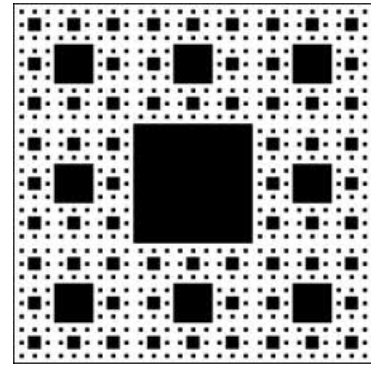


SVG-Fraktale

Ein Fraktal ist eine selbstähnliche Figur. Es entsteht, indem, ausgehend von einer Grundfigur, geometrische Objekte schrittweise verfeinert werden. Ein bekanntes Fraktal ist zum Beispiel der Sierpinski-Teppich (s. Bild).



Scalable Vector Graphics (SVG) ist eine Sprache, in der sich geometrische Objekte mit leicht lesbaren Sprachelementen beschreiben lassen, um sie z. B. in Webbrowsern anzuzeigen. Eine Definition findet man unter <http://www.w3.org/TR/SVG11/>. Für eine Lösung dieser Aufgabe genügen aber der „SVG-Rahmen“:

```
<?xml version="1.0"?>
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"> elemente </svg>
```

und die folgenden Elemente:

```
<rect x="zahl" y="zahl" width="zahl" height="zahl" fill="farbe"/>
<circle cx="zahl" cy="zahl" r="zahl" fill="farbe"/>
<line x1="zahl" y1="zahl" x2="zahl" y2="zahl" stroke="farbe" stroke-width="zahl"/>
```

Die Grundfigur (erste Stufe) des Sierpinski-Teppichs, ein einfaches weißes Quadrat, wird in einer SVG-Datei so beschrieben:

```
<?xml version="1.0"?>
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
  <rect x="0" y="0" width="180" height="180" fill="white"/>
</svg>
```

Ein Verfeinerungsschritt besteht generell daraus, ein Objekt durch ein oder mehrere neue Objekte zu ersetzen. Beim Sierpinski-Teppich wird jedes weiße Quadrat durch neun kleinere, gleich große Quadrate ersetzt, von denen das mittlere schwarz und alle anderen weiß sind. Die zweite Stufe des Sierpinski-Teppichs wird also in einer SVG-Datei so beschrieben:

```
<?xml version="1.0"?>
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
  <rect x="0" y="0" width="60" height="60" fill="white"/>
  <rect x="60" y="0" width="60" height="60" fill="white"/>
  <rect x="120" y="0" width="60" height="60" fill="white"/>
  <rect x="0" y="60" width="60" height="60" fill="white"/>
  <rect x="60" y="60" width="60" height="60" fill="black"/>
  <rect x="120" y="60" width="60" height="60" fill="white"/>
  <rect x="0" y="120" width="60" height="60" fill="white"/>
  <rect x="60" y="120" width="60" height="60" fill="white"/>
  <rect x="120" y="120" width="60" height="60" fill="white"/>
</svg>
```

Das Bild oben zeigt die fünfte Stufe des Sierpinski-Teppichs.

Aufgabe 4

Wähle eine der auf www.bundeswettbewerb-informatik.de bereit gestellten Grundfiguren oder denke dir selbst eine Grundfigur aus. Schreibe ein Programm, das die Grundfigur oder eine bereits berechnete Verfeinerungsstufe aus einer SVG-Datei einliest und eine neue SVG-Datei erzeugt, die die nächste Stufe beschreibt. Die SVG-Dateien sollen von gängigen Web-Browsern (z. B. Firefox) angezeigt werden können.

Als Programmiersprache zur Verarbeitung von XML-Dialekten wie SVG eignet sich XSLT, aber auch andere Sprachen sind zugelassen. Es genügt, wenn eine Ausführung des Programms nur einen Verfeinerungsschritt vornimmt.