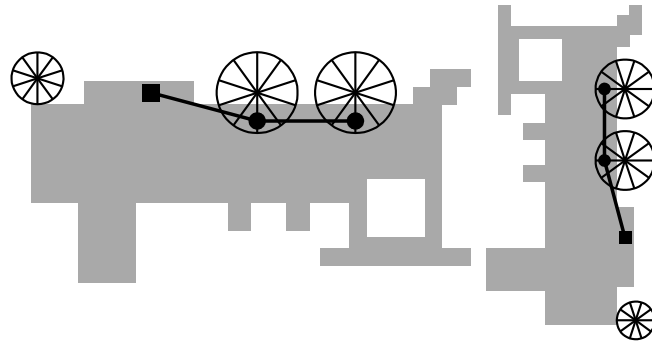


## Aufgabenblatt 11

### Geometrische Abbildungen



In Aufgabenblatt 7 wurde eine Lokomotive gezeichnet. Diese Lokomotive soll nun unterschiedlichen Größen an unterschiedlichen Positionen gezeichnet werden. Außerdem soll die Lokomotive unterschiedlichen Winkeln gedreht werden. Dazu benötigt man geometrische Abbildungen.

Der Physolator stellt in der TVG-Klasse geometrische Abbildungen zur Verfügung. Die beiden Methoden *beginTransformation* und *endTransformation* stellen einen Mechanismus bereit, mit dem beliebige Koordinatentransformationen programmiert werden können. Bei dem Methodenaufruf von *beginTransformation* wird eine mathematische Abbildung angegeben, die Koordinaten auf Koordinaten abbildet. Diese Abbildung wird auf alle Koordinaten aller nachfolgender Zeichenbefehle angewandt und zwar solange, bis der Befehl *endTransformation* ausgeführt wird.

Der folgende Programmcode zeigt beispielhaft, wie diese Koordinatentransformation angewandt wird. Der Befehl *beginTransformation* legt fest, dass die Abbildung  $(x, y) \mapsto (x, y+2)$  auf alle folgenden Zeichenbefehle anzuwenden ist. Der nachfolgende Zeichenbefehl zeichnet deshalb seine Linie nicht wie angegeben von  $(1,2)$  nach  $(3,4)$ , sondern von  $(1,4)$  nach  $(3,6)$ .

```
beginTransformation((x, y) -> new Vector2D(x, y + 2));  
drawLine(1,2,3,4);  
endTransformation();
```

#### 1. Teilaufgabe

Verändern Sie den Programmcode der Aufgabenblatt 7 derart, dass die Lokomotive nicht mehr in ihrer Ursprungsgröße, sondern um den Faktor 2 vergrößert dargestellt wird. Verwenden Sie dazu eine Zentrische Streckung am Ursprung.

#### 2. Teilaufgabe

Wenden Sie analog zur vorangegangenen Teilaufgabe folgende geometrische Abbildungen auf die Lokomotive an:

- eine Achsspiegelung an der x-Achse
- eine Achsspiegelung an der y-Achse
- eine Drehung im Gegenuhrzeigersinn um  $45^\circ$
- eine Verschiebung um  $(4, -3)$
- eine Punktspiegelung am Punkt  $(6, 2)$

### 3. Teilaufgabe

Die folgenden Abbildungen sollen hintereinander auf die Lokomotive angewandt werden:

- zunächst soll die Lokomotive an der y-Achse gespiegelt werden
- anschließend soll sie um den Faktor *streckfaktor* gestreckt werden
- anschließend soll sie im Gegenuhrzeigersinn um *drehwinkel* gedreht werden
- schließlich soll sie um  $(dx, dy)$  verschoben werden.

Fügen Sie zunächst analog zu Teilaufgabe 2 von Aufgabenblatt 7 die Variablen *streckfaktor*, *drehwinkel*, *dx* und *dy* als Objektattribute mit geeigneten Annotations in ihren Programmcode ein. Diese Werte sollen zur Laufzeit vom Anwender verändert werden können.

Hinweis: Die *beginTransformation-endTransformation*-Befehle können ineinander geschachtelt werden. Ein *beginTransformation-endTransformation*-Befehlspaar, bewirkt, dass die Transformation auf die Zeichnung angewandt wird, die sich aus den dazwischen stehende Zeichenbefehlen ergibt und auf die dazwischenliegenden Zeichenbefehle können selbst wieder andere Transformationen angewandt werden. Enthalten die dazwischen stehenden Zeichenbefehle selbst Transformationen, so werden diese zuerst angewandt und erst anschließend die Transformation des umgebenden *beginTransformation-endTransformation*-Befehlspaares.

### 4. Teilaufgabe

Geometrische Abbildungen sind für die Grafikprogrammierung sehr nützlich. Mit Hilfe von geometrischen Abbildungen können einmal programmierte Grafiken oder Teile von Grafiken flexibel im Gesamtbild positioniert werden.

In Aufgabenblatt 7 wurde die Methode *zeichneLokomotive* implementiert. Diese Methode soll nun neu implementiert werden. Dabei sollen jetzt die Methoden *beginTransformation* und *endTransformation* zum Einsatz kommen.

Die Methode *zeichneLokomotive* hatte bisher zwei Parameter *x* und *y*, mit denen angegeben wurde, an welcher Stelle die Lokomotive gezeichnet werden soll. Auf diese Parameter soll jetzt verzichtet werden und die Methode *zeichneLokomotive* soll die Lokomotive an der Ursprungsposition zeichnen. Möchte man die Lokomotive an einer anderen Stelle zeichnen, so erreicht man das dadurch, dass man auf den *zeichneLokomotive*-Befehl eine geometrische Abbildung – eine Verschiebung – anwendet.

Bei der Programmierung der Methode *zeichneLokomotive* empfiehlt es sich eine Hilfsmethode *zeichneRad* zu verwenden. Die Lokomotive enthält drei Räder an unterschiedlichen Positionen und mit unterschiedlichen Radien. Außerdem sollen die Räder – wie schon in Aufgabenblatt 7 – gedreht werden können (Winkel  $\alpha$  und  $\beta$ ). Somit benötigt die Methode bisher vier Parameter: einen Radius, einen x- und einen y-Wert für die Positionsangabe und einen Drehwinkel. Auf alle vier Parameter soll jetzt verzichtet werden. Die Methode *zeichneRad* soll das Rad mit einem Radius von 1 zeichnen. Das Kreismittelpunkt des Rades soll im Ursprung liegen und das Rad soll nicht gedreht dargestellt werden. Um das Rad in die gewünschte Größe bringen, soll eine zentrische Streckung durchgeführt werden, durch eine Rotation soll der gewünschte Drehwinkel festgelegt werden und durch eine Translation soll das Rad zur gewünschten Position gebracht werden.