

*Verwendung von Scalable Vector Graphics
und MathML in web-basierten Lernumgebungen*

Martin Rotard
Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme
Universität Stuttgart

Übersicht

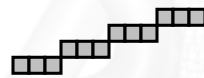
- Motivation
- SVG
- MathML
- Ausblick: Vorteile für web-basierte Lernumgebungen

Motivation

- Lehrstoff in web-basierten Lernumgebungen: Texte, Graphiken, mathematische Ausdrücke, Videos, etc.
- Darstellung der nativen Quelldateien der Werkzeuge im Web meist nicht möglich
 - ⇒ Graphiken und Formeln als Rastergraphik
 - ⇒ Austausch und Überarbeitung erschwert



Vektorgraphik



Rastergraphik

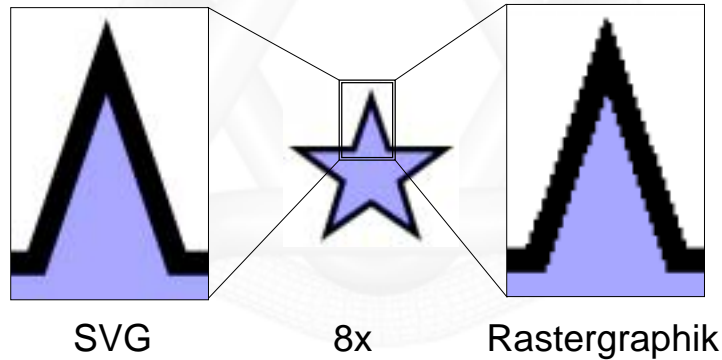
- ⇒ Beschreibung von Vektorgraphik und mathematischen Ausdrücken in SVG und MathML

SVG - Scalable Vector Graphics

- Beschreibung von zweidimensionaler Vektorgraphik
- Anwendung von XML
- Empfehlung des World Wide Web Consortiums (W3C) im September 2001
- Spezifikation 1.0: Zusammenarbeit vieler internationaler Unternehmen
- <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>

SVG - Eigenschaften

- Elementare Formen wie Linien, Polygone, Rechtecke, Kreise etc. statt Pixel
 - ⇒ Graphische Elemente bleiben erhalten
- Verlustlose Skalierbarkeit

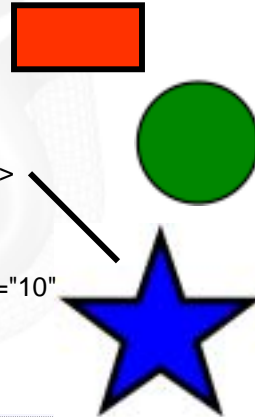


SVG - Eigenschaften (2)

- Format: Textbasiert
 - ⇒ Suche und Extraktion von Text möglich
- XML-Anwendung
 - ⇒ Kopplung mit anderen XML-Anwendungen
 - ⇒ Adressierung aller Elemente über DOM (Document Object Model)
- Einbindung von Skriptsprachen wie ECMAScript, JavaScript, etc.
- Einbettung von Rastergraphik (PNG, JPEG, GIF)

SVG - Elementare Formen

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="no"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 20010904//EN"
"http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG-20010904/DTD/svg10.dtd">
<svg width="10cm" height="5cm" viewBox="0 0 800 400"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
  <rect x="50" y="20" width="200" height="100"
fill="red" stroke="black" stroke-width="10" />
  <circle cx="600" cy="150" r="100"
fill="green" stroke="black" stroke-width="5" />
  <line x1="50" y1="180" x2="200" y2="300"
stroke="black" stroke-width="5" />
  <polygon fill="blue" stroke="black" stroke-width="10"
points="350,75 379,161 469,161 397,215
423,301 350,250 277,301 303,215
231,161 321,161" />
</svg>
```



University of Stuttgart - Visualization and Interactive Systems Group (VIS)

7 / 18

2. September 2002

SVG - Erweiterte Konzepte

- Filter und Effekte
⇒ Farb-, Überblend-, Wisch-, Mischeffekte
- Beleuchtungseffekte
⇒ Def. von Lichtquellen
- Animationsknoten
⇒ Zeit- oder Ereignisgetriggert
⇒ Attribute, Transformationen und Farben
- Kubische und quadratische Bézier-Kurven



University of Stuttgart - Visualization and Interactive Systems Group (VIS)

8 / 18

2. September 2002

SVG - Erzeugung und Darstellung

- ➔ Editoren
 - ⇒ Adobe Illustrator, Corel CorelDraw!, Jasc WebDraw, W3C Amaya, SVGMaker
- ➔ Viewer / Browser-Plugins
 - ⇒ Adobe SVG Viewer, Squiggle/Batik, Croczilla
- ➔ Konverter
 - ⇒ von und in diverse Graphikformate

SVG - Vorteile für sensorisch Behinderte

- ➔ Beliebige Skalierbarkeit ohne Informationsverlust für vergrößerte und taktile Ausgabe wichtig
- ➔ Titel und Beschreibungstexte in der Graphik möglich
- ➔ Durch Werkzeugunterstützung möglich:
 - ➔ Ausgabe der Texte in der Graphik
 - ➔ Aufzählung der Graphikelemente
 - ➔ Selektive Darstellung der Farben, Gruppen und Graphikelemente
 - ➔ Entfernung von Texturen und Farbverläufen

MathML

- Beschreibung von mathematischen Ausdrücken
- Anwendung von XML
- Empfehlung des W3C (Version 2 - Februar 2001)
- <http://www.w3.org/Math/>

$$a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \frac{1}{a_4}}}}$$
$$\sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + x}}}}}}}$$

$$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^r a_i b_j c_k$$
$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) |\varphi(x + iy)|^2 = 0$$

MathML - Eigenschaften

- Anwendungsgebiete: Lehrmaterialien und wissenschaftliche Dokumente
- Fachgebiete
 - ⇒ Arithmetik, Algebra, Logik, Mengenlehre, Lineare Algebra, Statistik, etc.
- Beliebige Skalierbarkeit der Darstellung
- Zwei Ebenen der Beschreibung:
 - ⇒ Content Markup - mathemat. Zusammenhang
 - ⇒ Presentation Markup - mathemat. Darstellung

MathML - Content Markup

Mathematischer Zusammenhang

$$(a + b)^2$$

```
<apply>
  <power/>                                <!-- Potenz-Operator -->
  <apply>
    <plus/>                                <!-- Additions-Operator -->
    <ci>a</ci> <!-- Bezeichner a --> <!-- Basis -->
    <ci>b</ci> <!-- Bezeichner b -->
  </apply>
  <cn>2</cn>                               <!-- Exponent: Zahl 2 -->
</apply>
```

MathML - Presentation Markup

Mathematische Darstellung

$$(a + b)^2$$

```
<mrow>                                     <!-- horizontaler Block -->
  <msup>                                    <!-- Superscript-Notation -->
    <mrow>                                  <!-- horizontaler Block -->
      <mo>(</mo>                            <!-- Klammer ( -->
      <mi>a</mi>                            <!-- Bezeichner a -->
      <mo>+</mo>                            <!-- Operator + --> <!-- Basis -->
      <mi>b</mi>                            <!-- Bezeichner b -->
      <mo>)</mo>                            <!-- Klammer ) -->
    </mrow>
    <mn>2</mn>                             <!-- Superscript: Zahl 2 -->
  </msup>
</mrow>
```



MathML - Erzeugung und Darstellung

- Erzeugung:
 - ⇒ Content Markup: Computer Algebra Systeme
Maple, Mathcad, Mathematica, etc.
 - ⇒ Presentation Markup: Formeleditoren
Amaya, Open Office, Star Office,
MathType, Publicon, etc.
- Viewer:
 - ⇒ unmittelbare Darstellung in Mozilla, Netscape und Amaya
 - ⇒ Internet Explorer-Plugin: MathPlayer
- Konverter: LaTeX nach MathML und umgekehrt

Ausblick: Vorteile für web-basierte Lernumgebungen

- Erleichterte Kommunikation auf Lernplattformen
 - ⇒ Lehrmaterial, Diskussionsforen, Chats, E-Mails
 - ⇒ intensiver und mit weniger Aufwand verbunden
 - ⇒ einfache Überarbeitung von Graphiken und Formeln
- Skalierbarkeit: Darstellung auf kleinen Ausgabegeräten wie Personal Digital Assistants (PDAs) und Handys
- Visualisierung von Prozessen, Simulationen und Tele-Experimenten mit SVG
- Benutzungsoberflächen-Widgets in SVG

Zusammenfassung

- ➔ Beschreibung von Vektorgraphik in Scalable Vector Graphics (SVG)
- ➔ Beschreibung von mathematischen Ausdrücken in MathML
- ➔ Vorteile für web-basierte Lernumgebungen mit SVG und MathML

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

<http://wwwvis.informatik.uni-stuttgart.de>