

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

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

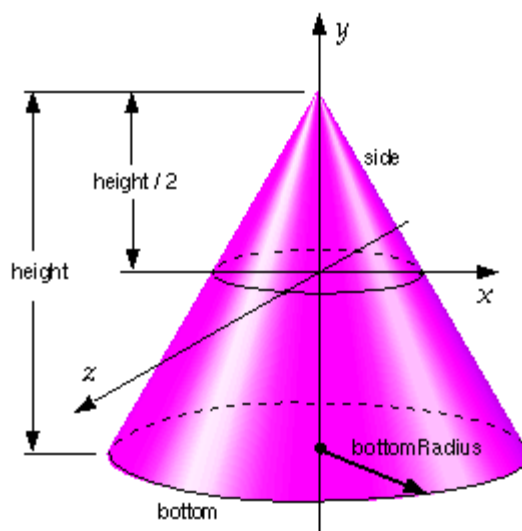


- (c) Verändern Sie die Parameter von **rotation** bzw. **translation** in beiden Transform – Nodes. Auf welche Objekte wirken sich die Veränderungen jeweils aus? Finden Sie heraus, was das Feld **scaleOrientation** im Transform Node bewirkt.
- (d) (Zusatzaufgabe) Versuchen unter Verwendung einer VRML-Dokumentation 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 einzuüben, 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: Fische in einem Aquarium. Dazu soll zunächst etwas modelliert werden: ein Aquarium und ein Fisch.

- (a) Legen Sie eine Datei mit Namen an, wie es in den Bewertungsrichtlinien beschrieben wurde.
- (b) Erstellen Sie das Objektmodell eines Fisches. Der Fisch soll aus 4 Teilen bestehen: Rumpf, je eine Seitenflosse links und rechts, Schwanzflosse. Verwenden Sie IndexedFaceSets für die Geometriebeschreibung. Setzen Sie den Fisch unter Verwendung von Transform Nodes zusammen. Benennen Sie die Knoten dabei und schauen sich dazu den DEF USE Mechanismus von VRML an. Für beide Seitenflossen soll ein einziges IndexedFaceSet benutzt werden. Der Fisch soll insgesamt aus nicht mehr als ca. 30 Flächen bestehen. Die Farbe des Fisches ist gelb.
- (c) Erstellen Sie ein Aquarium, das 30 mal so lang ist wie Ihr Fisch lang ist. Platzieren Sie Ihren Fisch darin.
- (d) Erleichtern Sie das Erstellen mehrerer Fische: definieren Sie einen Szenengraphen-Knoten-Typ mit Name Fisch in einer externen Datei (Stichwort: „Proto“ und „ExternProto“) mit der Möglichkeit, die Farbe des Fisches über ein Field angeben zu können. Drei weitere Fische sollen Ihrem bisherigen Fisch Gesellschaft leisten.

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, das ganze Aquarium von oben aus der Vogelperspektive zeigt
- (b) Legen Sie 4 weitere sinnvolle Viewpoints Ihrer Wahl fest
- (c) Erweitern Sie den Knoten-Typ Fisch so, dass an jedem Fisch eine Kamera angebracht ist. Diese soll sich mit dem Fisch mitbewegen können. Jeder Fisch muss dabei eindeutig benannt werden.

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) Fügen Sie drei Lampen in die Szenen ein: zwei sind Scheinwerfer, die an der „Decke“ des Aquariums angebracht sind und je einen Lichtkegel auf den Boden des Aquariums werfen. Die dritte Lampe ist außerhalb des Aquariums und beleuchtet das



Aquarium links von der Seite.

- (b) (Zusatzaufgabe) Am Grund des Aquariums soll man die Lichtkegel sehen.

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

- (a) Ihr Aquarium 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.
- (c) (Zusatzaufgabe) Verwenden Sie ein Skript, um sich den Zustand der Schalter zu merken.

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

- (a) Animieren Sie einen Fisch, den Sie komplett rot färben. Der Fisch soll von seiner Startposition auf einer Geraden zum Mittelpunkt des Aquariums schwimmen, dann soll er einen Halbkreis schwimmen und danach wieder zum Ausgangspunkt auf einer Geraden zurück.

Hinweis: die Formel für einen Kreis mit Radius r lautet:

$$K(t) = (r \cos(t), r \sin(t))^T \text{ für } t \text{ aus dem Intervall } [0^\circ, 360^\circ]$$

- (b) Durch Anklicken des Fisches startet der Fisch das Schwimmen. Eine Bahn soll in 10 Sekunden durchlaufen werden.
- (c) Richten Sie den Fisch richtig entlang der Bahn aus.

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) Stellen Sie Boxen in das Aquarium, die mit Bildern von Wasserpflanzen texturiert sind.
- (b) Machen Sie die Wände des Aquariums halbtransparent.

Aufgabe V.9 (Zusatzaufgabe)

Verschönern Sie die Szene! Bauen Sie z.B. Luftbläschen ein oder stellen Sie das Aquarium auf einen Tisch.

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

