11. Computergrafik

NavigationInfo

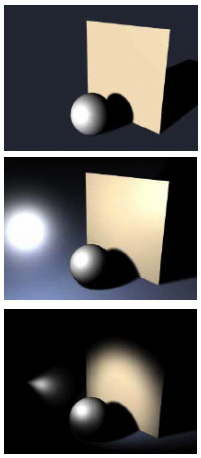
- Gibt globale Zusatzinformation für das Rendering an:
  - Z.B. Standardmodus
  - Z.B. Standardgeschwindigkeit
- Headlight:
  - Standardlichtquelle (directional) aus Betrachtersicht
  - kann in NavigationInfor ausgeschaltetet werden

- Beispiel:

```
NavigationInfo {
  type "EXAMINE”
  headlight FALSE
}
```

Szenenbeleuchtung: Lichttypen

- Drei Lichttypen werden in VRML unterstützt (eigene Knotentypen)
- **`Directional Light:`**
  - parallel gerichtetes Licht einer unendlich weit entfernten Quelle
  - keine Abschwächung mit der Entfernung
- **`PointLight:`**
  - Licht breitet sich gleichmässig von punktförmiger Quelle aus (z.B. Glühlampe)
  - Abschwächung mit der Entfernung
- **`SpotLight:`**
  - Licht breitet sich kegelförmig von punktförmiger Quelle aus (z.B. Taschenlampe)
  - Abschwächung mit der Entfernung und mit Winkel
- Wichtigste Feldtypen:
  - **`direction`**-Feld: Richtungsvektor
  - **`ambientIntensity`**-Feld: Stärke des Einflusses auf Objekte
  - **`color`**-Feld: Lichtfarbe
  - **`location`**-Feld: Position der Lichtquelle



Beispiel: Szene mit Beleuchtung

```
DirectionalLight {
  direction 0 -1.0 0
  ambientIntensity 0.7
  color 1.0 1.0 1.0
}

SpotLight {
  location -5.0 3.0 0
  direction 0.5 -0.5 0.0
  ambientIntensity 0.4
  color 1.0 1.0 1.0
}

Group {
... wie letztes Beispiel
}

NavigationInfo {
  headlight FALSE
}
```

Animation - Fortsetzung
Beispiel: Nichtlineare Geschwindigkeit

```
...
DEF Interpolator OrientationInterpolator {
  key [0.0, 0.15, 0.85, 1.0]
  keyValue [
    0 1.0 0 0.00,
    0 1.0 0 1.57,
    0 1.0 0 2.36,
    0 1.0 0 3.14
  ]
}
...
```


PositionInterpolator

- Zweck:
  - Bewegung von Objekten in VRML-Animationen
- Schlüsselwerte:
  - Entsprechend der Konventionen von **`translation`**-Feldern in **`Transform-`**Knoten
  - D.h.:
    - » 3 Werte für aktuelle Position
  - Beispiel:

```
keyValue [
   0 3 0,
   0 0.5 0,
   0 1.5 0,
   0 2 0,
   0 1.5 0,
   0 0.5 0,
   0 1 0,
   0 0.5 0,
   0 3 0
 ]
```

Beispiel: Fallende Kugel

```
DEF Ball Transform {
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 0.5 0 0.8
        }
      }
      geometry Sphere {
        radius 0.5
      }
    }
  ]
}

DEF Plane Shape {
  appearance Appearance {
    material Material {
      diffuseColor 0 1 0
    }
  }
  geometry Box {
    size 4 0.1 4
  }
}
```

```
DEF Clock TimeSensor {
  cycleInterval 6.0
  loop TRUE
}

DEF Interpolator
   PositionInterpolator {
  key [0.0, 0.05, 0.1, 0.15,
  0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1.0]
  keyValue [
    0 3 0,
    0 0.5 0,
    0 1.5 0,
    0 2 0,
    0 1.5 0,
    0 0.5 0,
    0 1 0,
    0 0.5 0,
    0 3 0
  ]
}

ROUTE Clock.fraction_changed TO
   Interpolator.set_fraction
ROUTE Interpolator.value_changed
   TO Ball.set_translation
```


ColorInterpolator

- Zweck:
  - Veränderung der Farbe von Objekten in VRML-Animationen
- Schlüsselwerte:
  - Entsprechend der Konventionen zur Darstellung von RGB-Farben
  - D.h.:
    - » 3 Werte für aktuellen Farbton
  - Beispiel:

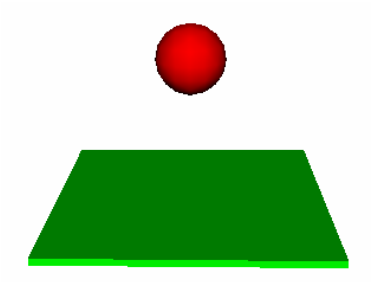
```
keyValue [
   0.5 0 0.8,  #violett
   0.5 0 0.8,
   0.5 0 0.8,
   0.5 0 0.8,
   0.5 0 0.8,
   0.5 0 0.8,
   0.5 0 0.8,
   0.5 0 0.8,
   1 0 0,      #rot
   1 0 0,
   0.5 0 0.8
 ]
```

Beispiel: Kugelverfärbung (1)

```
...
DEF Ball Transform {
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        material DEF Color Material {
        }
      }
      geometry Sphere {
        radius 0.5
      }
    }
  ]
}
...
DEF PInterpolator PositionInterpolator {
  ...
}
...
```


Beispiel: Kugelverfärbung (2)

```
...
DEF CInterpolator ColorInterpolator {
  key [0.0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3,
       0.4, 0.5, 0.55, 0.95, 1.0]
  keyValue [
    0.5 0 0.8,
    0.5 0 0.8,
    0.5 0 0.8,
    0.5 0 0.8,
    0.5 0 0.8,
    0.5 0 0.8,
    0.5 0 0.8,
    0.5 0 0.8,
    1 0 0,
    1 0 0,
    0.5 0 0.8
  ]
}
ROUTE Clock.fraction_changed TO PInterpolator.set_fraction
ROUTE PInterpolator.value_changed TO Ball.set_translation
ROUTE Clock.fraction_changed TO CInterpolator.set_fraction
ROUTE CInterpolator.value_changed TO Color.set_diffuseColor
```



ScalarInterpolator

- Universeller Interpolator
- Berechnet beliebige reelle Zahlenwerte abhängig von gegebenen Schlüsselwerten
- Anwendungsbeispiele:
  - Animation der Grösse von Objekten
  - Animation der Transparenz von Objekten

Sensoren für Interaktionen in VRML

- TimeSensor: Uhr, Zeitgeber
- TouchSensor: Berührung mit dem Mauszeiger
- PlaneSensor: Verschiebung von Objekten in einer Ebene
- SphereSensor: Freie Rotation eines Objektes
- CylinderSensor: Rotation eines Objektes um eine Achse
- ProximitySensor: Nähe des Beobachters
- Collision: Kollision eines Beobachters mit dem Objekt
- LOD (=Level of Detail): Entfernung des Beobachters zum Objekt
- Anchor: Hyperlink

TouchSensor-Knoten

- Knotentyp **`TouchSensor`**
  - Kann an verschiedenen Stellen in Objekthierarchie eingebaut werden
- Ereignis (**`EventOut`**) **`isOver:`**
  - Erzeugt Ereignis, wenn sich Mauszeiger im Objekt befindet
- Ereignis (**`EventOut`**) **`isActive:`**
  - Erzeugt Ereignis, wenn Maus im Objekt gedrückt ist

Beispiel: Interaktion in Ball-Animation

```
DEF Ball Transform {
  ...
}

Group {
  children [
      DEF Sensor TouchSensor {}
      DEF Plane Shape {
        ...
      }
  ]
}

DEF Clock TimeSensor {...}
DEF PInterpolator PositionInterpolator {...}
DEF CInterpolator ColorInterpolator {...}

ROUTE ...
ROUTE Sensor.isOver TO Clock.set_enabled
```

Beispiel: Kollisionserkennung

```
Collision {
  children [
    Transform {
      children [
        Shape {
          appearance Appearance {
            material Material {
              diffuseColor 1 0 0
            }
          }
          geometry Sphere {
            radius 0.5
          }
        }
      ]
      translation 0 0 -5
    }
  ]
  collide TRUE  # Verhindert Eindringen in Objekt
}
```


Benutzerdefinierte Formen

- Beliebige Formen können über Koordinatenwerte definiert werden
  - Knotentyp **`Coordinate`**, Feldtyp **`point`**, Werte 3er-Gruppen von reellen Zahlen
- Bildung von Objekten mit **`IndexedLineSet`** bzw. **`IndexedFaceSet:`**
  - **`IndexedLineSet`** erzeugt Gittermodell, **`IndexedFaceSet`** Flächenmodell
  - Feld **`coord`** enthält die beteiligten Punkte
    - » Implizit werden die Punkte, mit 0 beginnend, nummeriert (je drei Zahlen = 1 Punkt)
  - Feld **`coordIndex`** enthält die einzelnen anzuzeigenden Linien bzw. Flächen
    - » Als Indizes in der Punktliste
    - » Jedes Element (Linie bzw. Fläche) mit -1 abgeschlossen

Beispiel: Würfel selbstdefiniert (Drahtgitter)

```
Shape {
  appearance ...
  geometry IndexedLineSet {
    coord Coordinate {
      point [
        -1.0 1.0 1.0,  # Punkt 0: links oben vorn
        -1.0 -1.0 1.0, # Punkt 1: links unten vorn
        1.0 -1.0 1.0,  # usw.
        1.0 1.0 1.0,
        -1.0, 1.0, -1.0,
        -1.0, -1.0, -1.0,
        1.0, -1.0, -1.0,
        1.0, 1.0, -1.0
      ]
    }
    coordIndex [
      0, 1, 2, 3, 0, -1, # vorderes Quadrat
      4, 5, 6, 7, 4, -1,
      0, 4, -1,
      1, 5, -1,
      2, 6, -1,
      3, 7
    ]
  }
}
```


Beispiel: Würfel selbstdefiniert (Flächen)

```
Shape {
  appearance ..
  geometry IndexedFaceSet {
    solid FALSE
    coord Coordinate {
      point [... wie oben ...]
    }
    coordIndex [
      0, 1, 2, 3, 0, -1,
      4, 5, 6, 7, 4, -1,
      0, 3, 7, 4, 0, -1,
      1, 2, 6, 5, 1, -1,
      3, 2, 6, 7, 3, -1,
      0, 1, 5, 4, 0
    ]
  }
}
```

Programmeinbindung in VRML: Script-Knoten

- Der Knotentyp **`Script`** ermöglicht die Einbindung eines Programmskripts
  - Meist JavaScript, VRMLScript (spezialisierte Teilsprache von JavaScript) oder Java
- Skript kann (nach entsprechender Deklaration)
  - Feldwerte lesen und verändern
  - Eingabeereignisse verarbeiten
  - Ausgabeereignisse erzeugen

External Authoring Interface

- Ermöglicht Datenaustausch zwischen einer VRML-Welt und einem Java-Applet
  - Voraussetzung: Applet und VRML-Welt in gleiche Webseite integriert
- Beispiel einer Anwendung:
  - Komplexe Visualisierung, z.B. von geographischen Daten, in mehreren Fenstern
  - Fenster 1: Dreidimensionale Ansicht (VRML-Welt)
  - Fenster 2: Navigations- oder Übersichtsfenster, z.B. Landkarte mit aktuellem Ausschnitt oder Standort
- Ermessensentscheidung beim Programmentwurf:
  - VRML-Dokument mit hohem Programmlogik-Anteil oder
  - Programm mit Einbindung von VRML-Dokumenten (z.B. Java 3D)

Aktuell: X3D

- Neuer Standard (Web3D-Konsortium):
  - X3D (eXtensible3D-Graphics)
- XML-Anwendung
  - Dateien folgen XML-Syntax (alternativ VRML-Encoding)
- Enge Integration mit anderen Web-Technologien
- Allgemeine XML-Werkzeuge anwendbar
  - Z.B. Navigation mit XPath
  - Z.B. Transformation mit XSLT
- Entwicklungsstand:
  - Sommer 2003: Draft International Standard ISO 19775
  - Industrielle Unterstützung derzeit allerdings vorwiegend durch kleine Nischenfirmen (z.B. „Media Machines“, Tony Parisi)
- Übergang von VRML zu X3D:
  - X3D-Viewer geben im Allgemeinen auch VRML wieder
  - Transformationsprogramme

Neue Features in X3D gegenüber VRML

- Verbessertes Rendering
- Non-Uniform Rational B-Spline Surfaces (NURBS)
  - Standard zur mathematischen Modellierung gewölbter Flächen
  - Weit verbreitet in 3D-Modellierungswerkzeugen
  - Proprietäre Erweiterungen für VRML existieren ebenfalls
- Geospatiale Referenzen
- Humanoide Animation
- Distributed Interactive Simulation (DIS)
  - vorwiegend militärisches Interesse

Trends in 3D-Auszeichnungssprachen

- Streaming
  - Laden der virtuellen Welt vom Server nach Bedarf
  - Kompression von 3D-Daten
  - Integration von Realzeit-Medien (z.B. Kamerabilder)
- Realzeit-Interaktion mit 3D-Welten
- Integration mit anderen Medien
  - Universelle „Player“ für Filme, Musik, Animationen, 3D-Welten, ...
  - Z.B. Integration von Szenegraphen in MPEG-4 (XML-basierte Sprache XMT)