

## Praktikum zur Computergraphik

## VRML-Miniprojekt

*Ziel des Miniprojekts ist es, Erfahrungen mit einer etwas größeren Aufgabe in der Computergraphik zu sammeln und auch eine etwas komplexere Szene "mit allem drum und dran" aufzubauen. Schließlich ist es aufgrund der Dynamik auf dem Gebiet der Computergraphik wichtig, sich selbst zusätzliches Wissen anzueignen und sich selbstständig in ein Programm, eine Sprache oder eine API einzuarbeiten. Auch dies soll hier als wesentliches Ziel geübt werden: der Stoff der Vorlesung allein genügt nicht, um die Aufgaben zu bearbeiten - Eigeninitiative ist also nötig.*

Das VRML-Miniprojekt darf nicht in Gruppen durchgeführt werden

**Aufgabe V.1 (zu Teil A der Vorlesung)**

*Ziel der Aufgabe ist es, sich mit der VRML-Notation vertraut zu machen, Außerdem soll Erfahrung mit VRML-Werkzeugen gesammelt werden: VRML-Browser wie Cortona oder VRML-Editoren wie VRML-Pad. Zur Anzeige von VRML-Szenen benötigt man lediglich einen VRML-Browser. Diese gibt es von verschiedenen Herstellern und können in der Regel kostenlos aus dem Internet bezogen werden, z.B. Cortona bei [www.parallelgraphics.com](http://www.parallelgraphics.com)*

Gegeben ist folgende VRML-Szene:

```
#VRML V2.0 utf8
Transform{
  rotation      1 1 1 0.785
  children [
    Transform{
      rotation      0 0 1 0.785
      translation    1 0 -10
      children [
        Shape{
          appearance Appearance{
            material Material {}
          }
          geometry Sphere {
            radius      2.4
          }
        }
      ]
    }
  ]
}
Shape{
  appearance Appearance{
    material Material {}
  }
  geometry Box {
    size      1 4 2
  }
}
```

- Lassen Sie sich die Szene anzeigen, indem Sie *meinErstesVRML.wrl* in einem VRML-Browser laden.
- Zeichnen Sie einen Szenengraphen, der nur Transform-Nodes und Shape-Nodes enthält

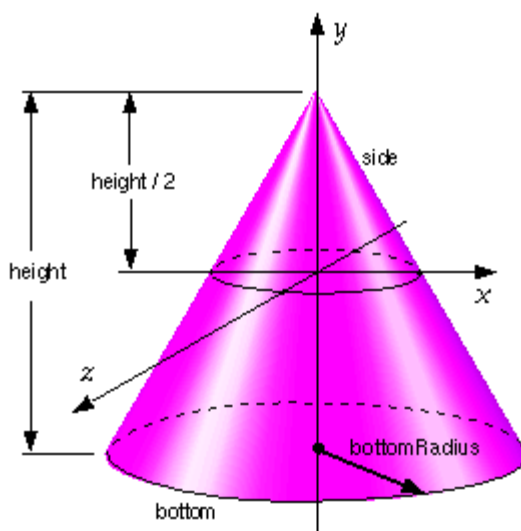


- (c) Verändern Sie die Parameter von **rotation** bzw. **translation** in beiden Transform – Nodes. Auf welche Objekte wirken sich die Veränderungen jeweils aus? Finden Sie heraus, was das Feld **scaleOrientation** im Transform Node bewirkt.
- (d) (Zusatzaufgabe) Versuchen unter Verwendung einer VRML-Dokumentation herauszufinden, wie man die Kugel grün und den Quader orange einfärben kann.
- (e) (Zusatzaufgabe) Zeichnen Sie den vollständigen Szenengraphen

## Aufgabe V.2 (zu Teil B.1 der Vorlesung)

*Ziel der Aufgabe ist es, die Verwendung von IndexedFaceSets und die dabei auftretenden Probleme mit dem richtigen Umlaufsinn an einem Beispiel noch einmal zu illustrieren. Ziel der Aufgabe ist es auch, die Verwendung des Szenengraph-Konzepts einzüben, das ein sehr wichtiges Konzept in der Computer Graphik ist und nicht nur in VRML Anwendungen. Schließlich geht es um den DEF USE und PROTO Mechanismus von VRML.*

- (a) Laden Sie die Datei *meinZweitesVRML.wrl*. Sie stellt ein (unvollständiges) Dreiecksprisma dar. Skizzieren Sie das Prisma.
- (b) Beim Betrachten aus der Standardblickrichtung des Browsers (welche ist das?) sehen Sie gar nichts (warum?). Wenn Sie das Objekt im Study-Modus drehen, sollten Sie zwei Vierecke und den dreieckigen Boden des Prismas sehen. Entfernen Sie # vor **solid FALSE** und sehen Sie in der VRML-Referenz nach, warum Sie jetzt etwas anderes sehen.
- (c) Ergänzen Sie die übrigen beiden Seitenflächen des Prismas (1 Dreieck und 1 Viereck) im Feld **coordIndex**.
- (d) Positionieren Sie einen Kegel (VRML-Node: **Cone**) so in der Szene, dass Kegel und Prisma sich nicht schneiden – nur die Spitze des Kegels soll genau den Mittelpunkt des Vierecks BCFE berühren – dabei soll der Grundkreis des Kegels parallel zum Viereck liegen. Hinweis: in seinem lokalen Koordinatensystem ist der Cone von VRML folgendermaßen definiert:.



- (e) (Zusatzaufgabe) Fügen Sie ein weiteres Prisma in Ihre Szene ein. Es soll die Höhe 2 (statt 1) haben und so verschoben werden, dass die Ecke E im Punkt (10,10,1) liegt. Dazu könnte man den Code des Prismas in einen passenden Transform-Knoten kopieren, aber es geht ohne Kopie mit dem Schlüsselwort **USE**.



- (f) (Zusatzaufgabe) Das eine Prisma soll nun grün, das andere rot gefärbt werden, ohne die Beschreibung des Prismas zu duplizieren. Hinweis: Erstellen mittels **PROTO** einen eigenen Node namens **Prisma** und geben Sie diesem ein Field namens **farbe**.

### Aufgabe V.3 (zu Teil B.1 und B.2 aus der Vorlesung)

Nach den Vorübungen soll nun das Miniprojekt selbst gestartet werden: eine Schlittschuhbahn, auf der Eisläufer unterwegs sind. Dazu soll zunächst etwas modelliert werden: ein Eisläufer und eine Schlittschuhbahn, die auf dem Marktplatz einer Stadt steht.

- (a) Erstellen Sie das Objektmodell eines Eisläufers. Verwenden Sie IndexedFaceSets für die Geometriebeschreibung des Eisläufers. Setzen Sie den Eisläufer unter Verwendung von Transform Nodes zusammen: Kopf, Rumpf und Bein. Benennen Sie die Knoten dabei und schauen sich dazu den DEF USE Mechanismus von VRML an. Für das zweite Bein soll auf das erste Bein mittels DEF USE zurückgegriffen werden. Der Eisläufer soll insgesamt aus nicht mehr als 50 Flächen bestehen – für die Modellierung können neben IndexedFaceSets auch Grundprimitive (z.B. eine Kugel zur Modellierung des Kopfes) eingesetzt werden. Der Kopf des Eisläufers ist rot.
- (b) Erstellen Sie unter Verwendung von Grundprimitiven die Schlittschuhbahn, den Marktplatz, ein paar Häuser und Laternen. Ein Haus kann einfach als große Box modelliert werden. Platzieren Sie den Eisläufer auf die Schlittschuhbahn.
- (c) Erleichtern Sie das Erstellen mehrerer Eisläufer: definieren Sie einen Szenengraphen-Knoten-Typ mit Name Eisläufer in einer externen Datei (Stichwort: „Proto“ und „ExternProto“). Drei weitere Eisläufer sollen noch auf der Schlittschuhbahn stehen. Der Kopf jedes Eisläufers hat eine andere Farbe.

### Aufgabe V.4 (zu Teil C aus der Vorlesung)

Der VRML-Browser bietet schon die Möglichkeit, z.B. mit der Maus, die Position und Ausrichtung der virtuellen Kamera zu verändern. Man kann aber mit Viewpoints schon feste Kamerapositionen festlegen.

- (a) Legen Sie einen Viewpoint fest, der den Schlittschuhplatz von oben aus der Vogelperspektive zeigt
- (b) Legen Sie 4 weitere sinnvolle Viewpoints Ihrer Wahl fest
- (c) Erweitern Sie den Knoten-Typ Eisläufer so, dass an dessen Kopf eine Kamera angebracht ist. Diese soll sich mitbewegen können und die First-Person-Perspective zeigen. Jeder Eisläufer muss dabei einen eigenen Namen haben.

### Aufgabe V.5 (zu Teil D aus der Vorlesung)

Das Verwenden von Beleuchtung ist ein wesentliches Element, um Szenen in der Computergraphik gut aussehen zu lassen.

- (a) Bringen Sie Scheinwerfer an die Laternen an, die nach unten den Marktplatz und die Eislaufbahn mit gelbem Licht anstrahlen.
- (b) (Zusatzaufgabe) Auf dem Marktplatz soll man die Lichtkegel sehen.



### Aufgabe V.6 (zu Teil E aus der Vorlesung)

- (a) Ihre Szene schwebt derzeit noch in einem schwarzen Raum. Fügen Sie einen schöneren Hintergrund ein.
- (b) Die Scheinwerfer soll man über einen einzigen Schalter in der Szene ein- und ausschalten können. Der Schalter selbst kann als einfache Kugeln realisiert werden. Hinweis: verwenden Sie ein Skript, um sich den Zustand der Schalter zu merken.

### Aufgabe V.7 (zu Teil E aus der Vorlesung)

- (a) Animieren Sie den Eisläufer: der Eisläufer soll sich auf der Schlittschuhbahn bewegen und dabei auch einmal hoch springen. Der Weg soll aus Geradenstücken und Kreisstücken bestehen. Beim Eisläufer sollen sich auch die Beine bewegen. Hinweis: die Formel für einen Kreis mit Radius  $r$  lautet:  
 $K(t) = (r \cos(t), r \sin(t))^T$  für  $t$  aus dem Intervall  $[0^\circ, 360^\circ]$
- (b) Durch Anklicken des Eisläufers startet die Animation. Ein Animationszyklus soll in 40 Sekunden durchlaufen werden.
- (c) Richten Sie den Eisläufer richtig entlang des Weges aus. Ein zweiter Eisläufer soll dem ersten folgen und dabei allen Bewegungen des ersten Eisläufers (zeitverzögert) nachmachen.

### Aufgabe V.8 (zu Teil F aus der Vorlesung)

Texturierung ist eine häufig verwendete, wichtige Technik in der Computergraphik, um eine Szene attraktiv aussehen zu lassen, ohne die Anzahl der Polygone zu erhöhen.

- (a) Texturieren Sie die Häuser.
- (b) Es soll ein Nachtszenario geben: mit einem Schalter wird die Szene abgedunkelt. Die Eisläufer tragen eine Taschenlampe, welche die Szene beleuchtet.

### Aufgabe V.9 (Zusatzaufgabe)

Verschönern Sie die Szene! Fügen Sie 3D Sound oder eine Werbe-Video-Wand hinzu. Realisieren Sie einen Sprung entlang Kurven. Usw.

Nutzen Sie zur Bearbeitung des Miniprojekts externe Informationsquellen (z.B. Bücher, Tutorials im Internet etc.) !!

