueltig
        Wenn Antwort <
            SETZE obere Schranke auf Vermutung - 1
        Sonst Wenn Antwort >
            SETZE untere Schranke auf Vermutung + 1
        Sonst Wenn Antwort =
            SETZE Zahl gefunden auf wahr
    SOLANGE Zahl nicht gefunden
GIB gesuchte Zahl und Anzahl der Versuche AUS
```

3) Java-Programm¹

```
1 class NumberSearch {
2   static final boolean DEBUG_OUTPUT = true;
3
4   public static void main(String[] args) {
5     // SETZE untere Schranke 0
6     int lowerBound = 0;
7     // SETZE obere Schranke 100
8     int upperBound = 100;
9     // SETZE Anzahl Versuche 0
10    int cntGuesses = 0;
11
12    // GIB "Denke Zahl aus" AUS
13    Out.println(String.format(
14      "Bitte denken Sie sich eine Zahl zwischen %d und %d aus!",
15      lowerBound, upperBound));
16
17    boolean hasFound = false;
18    int guess;
19
20    // WIEDERHOLE
21    do {
22      // ERHOEHE Anzahl Versuche um 1
23      cntGuesses++;
24
25      // BERECHNE Vermutung (untere Schranke + obere Schranke) / 2
26      guess = (lowerBound + upperBound) / 2;
27      // GIB Vermutung AUS
28      Out.println(String.format(
29        "Meine %d. Vermutung ist %d", cntGuesses, guess));
30
31      // WIEDERHOLE
32      char reply;
33      boolean isValidReply;
34      do {
35        // LIES Antwort (<, >, =) EIN
36        Out.print("Bitte gib Antwort ein (<|>|=): ");
37        reply = In.readChar();
38        isValidReply = (reply == '<' || reply == '>' || reply == '=');
39        if (!isValidReply) {
40          Out.println("Unguelte Eingabe");
41        }
42        // SOLANGE Antwort nicht gueltig
43        } while (!isValidReply);
44
45        // Wenn Antwort <
46        // SETZE obere Schranke auf Vermutung - 1
47        // Sonst Wenn Antwort >
48        // SETZE untere Schranke auf Vermutung + 1
49        // Sonst Wenn Antwort =
50        // SETZE Zahl gefunden auf wahr
51        switch (reply) {
52          case '<': upperBound = guess - 1; break;
53          case '>': lowerBound = guess + 1; break;
54          case '=': hasFound = true; break;
55        }
56
57        if (lowerBound == upperBound) {
58          hasFound = true;
59          cntGuesses++;
60          guess = lowerBound;
61        }
62
63        if (DEBUG_OUTPUT) {
64          Out.println(String.format(
65            "lowerBound=%d, upperBound=%d", lowerBound, upperBound));
66        }
67
68        // SOLANGE Zahl nicht gefunden
69        } while (!hasFound);
70
71        // GIB gesuchte Zahl und Anzahl der Versuche AUS
72        Out.println(String.format(
73          "Die Zahl %d in %d Versuchen gefunden.", guess, cntGuesses));
74    }
75 }
```

¹ Tip: Wenn Sie den Quellcode mit Zeilennummern versehen, können Sie im Abgabedokument gezielt auf Stellen im Quellcode verweisen.

4) Testausgaben

Einige interessante Daten werden vom Programm bereits ausgegeben, z.B. die aktuelle Anzahl der Vermutungen, oder die nächste Vermutung. Zusätzlich interessant sind jedoch die aktuellen Schranken. Diese werden in Zeile 63-66 über einen Hilfsdruck ausgegeben (siehe Abschnitt 3). Über eine Konstante `DEBUG_OUTPUT` können die Hilfsdrucke ein- bzw. ausgeschaltet werden.

5) Testplan

#	Beschreibung	Gesuchte Zahl	Erwartetes Ergebnis	Status
1	untere Schranke des Suchraums	0	6 Vermutungen untere Schranke = 0 obere Schranke = 1	kein Fehler
2	obere Schranke des Suchraums	100	7 Vermutungen untere Schranke = 100 obere Schranke = 100	kein Fehler
3	Mitte des Suchraums	50	1 Vermutungen untere Schranke = 0 obere Schranke = 100	kein Fehler
4	Regelfall	22	6 Vermutungen untere Schranke = 21 obere Schranke = 23	kein Fehler
5	Spezialfall (obere Schranke == untere Schranke)	21	7 Vermutungen untere Schranke = 21 obere Schranke = 21 Bei 7. Vermutung gesuchte Zahl bereits klar.	kein Fehler

6) Test²

Testfall #1 (gesucht ist 0)

Bitte denken Sie sich eine Zahl zwischen 0 und 100 aus!
Meine 1. Vermutung ist 50
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 2. Vermutung ist 24
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 3. Vermutung ist 11
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 4. Vermutung ist 5
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 5. Vermutung ist 2
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 6. Vermutung ist 0
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): =
Die Zahl 0 in 6 Versuchen gefunden.

Testfall #2 (gesucht ist 100)

Bitte denken Sie sich eine Zahl zwischen 0 und 100 aus!
Meine 1. Vermutung ist 50
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 2. Vermutung ist 75
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 3. Vermutung ist 88
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 4. Vermutung ist 94
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 5. Vermutung ist 97
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 6. Vermutung ist 99
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Die Zahl 100 in 7 Versuchen gefunden.

Testfall #3 (gesucht ist 50)

Bitte denken Sie sich eine Zahl zwischen 0 und 100 aus!
Meine 1. Vermutung ist 50
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): =
Die Zahl 50 in 1 Versuchen gefunden.

Testfall #4 (gesucht ist 22)

Bitte denken Sie sich eine Zahl zwischen 0 und 100 aus!
Meine 1. Vermutung ist 50
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 2. Vermutung ist 24
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 3. Vermutung ist 11
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 4. Vermutung ist 17
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 5. Vermutung ist 20
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 6. Vermutung ist 22
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): =
Die Zahl 22 in 6 Versuchen gefunden.

Testfall #5 (gesucht ist 21)

Bitte denken Sie sich eine Zahl zwischen 0 und 100 aus!
Meine 1. Vermutung ist 50
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 2. Vermutung ist 24
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Meine 3. Vermutung ist 11
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 4. Vermutung ist 17
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 5. Vermutung ist 20
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): >
Meine 6. Vermutung ist 22
Bitte gib Antwort ein (<|>|=): <
Die Zahl 21 in 7 Versuchen gefunden.

² Als Testprotokoll ist ein Bildschirmprotokoll das über die Zwischenablage aus der Eingabeaufforderung kopieren wird (wie hier dargestellt) ebenso zulässig wie Bildschirmmasken (Screenshots).