P. Thiemann, L. Fennell Sommersemester 2017

Programmieren in Java

`http://proglang.informatik.uni-freiburg.de/teaching/java/2017/`

undo-array

Array mit Undo-Funktionalität

Woche 11 Aufgabe 1/3

Herausgabe: 2017-07-12
Abgabe: 2017-07-31

Achtung: beachten Sie unbedingt die allgemeinen Hinweise zur Abgabe auf der Homepage.

Project `undo-array`
Package `undoarray`
Klassen

`UndoArray<X>`
`public UndoArray(X init, int size, int historySize)`
`public void put(int idx, X elem)`
`public List<X> get()`
`public boolean undo()`

Die Klasse `UndoArray<X>` implementiert ein generisches Array (also eine Liste mit fester Länge) mit „Undo" Funktionalität: Das Array unterstützt das Überschreiben von Elementen und das Auslesen der Elemente. Außerdem können eine bestimmte Anzahl Schreiboperationen durch Undo-Operationen rückgängig gemacht werden.

- Der Konstruktor nimmt drei Argumente: `init` gibt einen Wert an, mit dem die Felder des Arrays initialisiert werden sollen. `size` gibt die Länge des Arrays an und `historySize` die Anzahl der aufeinanderfolgenden Undo-Operationen, die unterstützt werden. Die Argumente `size` und `historySize` müssen ≥ 0 sein, ansonsten wirft der Konstruktor eine `IllegalArgumentException`.

- Die Methode `put` überschreibt den Wert `elem` an Position `idx`. Sie wirft eine `IndexOutOfBoundsExcepti` wenn der Index ungültig ist.

  Die `put` Operation soll auch in einer *History* gespeichert werden, um die Undo-Funktionalität zu ermöglichen. Die History speicher höchstens `historySize` Operationen.

- Die Methode `get` gibt den Inhalt des Arrays als Liste zurück. Damit die Undo-Funktionalität nicht beeinträchtigt wird, soll diese Liste nicht veränderbar sein. Unnötiges Kopieren soll aber auch vermieden werden; daher wirft die zurückgegebene Liste eine

  `UnsupportedOperationException`

falls versucht wird Sie zu ändern (siehe hierzu `Collections.unmodifiableList` in der Java-Api).

- Die Methode `undo` macht die letzte Schreiboperation in der History rückgängig und gibt dann `true` zurück. Das heißt, nach dem Aufruf von `undo` steht im letzten überschriebenen Feld wieder der Wert, der vor dem Überschreiben dort stand.

  Ist die History leer, gibt der `undo` Aufruf `false` zurück und hat ansonsten keinen Effekt.

Wie die History implementiert ist, bleibt Ihnen überlassen... sie soll aber nicht das gesammte Array speichern.

Beispieltests

```
1  package undoarray;
2
3  import org.junit.Test;
4
5  import java.util.Arrays;
6
7  import static org.junit.Assert.*;
8
9  public class ExampleTests {
10
11     @Test
12     public void testPut() {
13         UndoArray<String> arr = new UndoArray<>("", 3, 5);
14         arr.put(0, "Hello");
15         arr.put(1, "World");
16
17         assertEquals(Arrays.asList("Hello", "World", ""), arr.get());
18     }
19
20     @Test
21     public void testUndo() {
22         UndoArray<String> arr = new UndoArray<>("", 3, 2);
23         arr.put(0, "Hello");
24         arr.put(1, "World");
25         arr.put(2, "!");
26
27         assertEquals(Arrays.asList("Hello", "World", "!"), arr.get());
28
29         assertTrue(arr.undo());
30         assertTrue(arr.undo());
31         assertFalse(arr.undo());
32
33         assertEquals(Arrays.asList("Hello", "", ""), arr.get());
34     }
```

```
35
36      @Test
37      public void testUndo2() {
38          UndoArray<String> arr = new UndoArray<>("", 2, 2);
39          arr.put(0, "Hello");
40          arr.put(1, "World!");
41          arr.put(1, "Welt!");
42
43          assertEquals(Arrays.asList("Hello", "Welt!"), arr.get());
44
45          assertTrue(arr.undo());
46
47          assertEquals(Arrays.asList("Hello", "World!"), arr.get());
48      }
49
50      @Test
51      public void testUndo3() {
52          UndoArray<String> arr = new UndoArray<>("", 2, 10);
53          arr.put(0, "Hello");
54          arr.put(1, "World!");
55          arr.put(1, "Welt!");
56
57          assertEquals(Arrays.asList("Hello", "Welt!"), arr.get());
58
59          assertTrue(arr.undo());
60          assertEquals(Arrays.asList("Hello", "World!"), arr.get());
61
62          arr.put(1, "!");
63          assertTrue(arr.undo());
64          assertEquals(Arrays.asList("Hello", "World!"), arr.get());
65
66          assertTrue(arr.undo());
67
68          assertTrue(arr.undo());
69
70          assertEquals(Arrays.asList("", ""), arr.get());
71      }
72
73  }
```

P. Thiemann, L. Fennell Sommersemester 2017

Programmieren in Java

`http://proglang.informatik.uni-freiburg.de/teaching/java/2017/`

longest-triple

Finde das längste Tripel

Woche 11 Aufgabe 2/3

Herausgabe: 2017-07-12
Abgabe: 2017-07-31

Achtung: beachten Sie unbedingt die allgemeinen Hinweise zur Abgabe auf der Homepage.

Project `longest-triple`
Package `longesttriple`
Klassen

Main
`public static Triple longestTriple(List<String> strings)`

Implementieren Sie die Funktion `maxTriple`, die eine Liste von Strings `strings` einliest und ein Tripel von Strings ausgibt, so dass die drei Strings des Triples

1. hintereinander in `strings` vorkommen, und
2. konkateniert länger als jedes andere Triple aufeinanderfolgender Strings in `strings` sind.

Enthält die Liste `strings` weniger als 3 Elemente, soll eine `IllegalArgumentException` geworfen werden.

Im Skelett der Aufgabe finden Sie die Klasse `Triple`, die Sie zur Darstellung der Tripel verwenden sollen. Verändern Sie diese *nicht*.

Beispieltests:

```
1  package longesttriple;
2
3  import org.junit.Test;
4
5  import java.util.Arrays;
6
7  import static org.junit.Assert.*;
8
9  public class ExampleTests {
10
11     @Test
12     public void tripleTest() {
13         assertEquals(new Triple("bb", "c", "dd"),
```

```
14                  Main.longestTriple(Arrays.asList("a", "bb", "c", "dd")));
15      }
16
17
18  }
```

P. Thiemann, L. Fennell Sommersemester 2017

Programmieren in Java

`http://proglang.informatik.uni-freiburg.de/teaching/java/2017/`

simple-pool

Pool-Billard mit einer Kugel

Woche 11 Aufgabe 3/3

Herausgabe: 2017-07-12
Abgabe: 2017-07-31

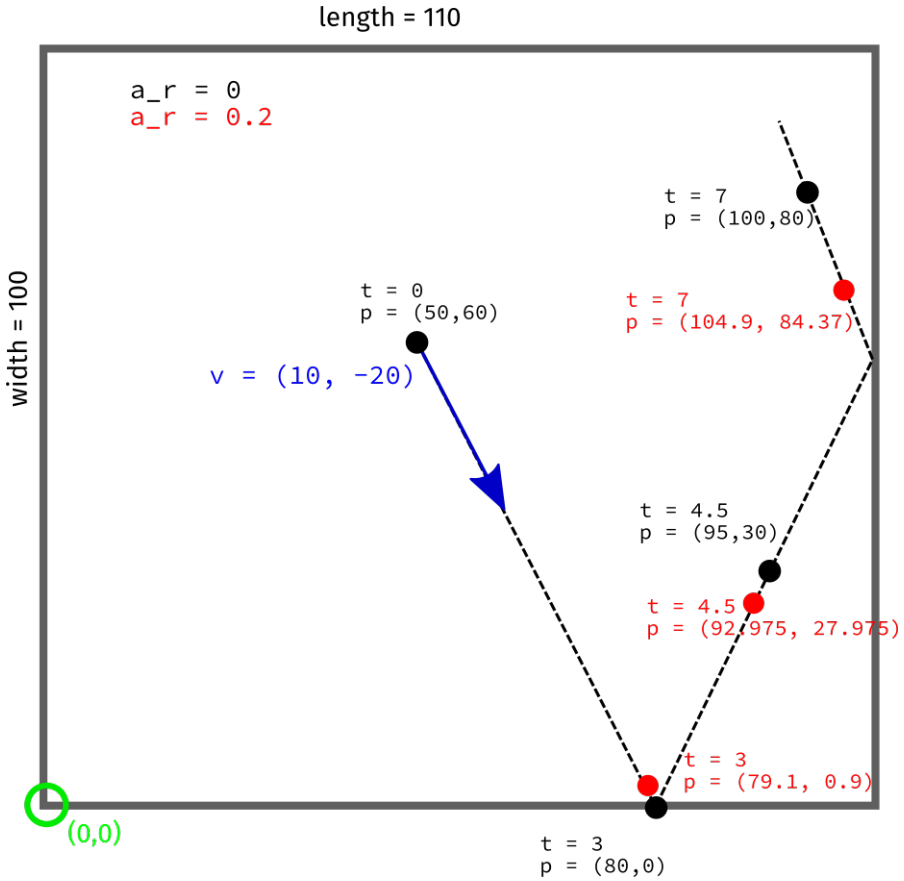
Achtung: beachten Sie unbedingt die allgemeinen Hinweise zur Abgabe auf der Homepage.

Project	`simple-pool`
Package	`simplepool`
Klassen	

In dieser Aufgaben implementieren Sie eine vereinfachte Welt für zweidimensionales Pool-Billard. Die Pool-Welt enthält einen rechteckigen Tisch mit Breite w und Länge l. Ferner enthält die Welt eine Kugel, die sich auf dem Tisch befindet. Die Kugel wird in ihrer initialen Position $p = (p_x, p_y)$ angestoßen. Nach dem Stoß (den wir hier nicht modellieren) hat die Kugel einen initialen Geschwindigkeitsvektor $v = (v_x, v_y)$. Durch die Rollreibung wird die Kugel mit der Beschleunigung a_r gebremst. Prallt die Kugel an eine Wand, wird sie von ihr ohne Verlust reflektiert; d.h. Aufprallwinkel und Abstoßwinkel sind gleich und der Betrag des Geschwindigkeitsvektors ändert sich nicht.

Kommt Sie auf dem Tisch *zum Stillstand*, ist dieses spannende Spiel vorbei. Die Kugel *steht still*, wenn der Betrag ihrer Geschwindigkeit den Schwellwert ε unterschreitet.

Die folgende Zeichnung illustriert die Bewegung einer Kugel mit initialer Position $(50, 60)$ und initialer Geschwindigkeit $(10, -20)$. Die Kugelpositionen sind zu verschiedenen Zeitpunkten t eingezeichnet. Zeiten werden in Sekunden gemessen, Strecken in Millimetern. Die schwarze Kugel stellt die Bewegung bei einer Bremsbeschleunigung von $a_R = 0$ dar, die rote bei einer Bremsbeschleunigung von $a_R = 0.2mm/s^2$.



Um die Poolwelt zu modellieren finden Sie im Skelett zu dieser Aufgabe einige Hilfsmittel:

- Die Klasse `V2` zur Darstellung von 2D-Vektoren. Sie implementiert typische Operationen auf Vektoren.
- Die Klasse `Geometry` enthält Fabrikmethoden für Vektoren .
- Die Klasse `Physics` enthält Funktionen zur Berechnung der gleichförmig-gebremsten Bewegungen, die hier benötigt werden.

Die Details entnehmen Sie bitte den Javadoc-Kommentaren in den Klassen.

Ihre Aufgabe: implementieren Sie das folgende Interface `IPoolWorld` mit einer Klasse `PoolWorld`.

```
1  package simplepool;
2
3  public interface IPoolWorld {
4
5      /**
6       * Return a world representing this world "seconds" seconds advanced into
7       * the future.
8       */
9      public IPoolWorld step(double seconds);
10
11     /**
```

```
12      * Return true iff the ball is still isMoving
13      */
14     public boolean isMoving();
15
16     public V2 getCurrentBallPosition();
17
18     public double getLength();
19     public double getWidth();
20
21
22 }
```

Beachten Sie:

- die Methode `step` gibt eine *neue* `IPoolWorld` zurück. Die alte soll unverändert bleiben.
- die Kugel sollte sich immer innerhalb der Grenzen des Tisches befinden. Testen Sie dies im Konstruktor zu `PoolWorld` und brechen sie gegebenenfalls mit einer `IllegalArgumentException` ab. Die Kugel darf auch genau *auf* einer Tischkante liegen. Für die x-Koordinate der Kugel gilt z.B.: $x_{\text{Kugel}} \geq 0$ und $x_{\text{Kugel}} \leq \text{length}$.
- Die Kugel muss nicht unbedingt eine Wand berühren, bevor sie stehenbleibt.
- Wenn die Kugel einmal steht (nach der obigen Definition), dann soll sie sich ihre Position in Zukunft auch nicht mehr verändern.

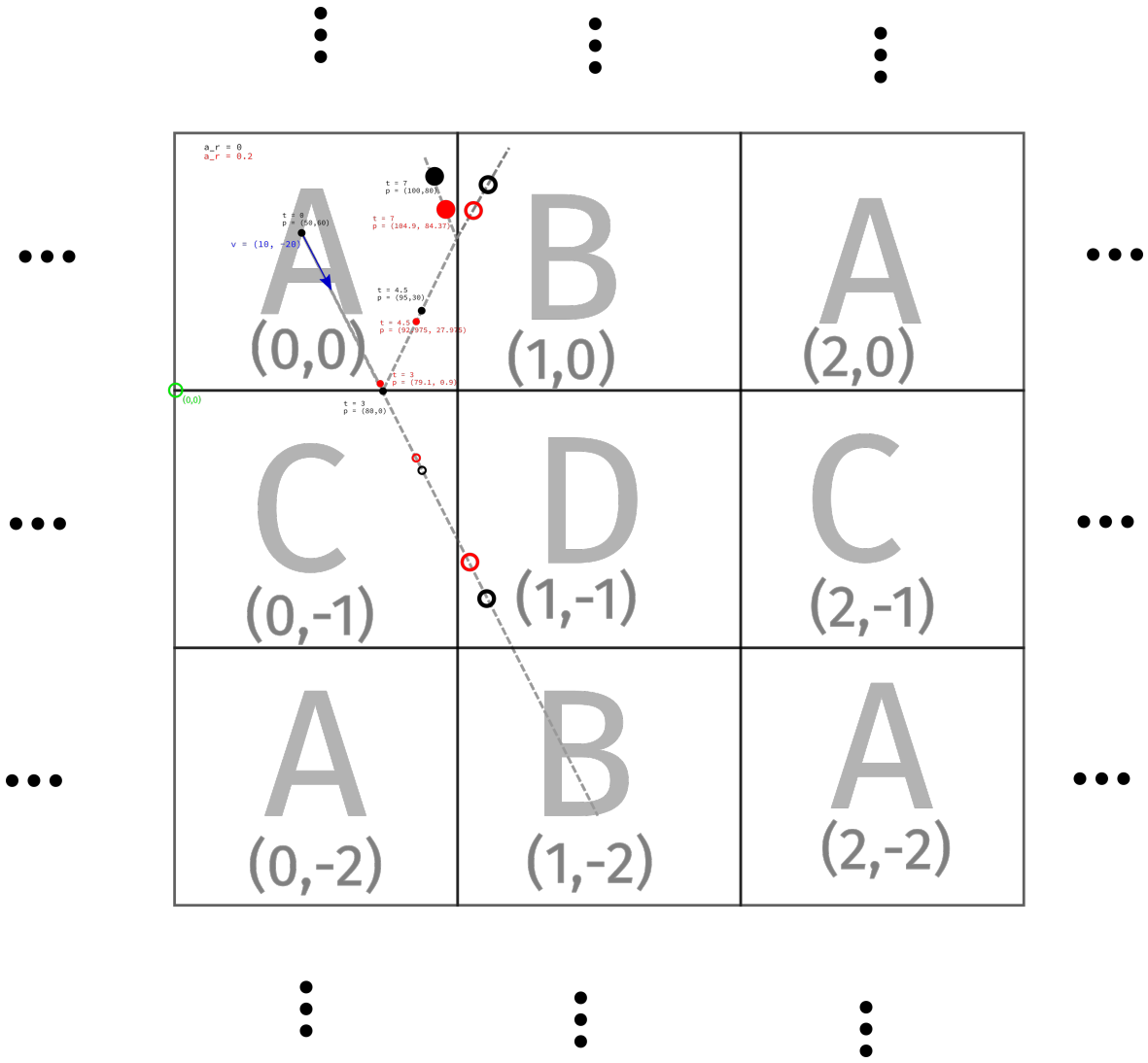
Implementieren Sie weiterhin die folgende Factorymethode in der Klasse `simplepool.PoolWorlds`:

```
1  public class PoolWorlds {
2    /**
3     *
4     * @param initialBallPosition
5     * @param initialBallVelocity
6     * @param width
7     * @param length
8     * @param brakeAcceleration
9     * @return
10    */
11    public static IPoolWorld makePoolWorld(
12            V2 initialBallPosition,
13            V2 initialBallVelocity,
14            double length,
15            double width,
16            double brakeAcceleration,
17            double epsilon) {
18        /* Ihr Code hier */
19    }
20
21 }
```

Lösungsansatz

Zunächst sollten sie mit den Funktionen aus `Physics` die *lineare Bewegung* der Kugel berechnen, die sie bis zum gefragten Zeitpunkt ausführen würde, ohne die Reflexionen an den Tischkanten zu berücksichtigen. Dadurch erhalten Sie eine Punkt Z und einen Geschwindikeitsvektor w.

Zur Berechnung der tatsächlichen Positions- und Geschwindikeitsvektoren hilft dann folgender Trick: Stellen Sie sich eine unendliche Wiederholung der Tische in x und y Richtung vor, wie im folgenden Bild illustriert:



Die Tische sind mit den Labels A, B, C, D versehen, die verschiedene Orientierungen des Tisches darstellen:

- A ist der Tisch in normaler Orientierung
- B ist an der x-Achse gespiegelt (verglichen mit der normalen Orientierung)

- C ist an der y-Achse gespiegelt
- D ist an x-Achse und y-Achse gespiegelt

Jetzt müssen Sie bestimmen auf welchem Tisch sich Z befindet; also auf welchem Tisch sich die Kugel nach der linearen Bewegung befinden würde. Wie in der Zeichnung zu sehen, befindet sich z.B. die schwarze Kugel nach $t = 7s$ auf Tisch $(1, -1)$ mit Label D.

Mit Hilfe der Tischindices und des Tischlabels können Sie nun den Punkt Z und die Geschwindikeit w in die tatsächliche Position und Geschwindikeit auf Tisch $(0, 0)$ umwandeln.

Beispieltests:

```
1  package simplepool;
2
3  import org.junit.Test;
4
5  import java.util.Optional;
6
7  import static org.junit.Assert.*;
8
9  public class ExampleTests {
10
11     @Test
12     public void testWithoutBrake() {
13         IPoolWorld w = PoolWorlds.makePoolWorld(Geometry.v2(50, 60),
14                                                 Geometry.v2(10, -20),
15                                                 110,
16                                                 100,
17                                                 0,
18                                                 0.01);
19         assertV2Equals(Geometry.v2(50, 60), w.getCurrentBallPosition(), 0.001);
20         assertV2Equals(Geometry.v2(80, 0), w.step(3).getCurrentBallPosition(), 0.001);
21
22         w = w.step(4.5);
23         assertV2Equals(Geometry.v2(95, 30), w.getCurrentBallPosition(), 0.001);
24
25         assertV2Equals(Geometry.v2(100, 80), w.step(2.5).getCurrentBallPosition(), 0.001);
26     }
27
28     @Test
29     public void testWithBrake() {
30         IPoolWorld w = PoolWorlds.makePoolWorld(Geometry.v2(50, 60),
31                                                 Geometry.v2(10, -20),
32                                                 110,
33                                                 100,
34                                                 0.2,
35                                                 0.01);
```

```
36          assertV2Equals(Geometry.v2(50, 60), w.getCurrentBallPosition(), 0.001);
37          assertV2Equals(Geometry.v2(79.1, 0.9), w.step(3).getCurrentBallPosition(), 0.001);
38
39          w = w.step(4.5);
40          assertV2Equals(Geometry.v2(92.975, 27.975), w.getCurrentBallPosition(), 0.001);
41
42          assertV2Equals(Geometry.v2(104.9, 75.1), w.step(2.5).getCurrentBallPosition(), 0.001);
43      }
44
45
46      @Test
47      public void testDone() {
48          IPoolWorld w = PoolWorlds.makePoolWorld(Geometry.v2(6, 5),
49                                                  Geometry.v2(0, 0.009),
50                                                  150,
51                                                  100,
52                                                  0,
53                                                  0.01);
54          assertFalse(w.isMoving());
55      }
56
57
58      public static void assertV2Equals(V2 v1, V2 v2, double delta) {
59          String vectorMsg = String.format("v1=%s; v2=%s", v1, v2);
60          assertEquals("x components differ: " + vectorMsg, v1.getX(), v2.getX(),
61                       delta);
62          assertEquals("y components differ: " + vectorMsg, v1.getY(), v2.getY(),
63                       delta);
64      }
65
66
67  }
```