TU Berlin
Software and Business Engineering
Prof. Dr. Ingo Weber
Dr. Tobias Heindel
Richard Hobeck
Martin Grambow

WiSe 2020/21
Aufgabe 4
Block 2
30. November 2020

Abgabetermin: 6. Dezember 2020

Aufgabe 4 *Einführung in die Programmierung mit JAVA*

Hinweise

- Die Abgabe dieser Übungsaufgaben muss bis spätestens Sonntag, den 6. 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.

Aufgabe 4.1 *Langtons Ameise – objektorientiert* (3 Punkte)

Erstellen Sie ein neues Projekt mit Namen `Aufgabe4` und darin eine Klasse `LangtonsAnt` mit folgenden Anforderungen:

- Jede Instanz dieser Klasse hat eine Referenz auf ein `Position`-Objekt und eine Variable für die Richtung (in Grad) wobei der Code

```
public class Position {
    int x;
    int y;
    public Position (int x, int y){
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
}
```

  für die Klasse `Position` zu verwenden ist.
- Es gibt einen Konstruktor mit einem `Position`-Objekt als Formalparameter, der die initiale Position angibt; die initiale Richtung sei immer 90 Grad.
- Es gibt getter-Methoden für die x- und y-Koordinate der Instanzen.
- Es gibt eine Instanzmethode `move` mit einem Formalparameter vom Typ `char`, der entweder `' '` oder `'X'` ist; diese Methode ändert die Position und die Richtung entsprechend den Regeln von Aufgabe 3.
- Es gibt eine Klassenvariable, die ein `LangtonsAnt`-Objekt referenziert.
- Es gibt eine Klassenvariable `arena` für ein zweidimensionales Array von Zeichen.
- Es gibt eine Klassenmethode mit Namen `initialize` mit zwei Formalparametern, dessen erster die Größe des quadratischen Feldes angibt und dessen zweiter die Größe des Feldes in der Mitte spezifiziert, das mit zufälligen Werten belegt werden soll; diese Methode

  – erzeugt ein neues Array,
  – initialisiert es, wie in Aufgabe 3,
  – setzt die Referenz `arena` auf dieses Array,
  – erzeugt eine neue Ameise und setzt sie „in die Mitte des Feldes“.

- Es gibt eine Klassenmethode `run` ohne Formalparameter, die die Ameise laufen lässt bis sie sich außerhalb des Feldes begibt.
- Es gibt eine Klassenmethode `printToConsole` ohne Parameter, die den derzeitigen Zustand des Feldes von `char`-Werten angibt.
- In der `main`-Methode der Klasse `LangtonsAnt` erfragen Sie geeignete Parameter per Konsole, starten die Ameise und geben am Ende des Laufes der Ameise den Zustand des Feldes aus.

Testen Sie Ihr Programm. Ein Ablauf des Programms könnte wie folgt aussehen.

```
Bitte geben Sie die Größe des Feldes ein:41
Bitte geben Sie die Größe der zufälligen Mitte ein:4



           XXXX
      XX  X    X  XX
     XX  X    X  X  X
    X XX X X X X   XXX
    X   X XXXX X  XX X
    X    X   XXXX
    X  XXXX X  X XXX
    X   XX XX     X  XX
    X         X   XXX X
  XX X   XX X X  X  XXXX
 XXXX XXXX XX XX       XX
X XX XX XXXX  XXXX XX  XXX
XXXX  XXXXXXXX XXX XX XXX
 X X X XX      X     X   X
XX  X  X   X  XX X XXX X  X
   XX   XX  X X  XX XXX    X
XXX   X   X  XX X X   X    X
 X  X    XXX XX XXX  X     X
  XXX X  XXXXX    X        X
  X  X      XXX X  X XX    X
  X    XX X    X    XX  XX X
   X     XXXX X  XX  XXXXXX
    XX  XXXXXX      XX  XX
```

Bemerkung Sie können auch gerne etwas experimentieren indem Sie mehrere Ameisen “gleichzeitig” laufen lassen.

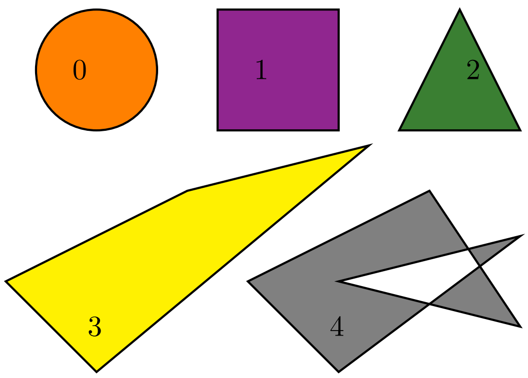


Abbildung 1: Zweidimensionale geometrische Formen mit Farben und Identifikationsnummer

Aufgabe 4.2 *Klassenhierarchie für geometrische Formen* (4 Punkte)

Erstellen Sie eine Klasse `TwodimensionalShape` und weitere Unterklassen, die von dieser direkt oder indirekt in der Vererbungsrelation stehen. Jede Instanz der Klasse `TwodimensionalShape` oder einer davon abgeleiteten Klasse soll

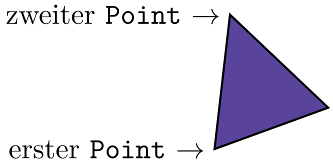
- eine eindeutige Identifikationsnummer haben und
- eine Farbe.

Eine Illustration von einem Satz von Instanzen können Sie in Abbildung 1 sehen. Fügen Sie Ihrem Projekt außerdem eine Klasse `Point` hinzu, die wie folgt definiert ist.

```
public class Point {
    private double x;
    private double y;

    public Point(double x, double y){
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
    public double getX(){
        return this.x;
    }
    public double getY(){
        return this.y;
    }
    // ... weitere Definitionen sinnvoll
}
```

- Ihre Klassenhierarchie soll eine Klasse `Polygon` enthalten mit einem Konstruktor, der ein Array von `Point`-Objekten und einen String als Formalparameter erhält, wobei das Array die Ecken des Polygone (im Uhrzeigersinn) enthält und der String die Farbe des Polygons beschreibt.
- Ihre Klassenhierarchie soll eine Klasse `RegularPolygon` für reguläre Polygone beinhalten mit einem Konstruktor, der einen `int`-Wert, zwei `Point`-Objekte und einen String als Formalparameter erhält, wobei der `int`-Wert die Anzahl der Seiten des Polygons angibt, die `Point`-Objekte die ersten beiden Ecken (im Uhrzeigersinn) spezifizieren und der `String`-Wert der Name der Farbe ist.

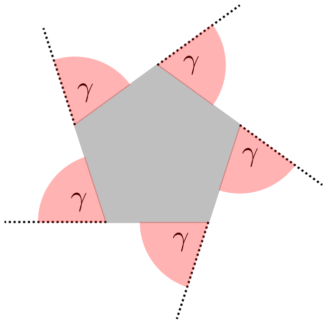


- Alle Klassen außer der Klasse `TwodimensionalShape` sollen eine Methode mit Namen `circumference` haben, die den Umfang des Objekts berechnet, was der Länge der schwarzen Linien in den Illustrationen entsprechen soll.
- Schreiben Sie für die Klasse `RegularPolygon` eine Methode `circumference` die effizienter (und einfacher) ist als die Methode der Klasse `Polygon`.
- Fügen Sie schließlich in geeigneter Weise ein Klasse `Circle` zu Ihrer Klassenhierarchie hinzu, mit Konstruktor und Methode `circumference`.

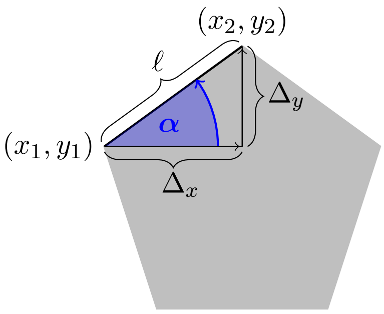
Tipps

- `Math.sin`, `Math.cos` und `Math.asin` entsprechen sin, cos und arcsin; außerdem kann `Math.toRadians` benutzen, um Winkelangaben in Grad geeignet zu konvertieren.

- Die Außenwinkel γ eines regulären Polygons mit n Ecken erfüllen die Gleichung $\gamma = 360°/n$. Für das Beispiel des regulären Fünfecks haben wir $\gamma = 72°$.



- Betrachten Sie folgende Situation.



Der Winkel α beschreibt die Richtung, in die die erste Seite des Polygons zeigt. Die ersten beiden Ecken des Polygons sind (x_1, y_1) und (x_2, y_2) (wobei $x_2 \geq x_1$). Es gelten folgende Gleichungen.

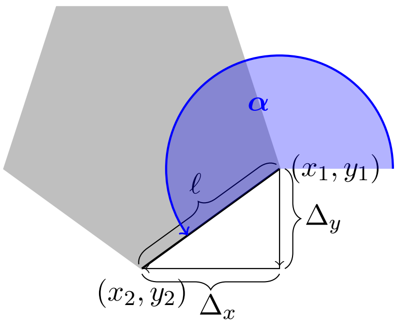
$$\ell = \sqrt{(\Delta_x)^2 + (\Delta_y)^2} \qquad \alpha = \arcsin\left(\frac{\Delta_y}{\ell}\right)$$

$$\Delta_x = \ell * \cos(\alpha) \qquad x_2 = x_1 + \Delta_x$$

$$\Delta_y = \ell * \sin(\alpha) \qquad y_2 = y_1 + \Delta_y$$

Beachten Sie, dass ℓ immer positiv ist, wohingegen Δ_y auch negativ sein könnte.

- Schließlich, wenn $x_2 < x_1$ gilt, dann ändert sich die Formal für α.



$$\alpha = 180° - \arcsin\left(\frac{\Delta_y}{\ell}\right)$$