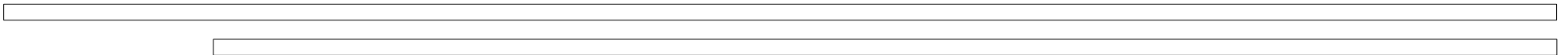


Corso di Computer Graphics

Fabio Pittarello

Ca' Foscari
Università di Venezia
Dipartimento di Informatica
Via Torino 155,
Mestre (Venezia), Italia
e-mail pitt@unive.it

X3D 1



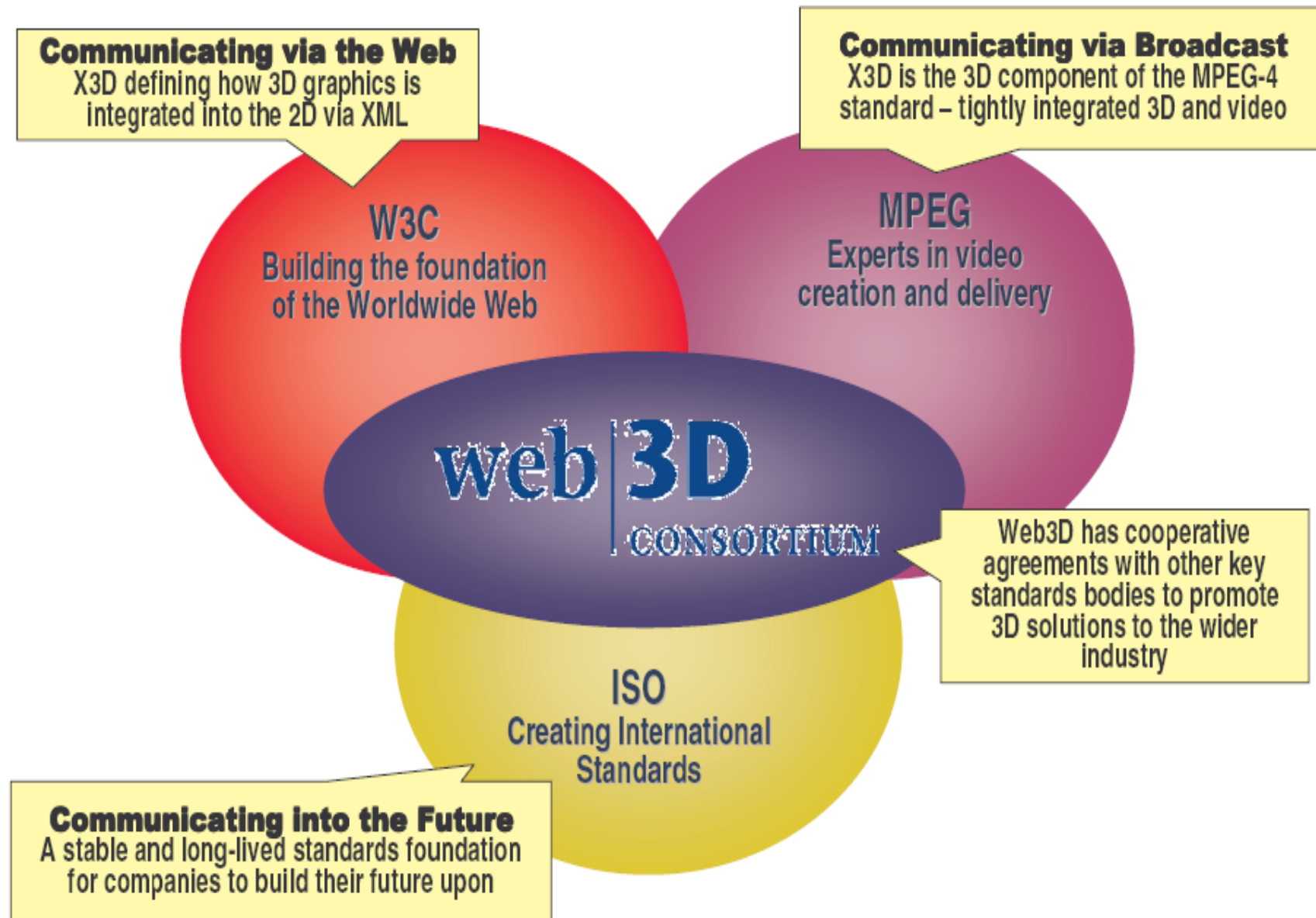
Introduzione



- *Extensible 3D* (X3D) è uno standard software per definire contenuti 3D interattivi integrati con elementi multimediali. X3D è stato progettato per essere utilizzato con una grande varietà di dispositivi hardware e per una vasta gamma di applicazioni.
- X3D è anche un formato universale per lo scambio di dati 3D integrati a elementi multimediali.
- X3D è il successore di VRML (Virtual Reality Modeling Language), standard ISO/IEC 14772, progettato per contenuti 3D per il web.
- X3D aggiunge a VRML nuove funzionalità, API avanzate, formati aggiuntivi per la codifica dei dati (es. XML) e un'architettura a componenti che permette un approccio modulare per supportare lo standard.

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

X3D e standard



Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Funzionalità di X3D

- X3D è caratterizzato da una vasta gamma di funzionalità che includono:
 - Rappresentazione di oggetti 3D e 2D
 - Animazione di oggetti e di umanoidi
 - Audio spazializzato e video mappato sulla geometria della scena
 - Interazione dell'utente attraverso mouse e tastiera
 - Navigazione nell'ambiente (telecamere, paradigmi di navigazione, gestione collisioni, prossimità e visibilità)
 - Estensione delle funzionalità incorporate attraverso la definizione di tipi di dati definiti dall'utente
 - Scripting, per modificare dinamicamente la scena
 - Networking, composizione di una scena da risorse distribuite
 - Simulazione fisica (umanoidi, dati geolocalizzati, integrazione con protocolli di simulazione distribuita)

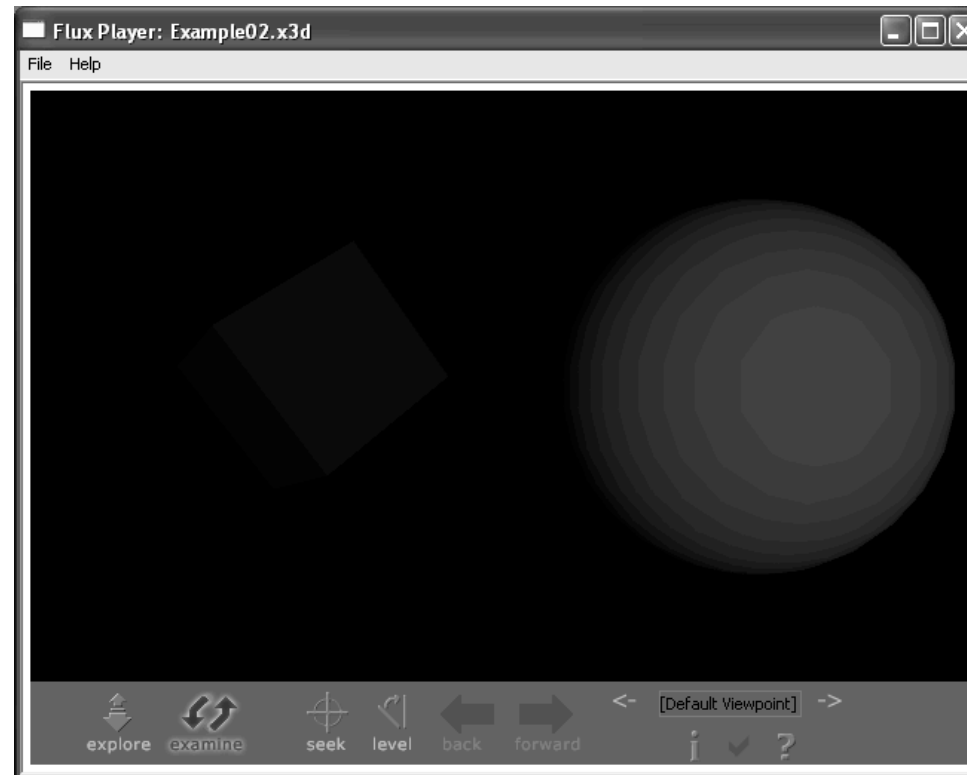
Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Che cos'è un'applicazione X3D

- Concettualmente ogni applicazione 3D è costituita da uno **spazio 3D posizionato temporalmente** che contiene **oggetti grafici e aurali** che possono essere scaricati dalla rete e modificati dinamicamente attraverso una varietà di meccanismi.
- La semantica di X3D descrive il comportamento di informazioni 3D, interattive, multimediali e posizionate nel tempo. Lo standard non definisce dispositivi fisici o altri concetti dipendenti dall'implementazione specifica (es. la risoluzione dello schermo o i dispositivi di input).
- Ogni applicazione X3D:
 - Stabilisce uno spazio globale (world coordinate space) per tutti gli oggetti inclusi;
 - Definisce e compone un insieme di oggetti 2D, 3D e multimediali;
 - Può specificare hyperlinks ad altri files ed applicazioni;
 - Può definire i comportamenti degli oggetti;
 - Può connettersi a moduli o applicazioni esterne attraverso linguaggi di scripting e di programmazione

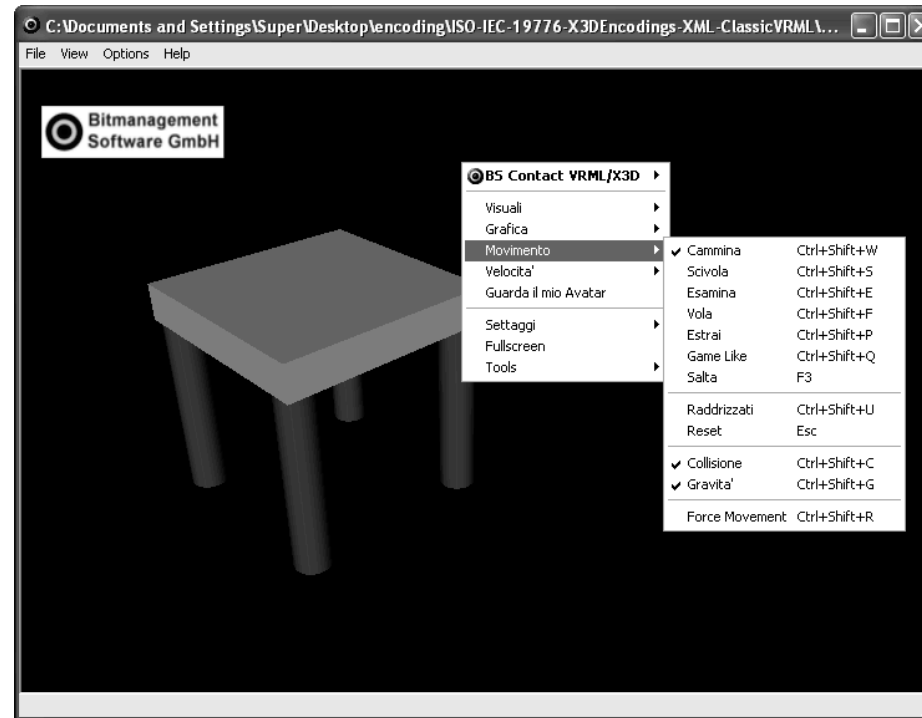
Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Browser X3D



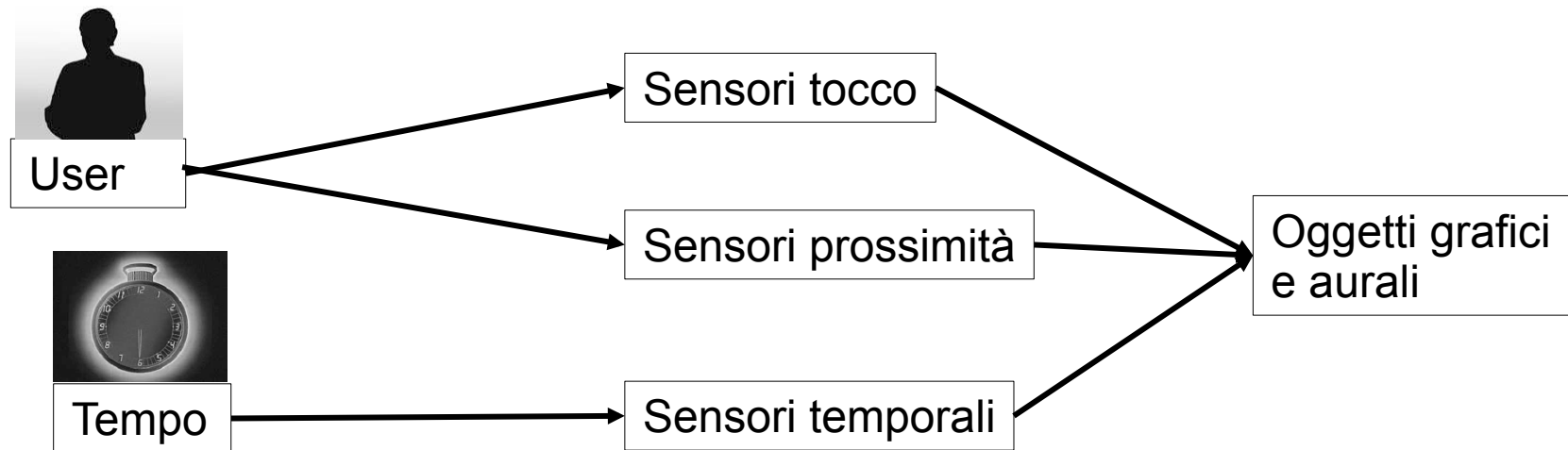
- L'interpretazione, esecuzione e presentazione di un file X3D avviene attraverso un meccanismo noto come *browser*, che mostra gli oggetti geometrici e i suoni presenti nel grafo della scena.
- La presentazione viene denominata *mondo virtuale* e viene navigato da un'entità umana o software denominata *user*.

Browser X3D - II



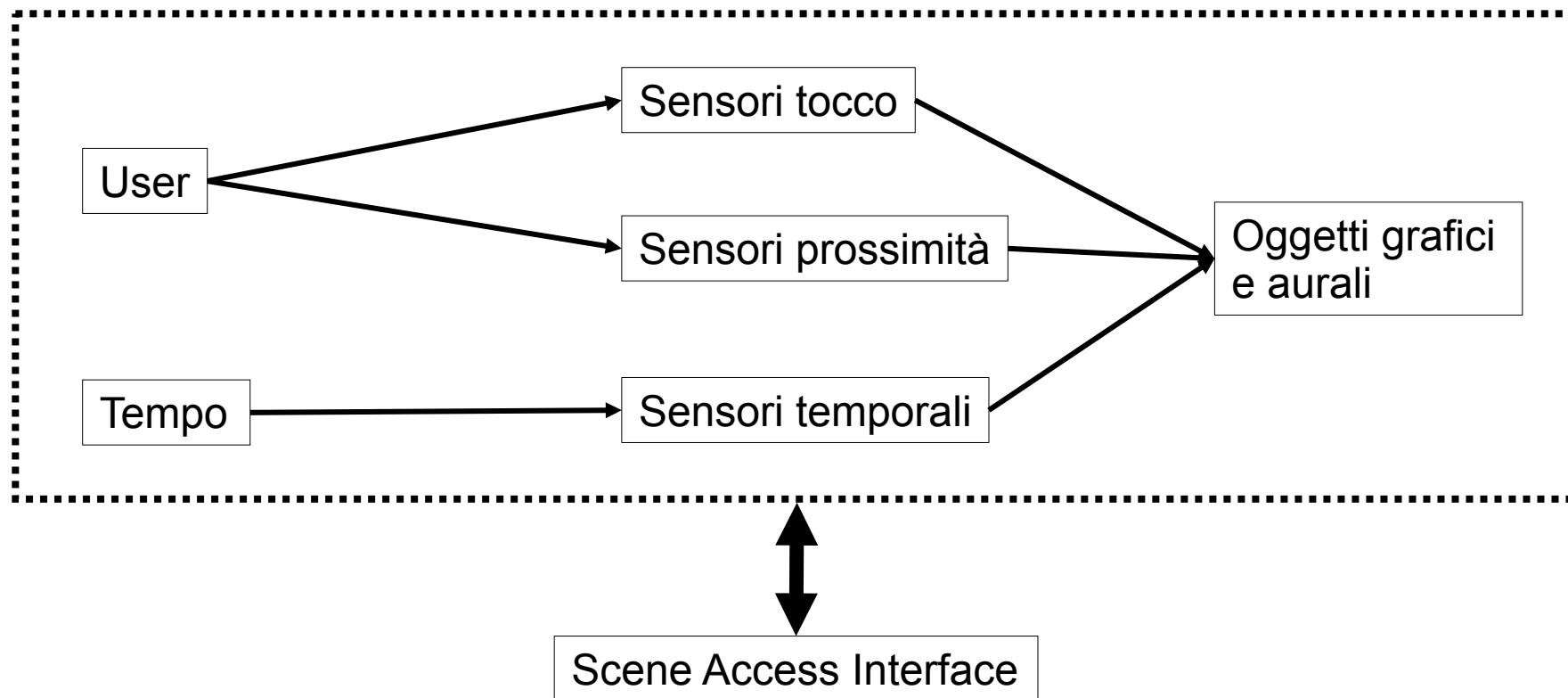
- Il mondo viene visualizzato come se fosse visto da una posizione e da un orientamento specifici (*viewer*).
- Il browser può fornire paradigmi di orientamento specifici (walking, flying, ecc.) che permettono all'utente di spostare il viewer attraverso il mondo virtuale.

Browser X3D - III



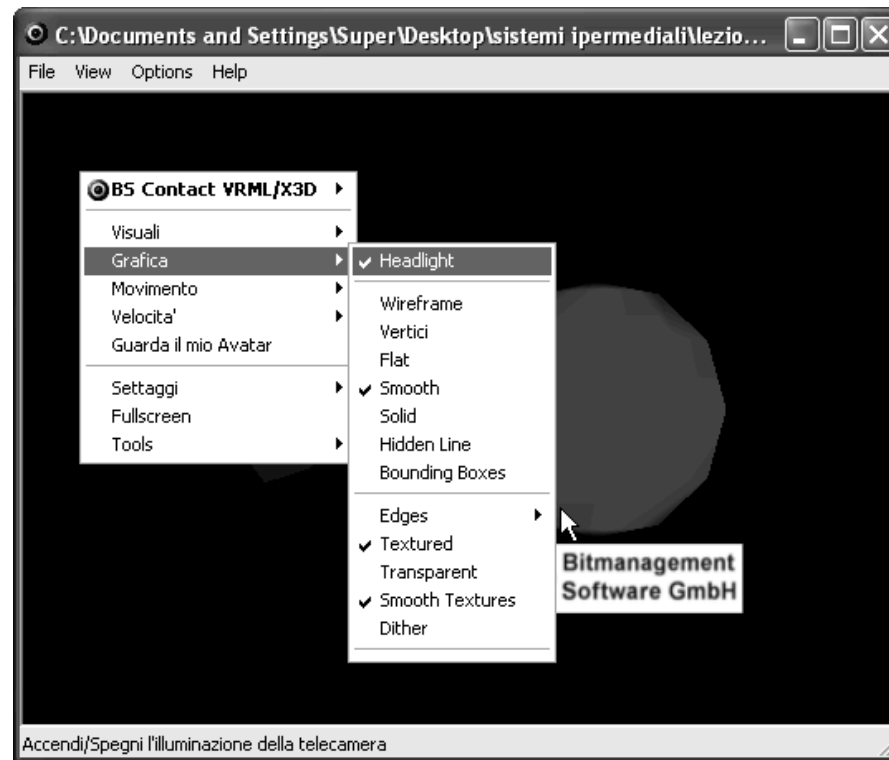
- Oltre alla navigazione, il browser fornisce un meccanismo che permette all'utente di interagire con il mondo virtuale attraverso oggetti specifici denominati nodi sensore.
- I sensori possono reagire all'interazione dell'utente con gli oggetti geometrici, al movimento dell'utente attraverso il mondo virtuale o allo scorrere del tempo.

Browser X3D - IV



- In aggiunta, un meccanismo noto come Scene Access Interface (SAI), permette di rilevare l'input dell'utente e di stabilire il punto di vista sulla scena. Attraverso la SAI il mondo virtuale può così essere controllato dall'esterno, utilizzando linguaggi di scripting e di programmazione.

Browser X3D - V



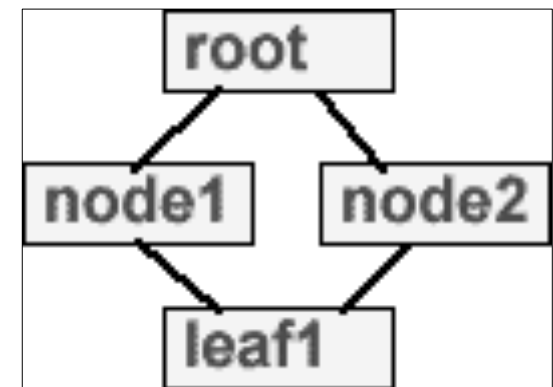
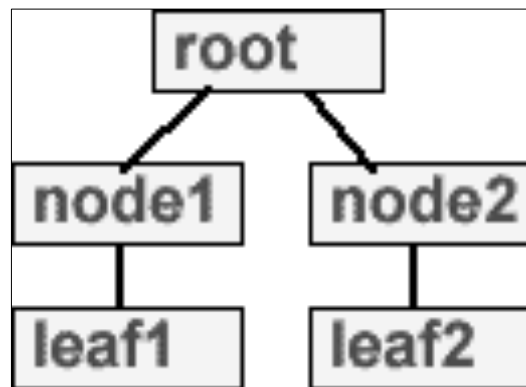
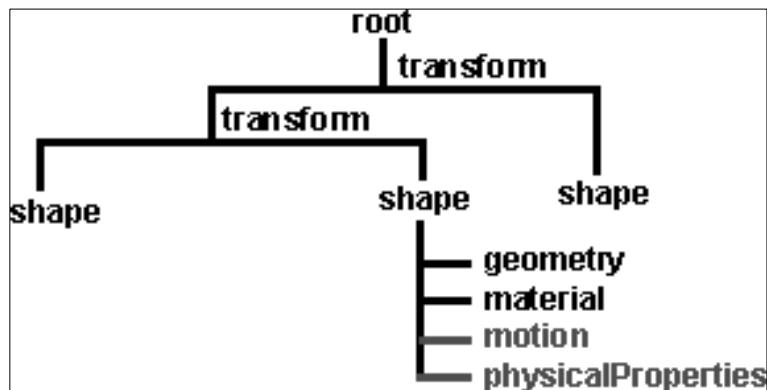
- La presentazione visuale degli oggetti nel mondo 3D utilizza un modello di illuminazione che tiene conto delle proprietà dei materiali e delle fonti luminose definite per la scena 3D.
- Il browser (a seconda delle implementazioni) può fornire un'illuminazione di default che può essere selezionata per illuminare la scena quando l'autore non ha specificato altre fonti di illuminazione.

I grafi X3D

- L'elemento fondamentale dell'ambiente di run-time X3D è il grafo della scena (*scene graph*), un **grafo diretto aciclico**. Questa struttura contiene tutti i nodi della scena ed esplicita le relazioni di tipo padre-figlio.
- La *transformation hierarchy* deriva dallo scene graph. E' anch'essa un grafo diretto aciclico che contiene solo i nodi della scena che hanno una locazione spaziale esplicitando le relazioni di tipo padre-figlio. Viene utilizzato come punto di partenza per effettuare il rendering della scena. Vengono perciò ignorati tutti i nodi che non vengono presentati all'utente (es. i nodi script o wordinfo).
- Il *behaviour graph* è un grafo separato che descrive il flusso degli eventi che avvengono nel sistema e le loro relazioni con gli oggetti (in particolare con i *fields*) del sistema.

I grafi X3D

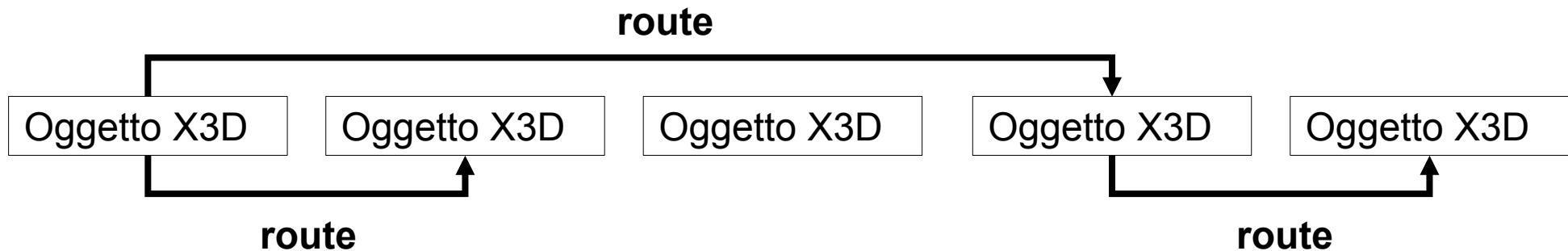
- Per lo *scene graph* e la *transformation hierarchy* si parla di grafo diretto aciclico e non di albero perché si possono verificare situazioni in cui un determinato nodo è figlio di più di un padre.
- Questa situazione si verifica ad esempio nelle situazioni in cui un determinato nodo viene definito (DEF) e poi utilizzato più di una volta attraverso la dichiarazione USE.



Transformation Hierarchy

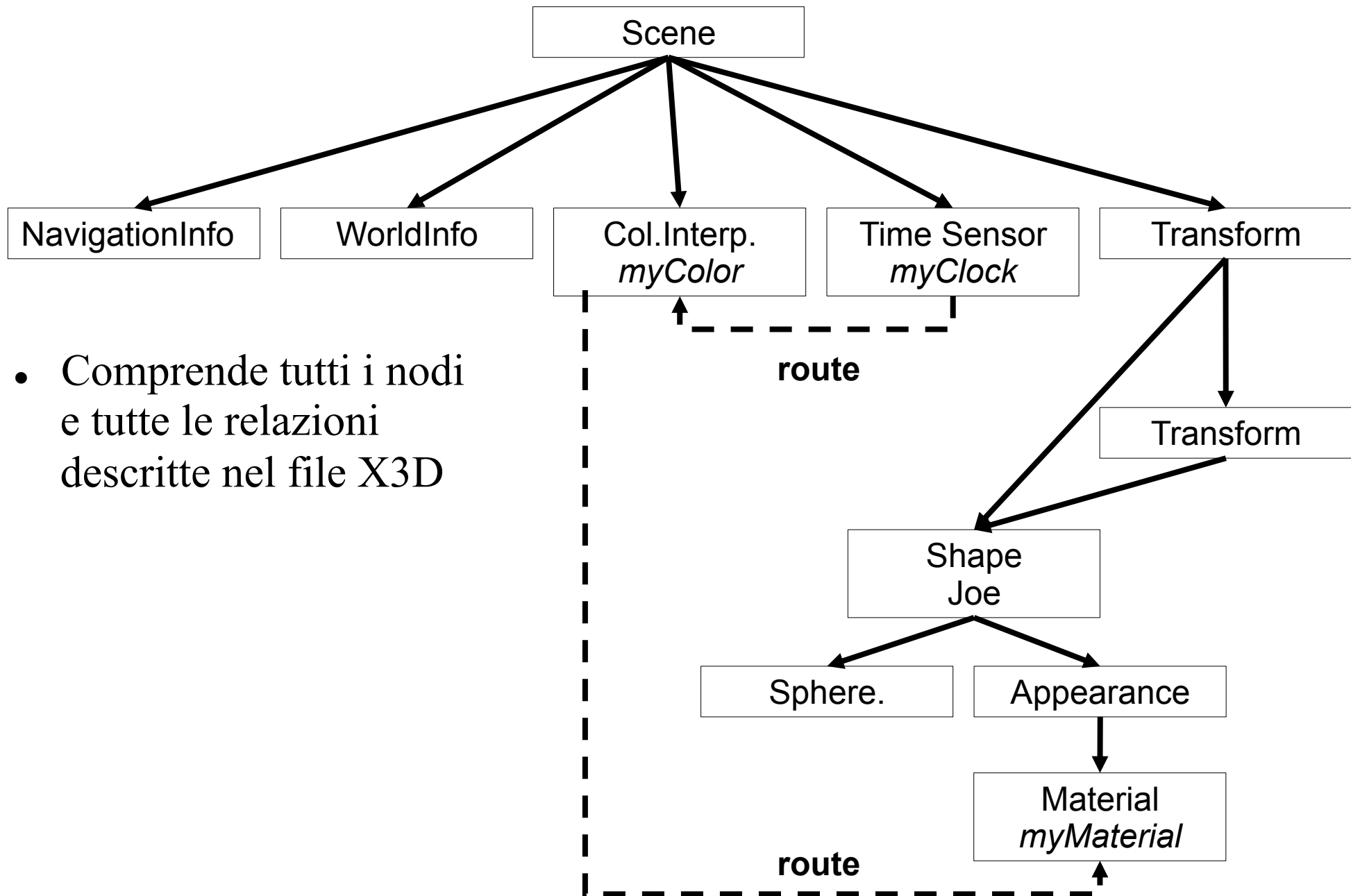
- **La transformation hierarchy contiene tutti i nodi che hanno una locazione spaziale** specifica nella scena, a partire dal nodo radice fino a tutti i nodi discendenti.
- X3D include i concetti di:
 - *world coordinate system*, riferito al nodo radice
 - *local coordinate system*, riferito ai discendenti e definito come trasformazione rispetto ai sistemi di coordinate degli antenati.
- **Lo scopo di un browser X3D è quello di presentare la transformation hierarchy**, che descrive le parti percettibili di un mondo virtuale, all'utente.
- Alcuni sensori, come i sensori e i nodi ambientali, appartengono al grafo della scena ma non sono condizionati dalla transformation hierarchy.

Behavior Graph

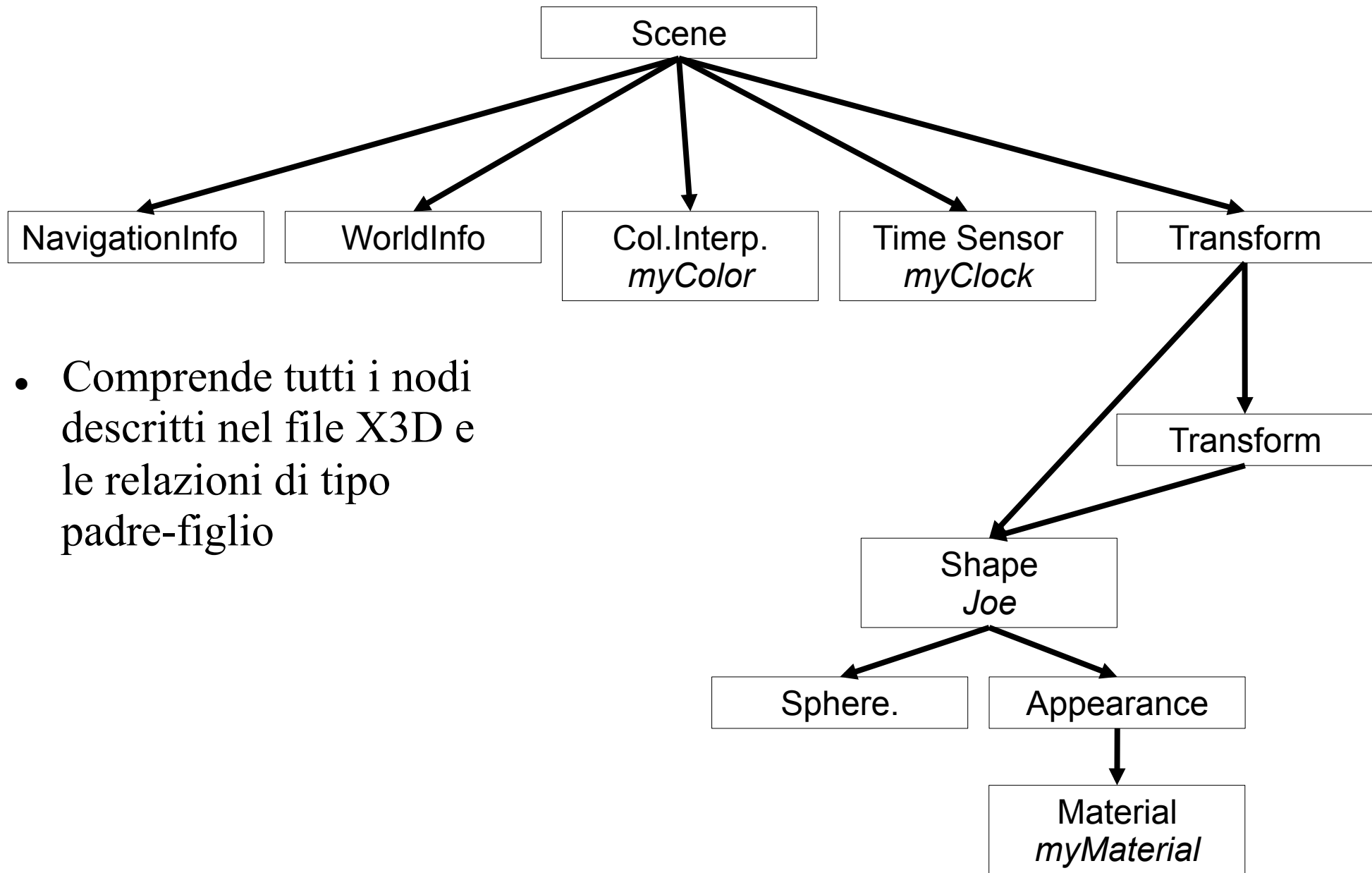


- X3D permette di dichiarare connessioni tra gli oggetti del mondo 3D. Queste connessioni vengono denominate **Routes** e consentono la propagazione degli eventi.
- Il behavior graph è la collezione di tutte queste connessioni. Può variare attraverso meccanismi di reindirizzamento delle connessioni, aggiungendo o togliendo connessioni.

I Grafi

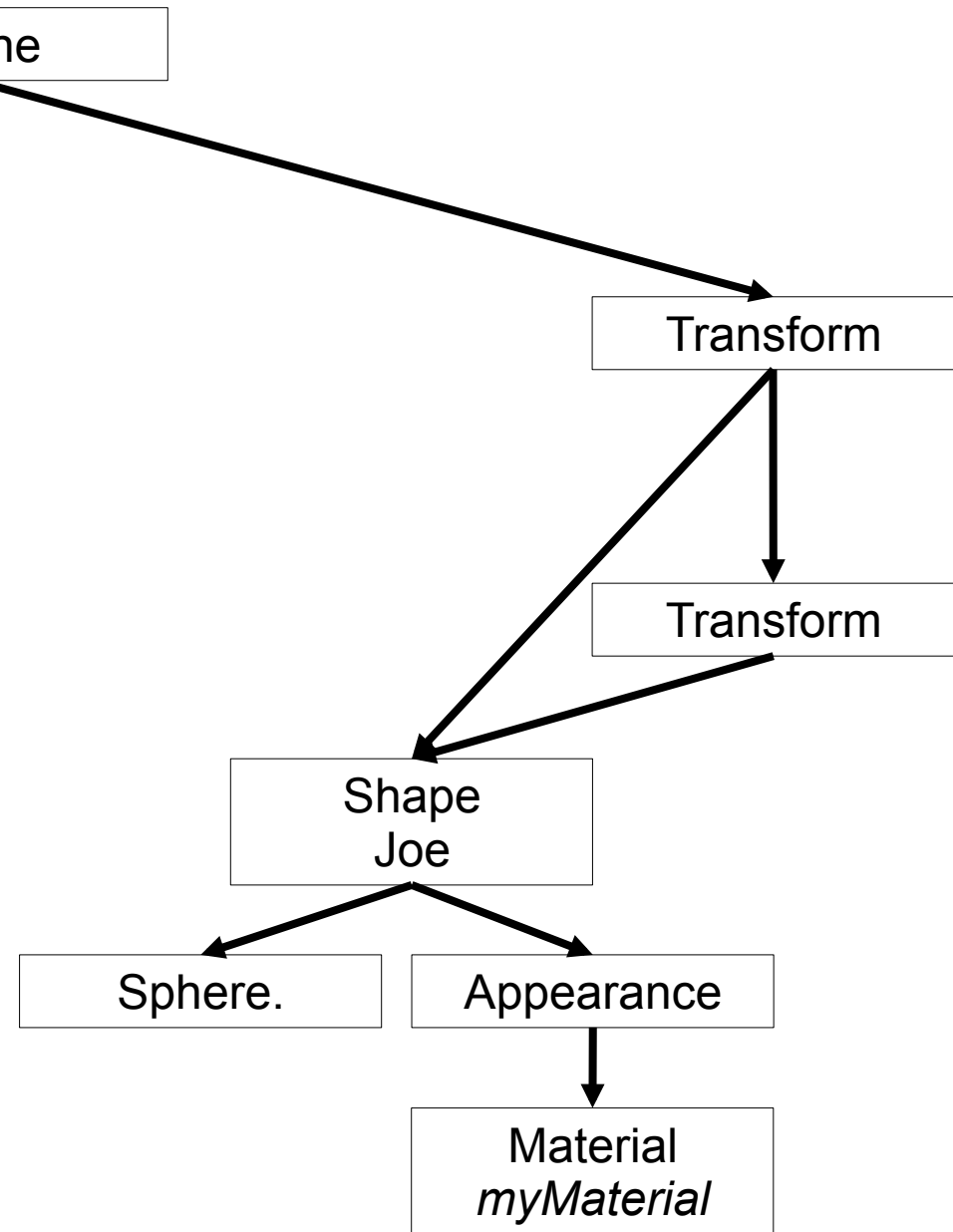


Grafo della scena - DAG



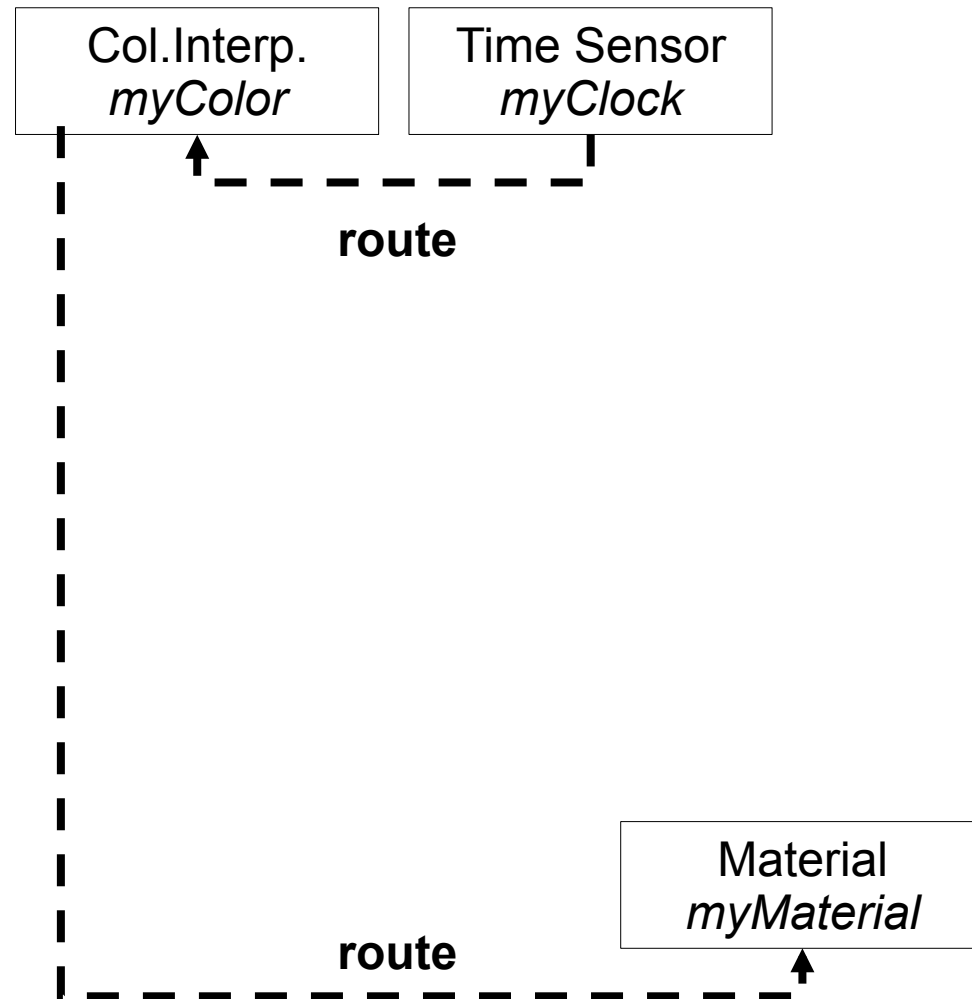
Transformation Hierarchy - DAG

- Comprende i nodi del file X3D che descrivono la parte percettibile del mondo 3D e le relazioni padre-figlio
- Sono esclusi alcune categorie di nodi, come i nodi script, i nodi sensori e i nodi ambientali



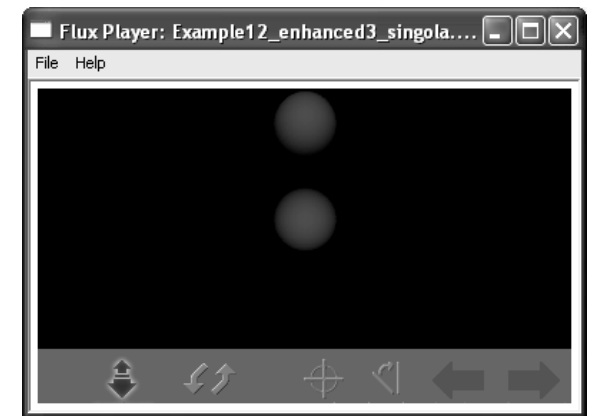
Behavior Graph

- Comprende i nodi dei file X3D che sono collegati da routes e e le routes stesse



Codice X3D relativo ai grafi precedenti

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC 'ISO//Web3D//DTD X3D 3.0//EN' 'http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.0.dtd'>
<X3D profile='Immersive' version='3.0'>
  <head>
    <meta content='Example12_modified.x3d' name='title'/>
  </head>
  <Scene>
    <NavigationInfo avatarSize='0.25 1.6 0.75' headlight='true'/>
    <WorldInfo info='Example' title='MyWorld'/>
    <ColorInterpolator DEF='myColor' key=' 0.0 0.333 0.666 1.0' keyValue=' 1 0 0, 0 1 0, 0 0 1, 1 0 0'/>
    <TimeSensor DEF='myClock' cycleInterval='10.0' loop='true'/>
    <Transform>
      <Shape DEF='joe'>
        <Sphere/>
        <Appearance>
          <Material DEF='myMaterial'/>
        </Appearance>
      </Shape>
      <Transform translation='0 3 0'>
        <Shape USE='joe'>
        </Shape>
      </Transform>
    </Transform>
    <ROUTE fromField='fraction_changed' fromNode='myClock' toField='set_fraction' toNode='myColor'/>
    <ROUTE fromField='value_changed' fromNode='myColor' toField='diffuseColor' toNode='myMaterial'/>
  </Scene>
</X3D>
```



Modello a oggetti - nodi

- Il sistema X3D è costituito da entità individuali astratte denominate *oggetti*.
- Esistono due categorie di oggetti, i nodi ed i campi:
 - I nodi (*nodes*), oggetti che rappresentano concetti spazio-temporale complessi; derivano dall'oggetto *X3DNode*.
 - Possono essere nidificati.

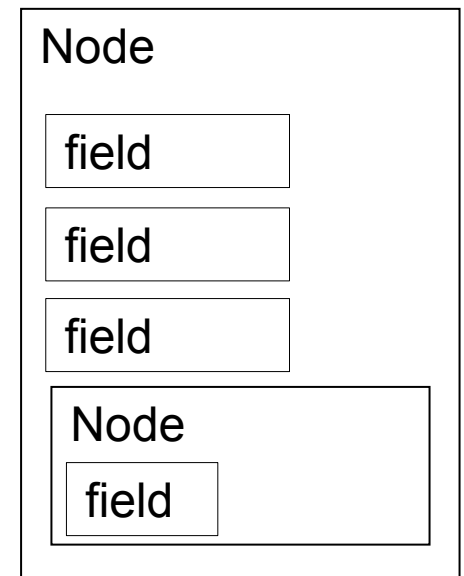
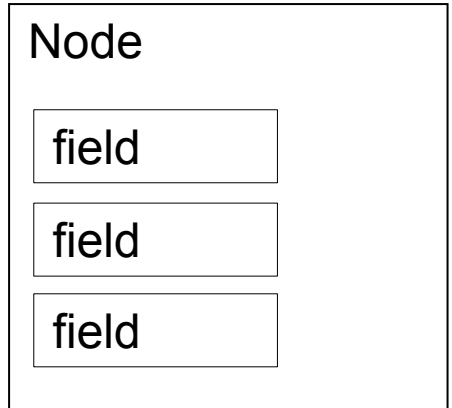
Node

Node

Node

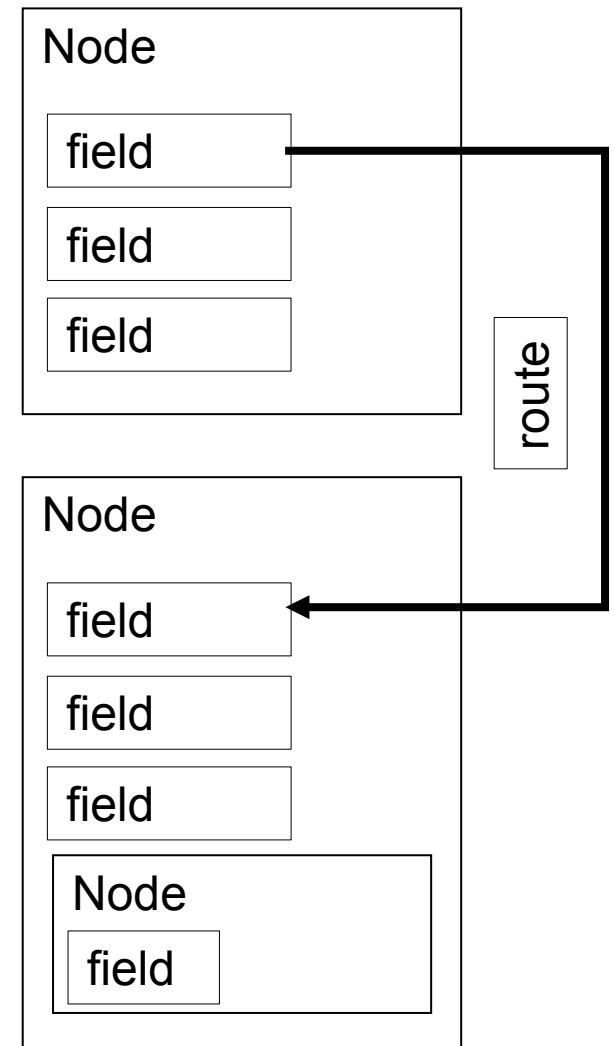
Modello a oggetti - campi

- I campi (*fields*), oggetti che rappresentano concetti di secondo livello, sono contenuti nei nodi e derivano dall'oggetto *X3DField*; i campi conservano valori di dati e inviano o ricevono eventi relativi al nodo nel quale sono contenuti. I nodi contengono uno o più campi.



Routes

- *Le Routes* permettono la comunicazione tra i campi appartenenti a nodi diversi, permettendo di leggere e scrivere i valori contenuti all'interno dei nodi stessi.



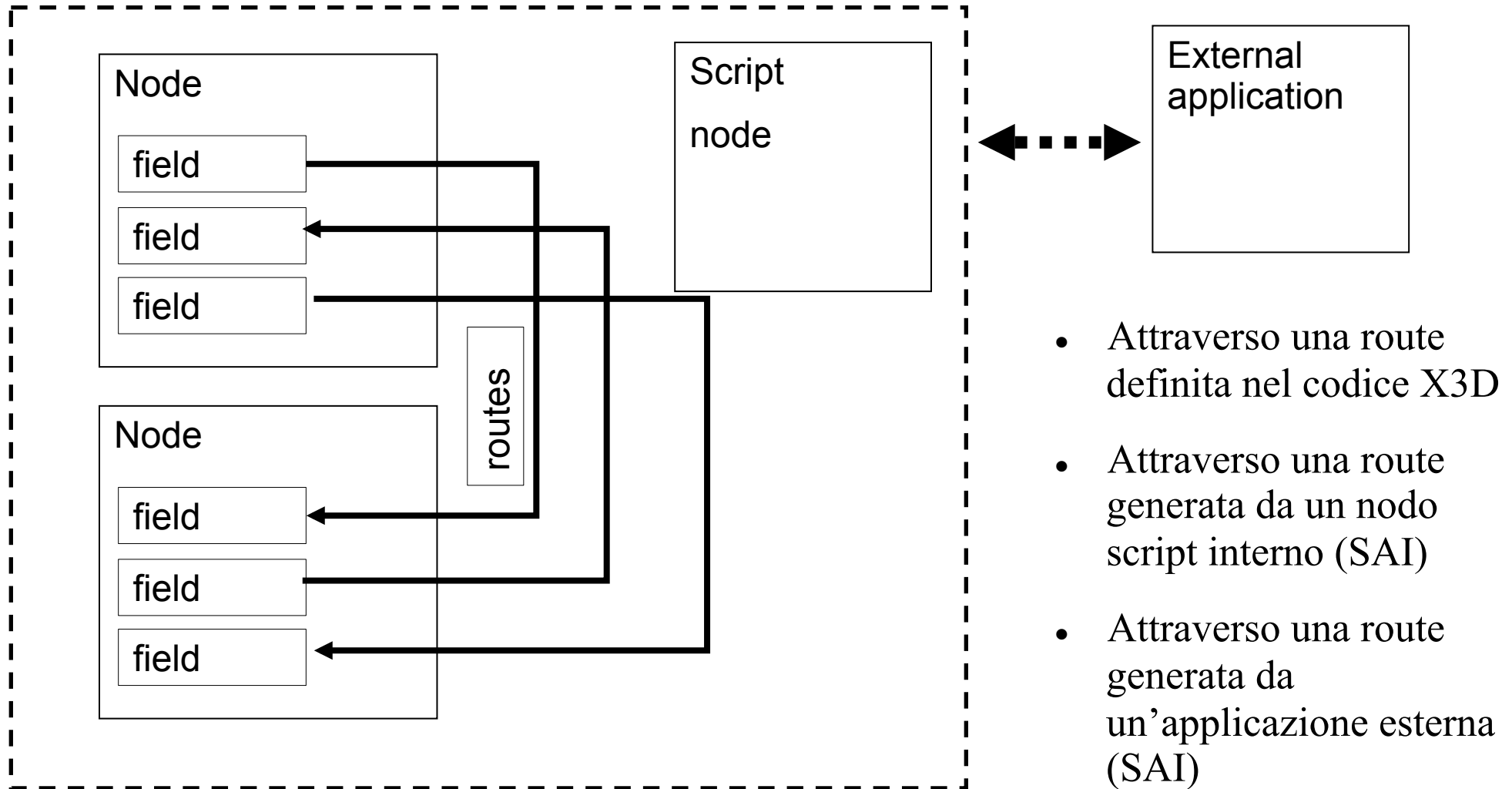
Una scena X3D ed il suo stato

- Riassumendo, utilizzando uno dei formati di files disponibili per X3D
(è possibile utilizzare una codifica di tipo XML, ma non è l'unica), un autore può comporre una scena X3D dichiarando:
 - Un set di nodi
 - Lo stato iniziale dei campi, che definisce le proprietà dei nodi
 - Le connessioni tra i campi (routes)
- **Lo stato dei campi definisce lo stato della scena interattiva.**

Cambiare lo stato di una scena X3D

- Ci sono diverse modalità per modificare i campi di un oggetto e quindi lo stato della scena interattiva.
- La prima di queste modalità è il modello a propagazione di eventi, reso possibile dalla definizione, da parte dell'autore, di routes tra gli oggetti della scena.
- Gli eventi rilevati nella scena danno avvio ad una comunicazione tra due oggetti collegati da routes, causando tipicamente una variazione del valore del campo di destinazione.
- Per una maggiore flessibilità è possibile accedere agli oggetti del sistema attraverso la programmazione, che permette di leggere e modificare i valori dei campi, di generare dinamicamente routes e di effettuare chiamate di funzioni.

Comunicare un evento attraverso una route



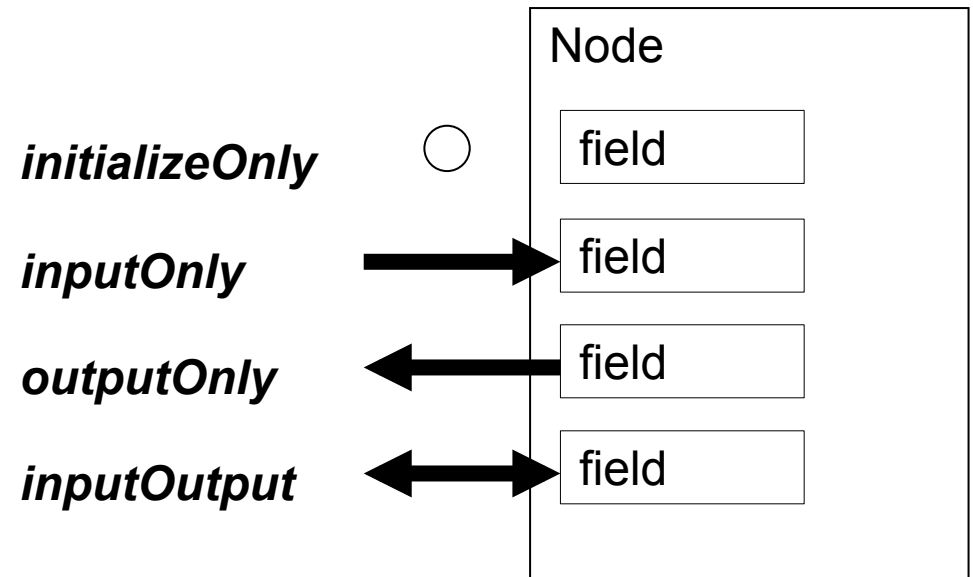
Modello a oggetti

- Ogni oggetto X3D è caratterizzato da:
 - **Un tipo.**
 - **Un'implementazione;** l'implementazione definisce come l'oggetto reagisce a cambiamenti nei valori delle sue proprietà, quali altri valori altera come risultato di questi cambiamenti e come condiziona lo stato dell'ambiente di run-time. La specifica ISO/IEC 19775 definisce la semantica funzionale dei cosiddetti built-in nodes, cioè i nodi forniti da un browser X3D che sia adeguato alle specifiche.
- Un oggetto che deriva da un nodo X3DNode ha le seguenti caratteristiche aggiuntive:
 - **Un nome.**
 - **Zero o più valori nei campi;** i valori dei campi vengono memorizzati nel file X3D e codificano lo stato del mondo virtuale.
 - **Zero o più eventi che può ricevere o inviare;** gli oggetti di tipo nodo possono ricevere eventi, diretti verso i campi del nodo, che possono dare luogo a cambiamenti nello stato del nodo; ogni nodo può anche generare eventi dai propri campi per comunicare cambiamenti nel proprio stato. Gli eventi generati da un nodo possono essere connessi ai campi di altri nodi (attraverso ROUTE o SAI) per propagare questi cambiamenti.

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Semantica dei Campi

- I campi definiscono lo stato dei nodi e i valori che i nodi stessi possono inviare o ricevere sotto forma di eventi. X3D supporta quattro tipi di accessi ai campi di un nodo:



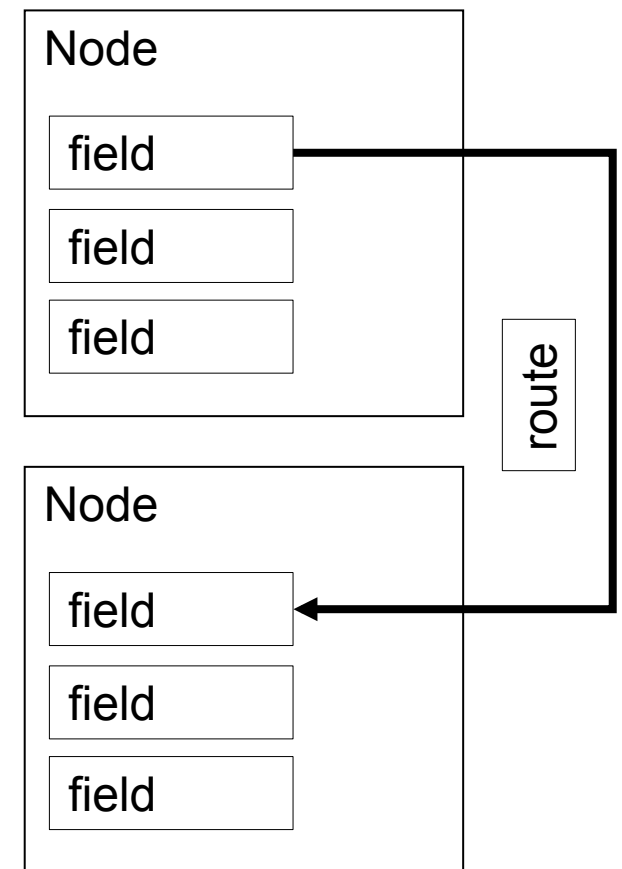
- Accesso *initializeOnly*, permette di stabilire un valore iniziale per il campo, che non può essere successivamente modificato;
- Accesso *inputOnly*, il nodo può ricevere un evento per modificare il valore di un campo, ma non permette la lettura di questo valore (nota: quindi il valore non può essere comunicato all'esterno del nodo attraverso l'uso di routes o SAI);
- Accesso *outputOnly*, il nodo può inviare un evento quando il suo valore cambia, ma non permette di modificare il valore del campo (nota: quindi non è possibile modificare il valore del nodo dall'esterno attraverso l'uso di routes o SAI);
- Accesso *inputOutput*, permette un accesso pieno al campo.

Gli eventi

- Gli *eventi* costituiscono la modalità principale di generare comportamenti nell'ambiente di run-time.
- Gli eventi vengono utilizzati per:
 - Rilevare il movimento degli utenti e la collisione
 - Controllare le animazioni basate sul tempo
 - Gestire la manipolazione degli oggetti
 - Modificare la gerarchia del grafo della scena
- L'ambiente di run-time gestisce la propagazione degli eventi e l'ordine di valutazione di questi eventi secondo un insieme definito di regole.

Routes

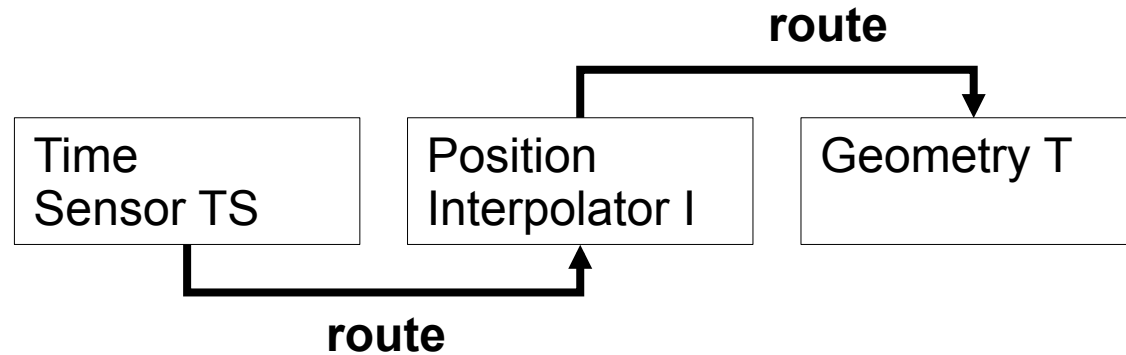
- *Le Routes* permettono ad un autore di connettere, attraverso i campi, gli eventi di output (*eventsout*) di un nodo agli eventi di input (*eventsin*) di altri nodi.
- Quando viene generato un *eventout*, il corrispondente *eventin* di destinazione riceve una notifica e può generare una risposta.
- Il processing dell'evento può cambiare lo stato del nodo, generare eventi aggiuntivi o cambiare la struttura del grafo della scena.



Routes 2

- Le routes possono essere generate in maniera dichiarativa in un file X3D oppure possono essere create via programmazione attraverso la SAI.
- Il tipo del campo di destinazione solitamente è lo stesso del campo di origine, a meno che situazioni specifiche non permettano un'eccezione a questa regola.
- Il routing ridondante viene ignorato.
Se un percorso viene dichiarato più volte, le routes successive alla prima vengono ignorate.

Modificare la scena attraverso le routes



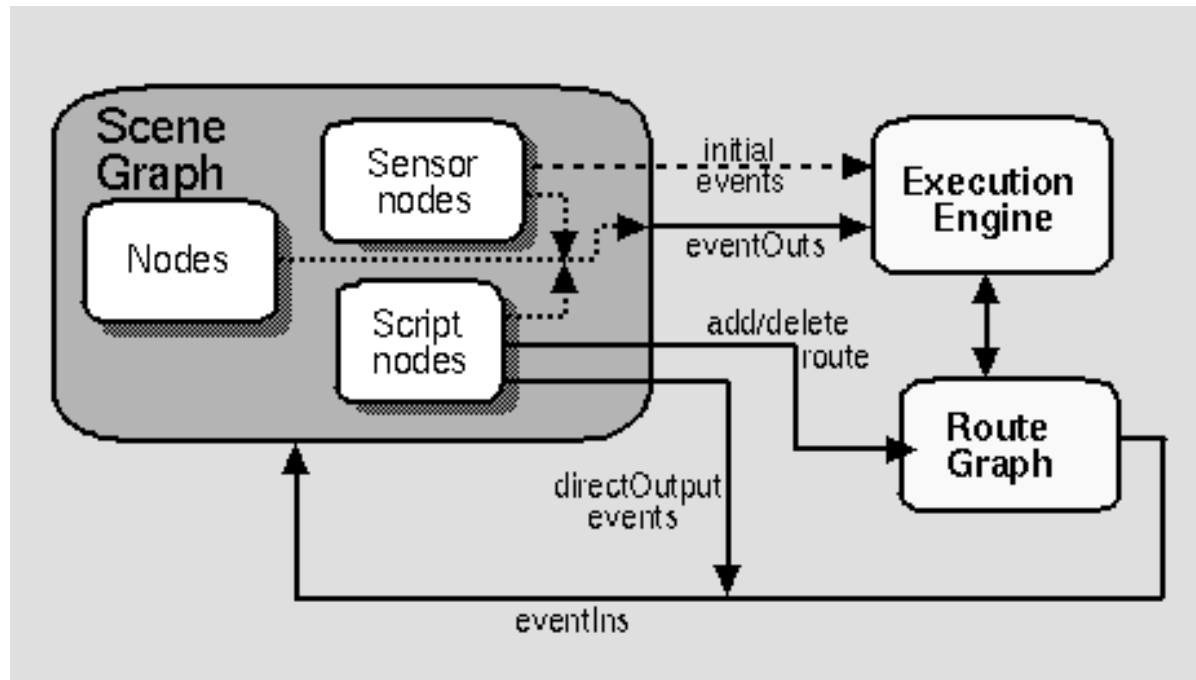
```
DEF TS TimeSensor {  
  loop TRUE cycleInterval 5  
}  
DEF I PositionInterpolator {  
  key [ 0 0.5 1 ] keyValue [ 0 -1 0, 0 1 0, 0 -1 0 ]  
}  
DEF T Transform {  
  children [Shape { geometry Box { } }]  
}
```

```
ROUTE TS.fraction_changed TO I.set_fraction  
ROUTE I.value_changed TO T.set_translation
```

Modificare gli oggetti attraverso la programmazione

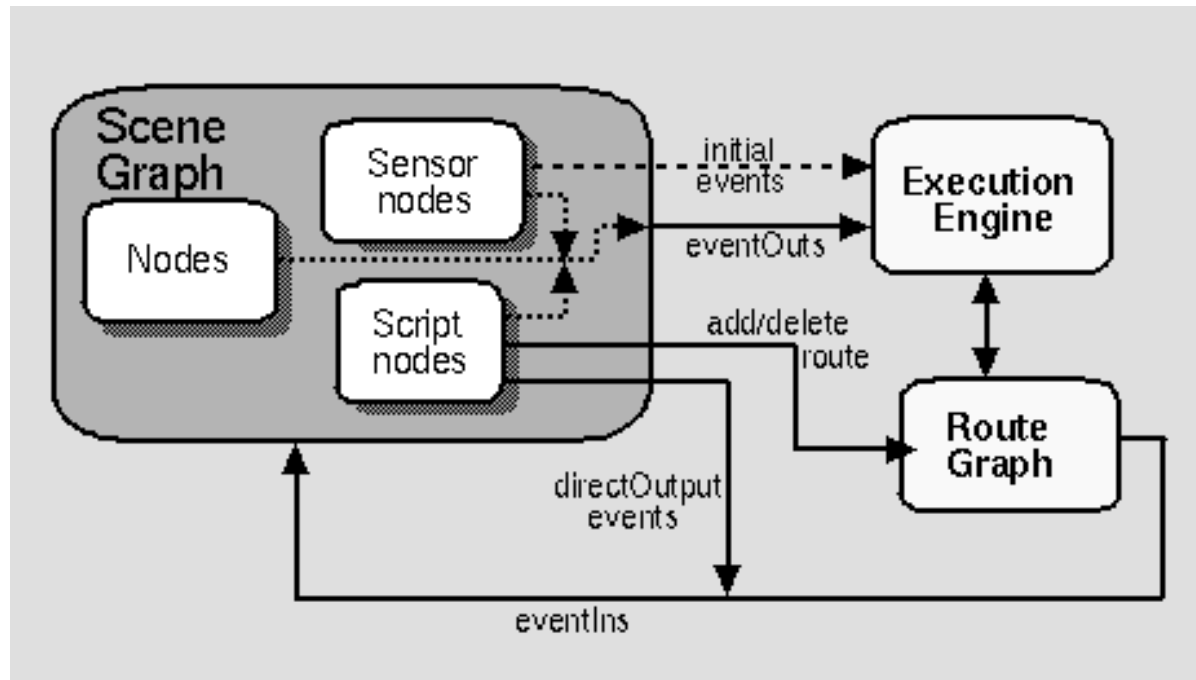
- Il meccanismo di routing è semplice, ma è limitato a modificare i valori dei campi dei nodi, ed è utilizzabile per i soli percorsi (routes) che sono stati progettati.
- Per una maggiore flessibilità è possibile accedere agli oggetti del sistema attraverso la programmazione, che permette di leggere e modificare i valori dei campi e di effettuare chiamate di funzioni.
- L'accesso agli oggetti attraverso la programmazione può essere effettuato attraverso due modalità:
 - Accesso esterno (es. da una pagina XHTML esterna o da un'applicazione che incorpora il browser X3D)
 - Definizione di script interni al mondo X3D, utilizzando uno dei linguaggi supportati (es. Javascript, Java)

Modello concettuale di esecuzione



- Una volta che un sensore o uno script ha generato un evento iniziale, l'evento viene propagato dal campo che produce l'evento attraverso il meccanismo di routing fino ad altri nodi.
- I nodi di destinazione possono rispondere generando altri eventi, fino a che tutte le routes sono state percorse. Questo processo viene chiamato *event cascade*.

Modello concettuale di esecuzione 2



- Tutti gli eventi generati nel corso di una stessa cascata di eventi vengono associati ad uno stesso *timestamp*, corrispondente a quello dell'evento iniziale, perché si considera che tutti accadano istantaneamente.

Componenti e Profili

profili

Profile 1
component 1 level 2
component 2 level 1

Profile 2
component 1 level 2
component 2 level 2
component 3 level 1

componenti

Component 1

Component 2

Component 3

nodì

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Componenti

- Una componente X3D è un insieme di funzionalità consistente di vari oggetti e servizi.
- Vengono stabiliti i seguenti requisiti:
 - Tutti gli **oggetti nodo** che fanno parte di una componente devono derivare dalla classe *X3DNode*.
 - Tutti gli **oggetti campo** che fanno parte di una componente devono derivare dalla classe *X3DField*.

Componenti

- La definizione di ogni componente è costituita da:
 - Un nome che la identifichi, utilizzabile nello header del file X3D.
 - Una descrizione concettuale della funzionalità fornita.
 - Una definizione dei nodi supportati corredati dalla descrizione di uno o più livelli di supporto.

Componenti - Lighting component

Level	Prerequisites	Nodes/Features	Support
1	Core 1 Shape 1		
		<i>X3DLightNode</i> (abstract)	n/a
		DirectionalLight	Not scoped by parent Group or Transform.
2	Core 1 Shape 1		
		All Level 1 Lighting nodes	All fields as supported in Level 1.
		PointLight	<i>radius</i> optionally supported. Linear attenuation.
		SpotLight	<i>beamWidth</i> optionally supported. <i>radius</i> optionally supported. Linear attenuation.
3	Core 1 Shape 1		
		All Level 2 Lighting nodes	All fields fully supported.

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Componenti

- CAD geometry
- Core
- Cube map environmental texturing
- Distributed interactive simulation
- Environmental effects
- Environmental sensor
- Event utilities
- Geometry2D
- Geometry3D
- Geospatial
- Grouping
- Humanoid animation (H-Anim)
- Interpolation
- Key device sensor
- Lighting
- Navigation
- Networking
- NURBS
- Pointing device sensor
- Programmable shaders
- Rendering
- Scripting
- Shape
- Sound
- Text
- Texturing
- Texturing3D
- Time

I nodi e le componenti 1

- **Core Component**

- MetadataDouble
- MetadataFloat
- MetadataInteger
- MetadataSet
- MetadataString

- **Networking component**

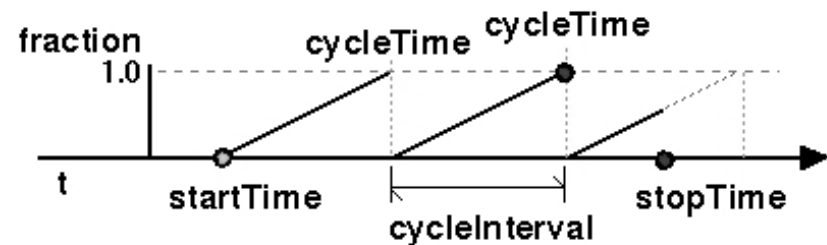
- Anchor
- Inline
- LoadSensor

- **Grouping component**

- Group
- StaticGroup
- Switch
- Transform
- WorldInfo

- **Time Component**

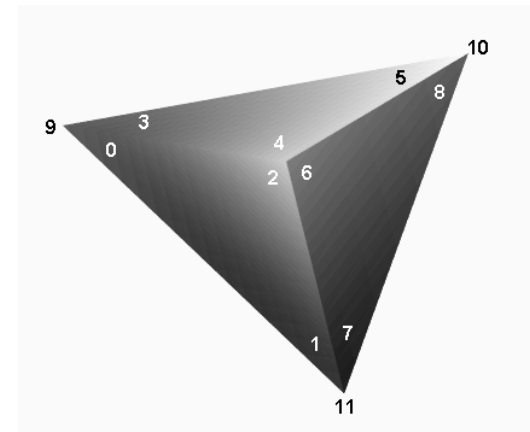
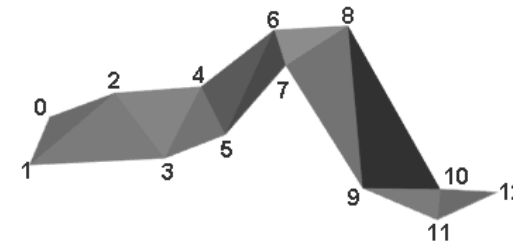
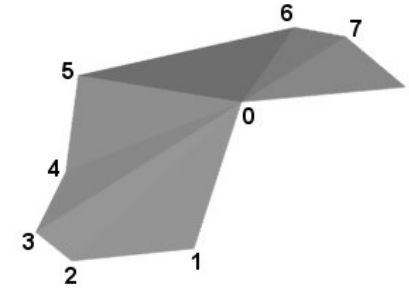
- TimeSensor



I nodi e le componenti 2

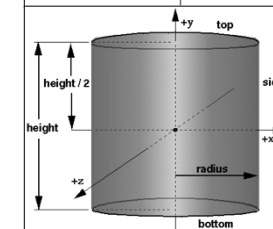
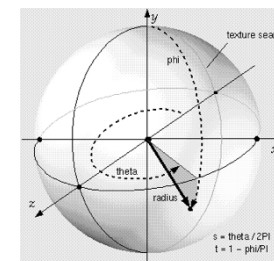
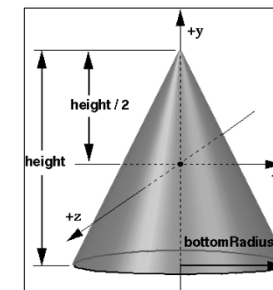
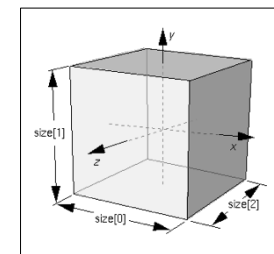
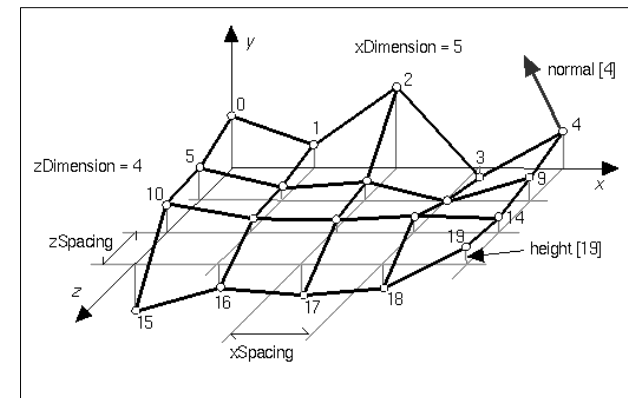
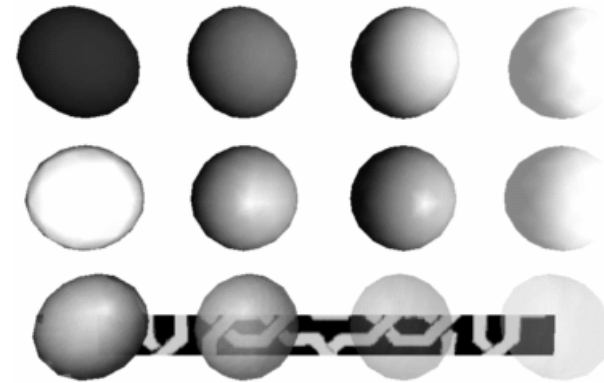
Rendering component

- Color
- ColorRGBA
- Coordinate
- IndexedLineSet
- IndexedTriangleFanSet
- IndexedTriangleSet
- IndexedTriangleStripSet
- LineSet
- Normal
- PointSet
- TriangleFanSet
- TriangleSet
- TriangleStripSet



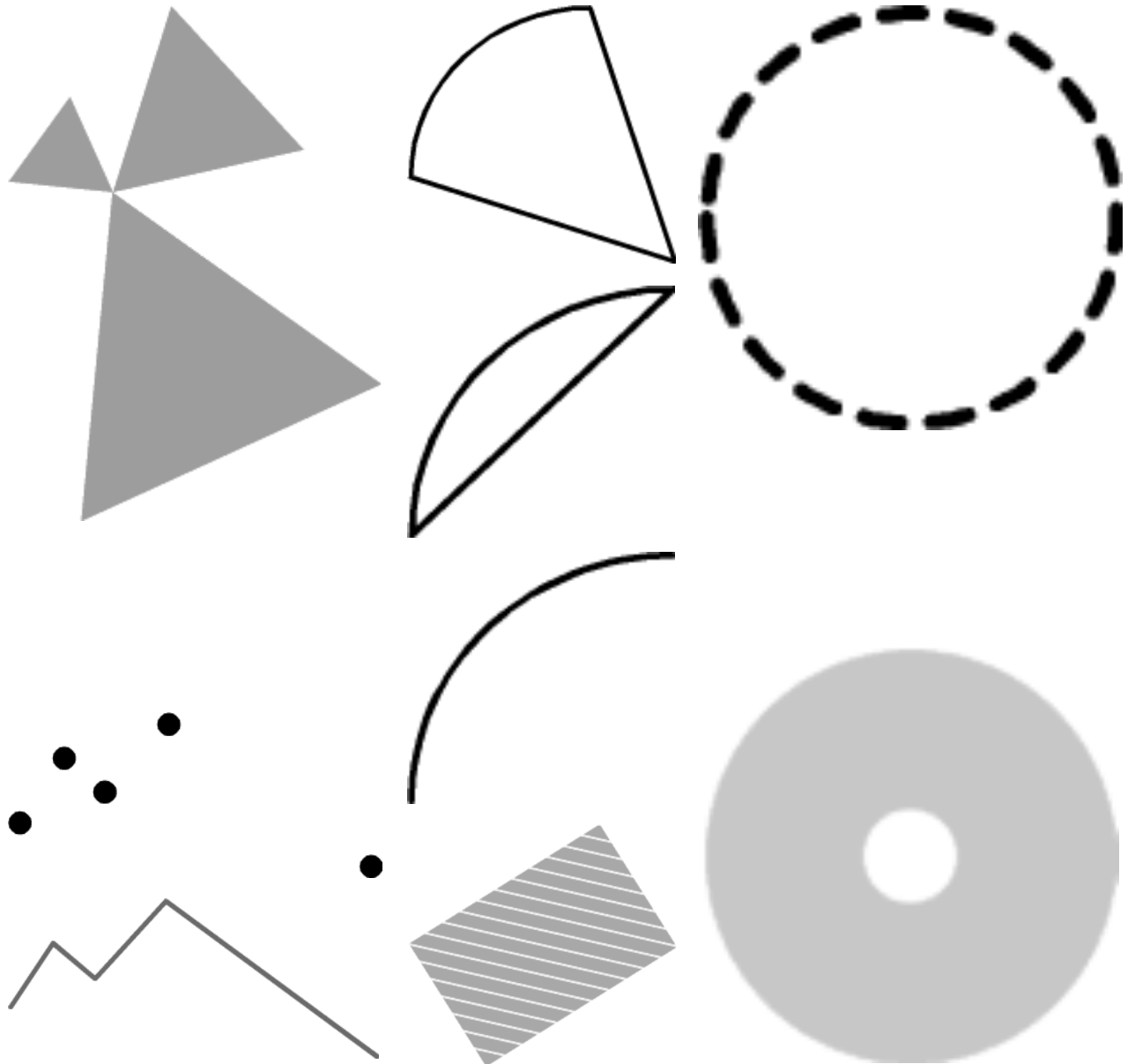
I nodi e le componenti 3

- Shape component
 - Appearance
 - FillProperties
 - LineProperties
 - Material
 - Shape
- Geometry3D component
 - Box
 - Cone
 - Cylinder
 - ElevationGrid
 - Extrusion
 - IndexedFaceSet
 - Sphere



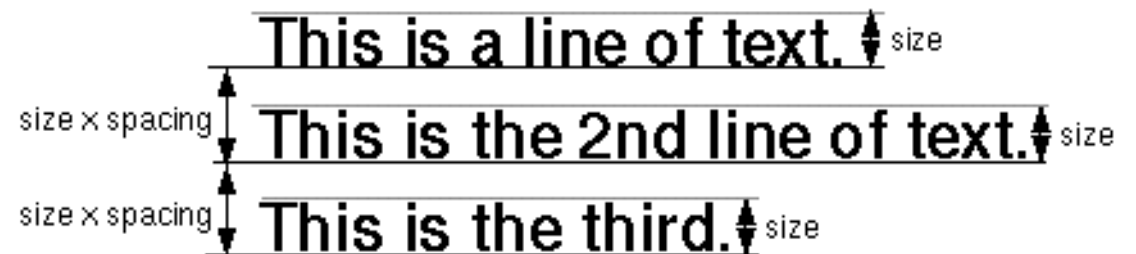
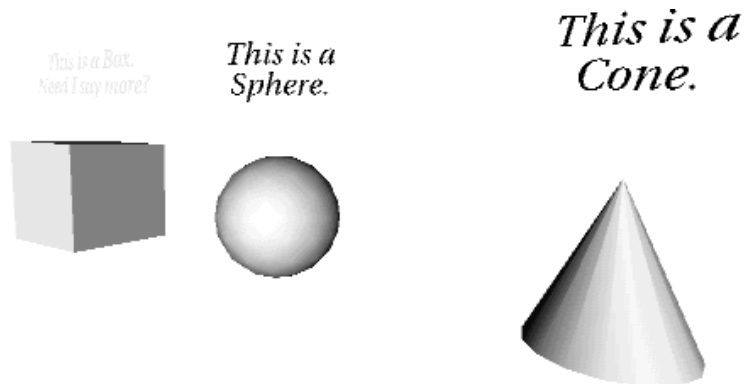
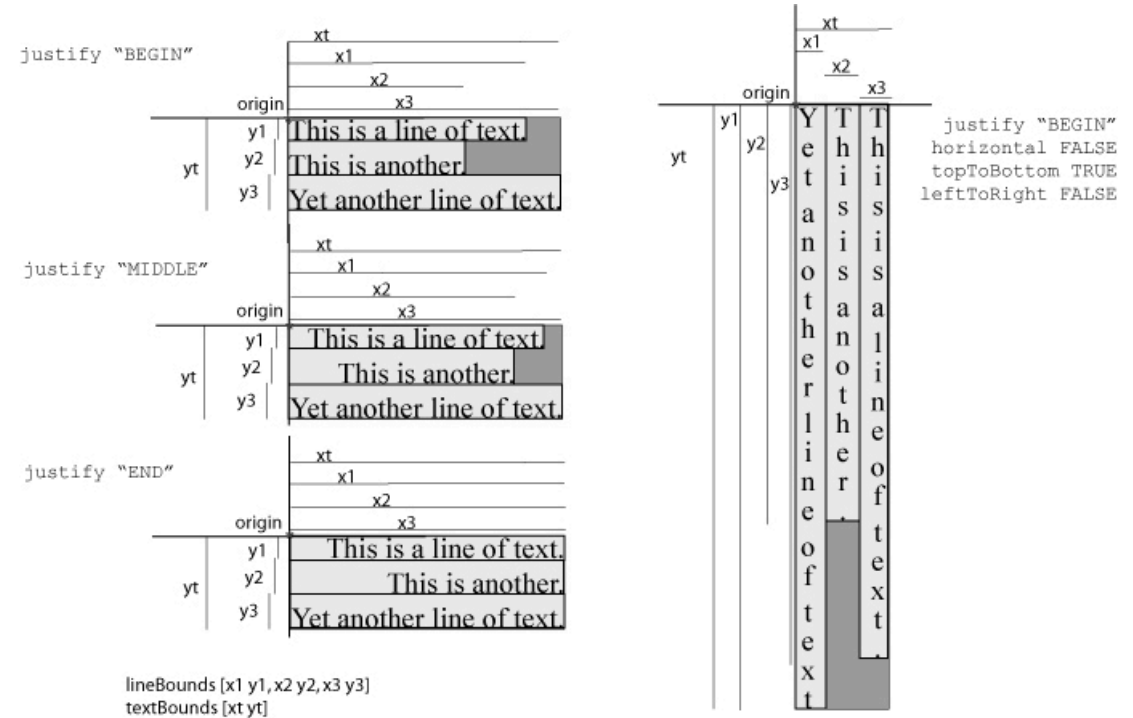
I nodi e le componenti 4

- Geometry2D component
 - ...



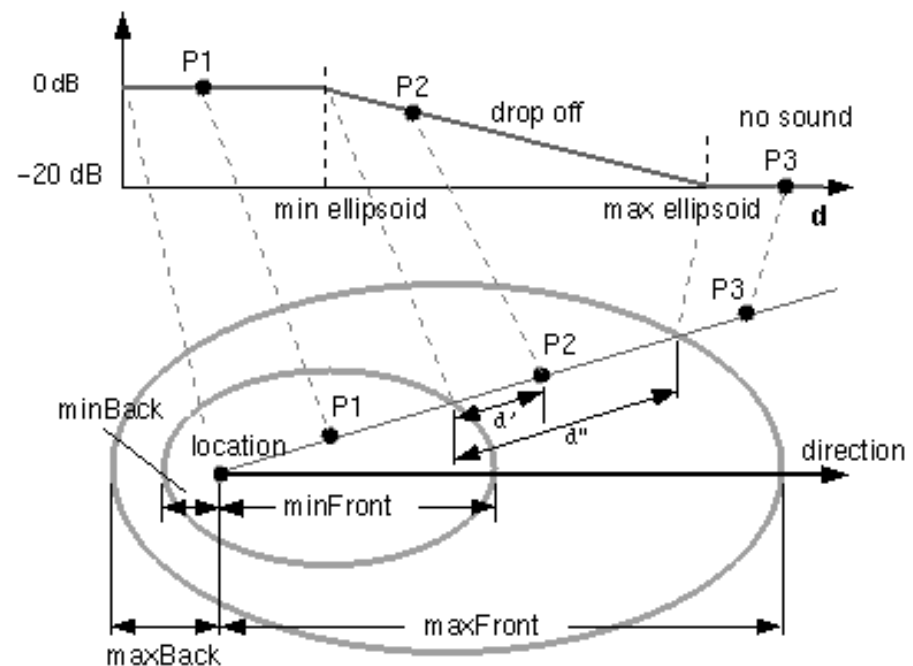
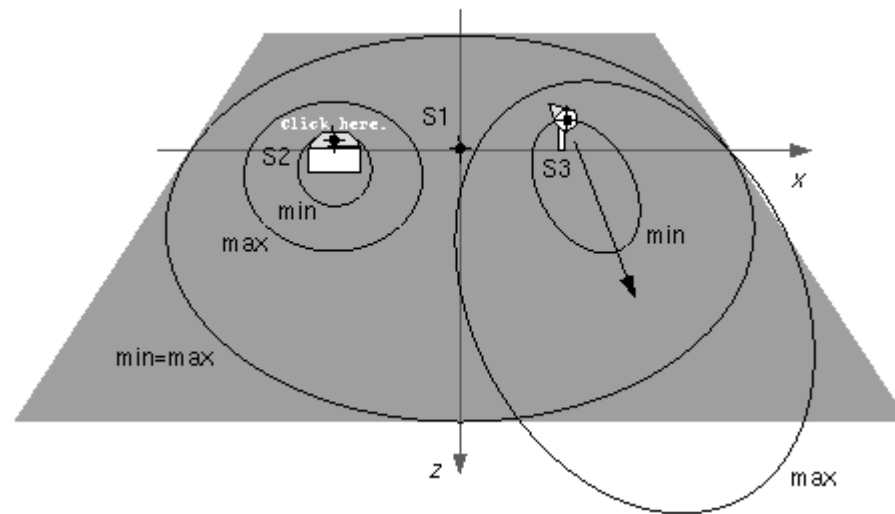
I nodi e le componenti 5

- Text component
 - FontStyle
 - Text



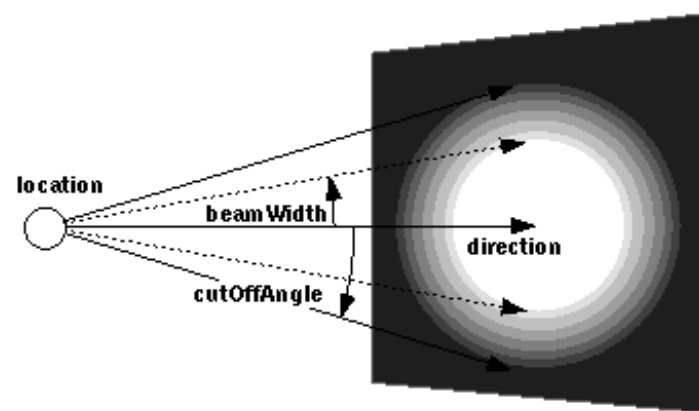
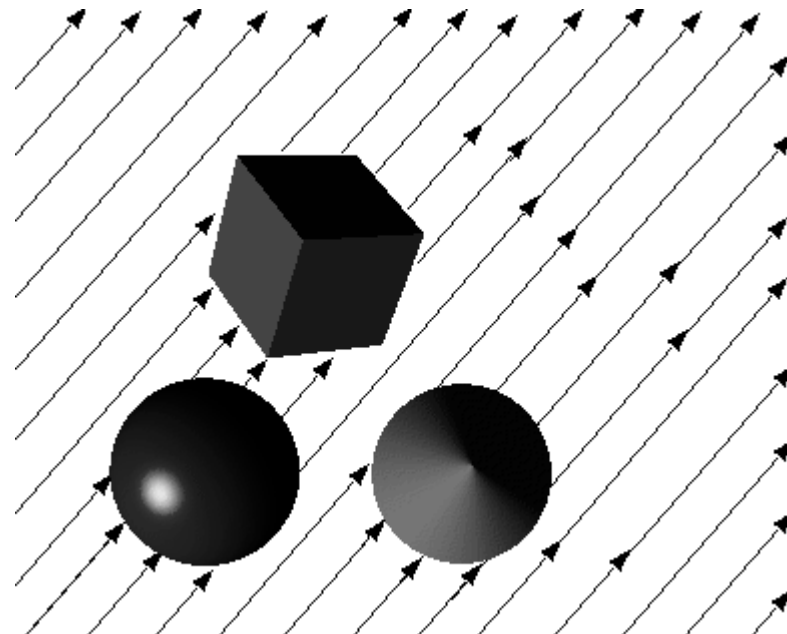
I nodi e le componenti 6

- Sound component
 - AudioClip
 - Sound



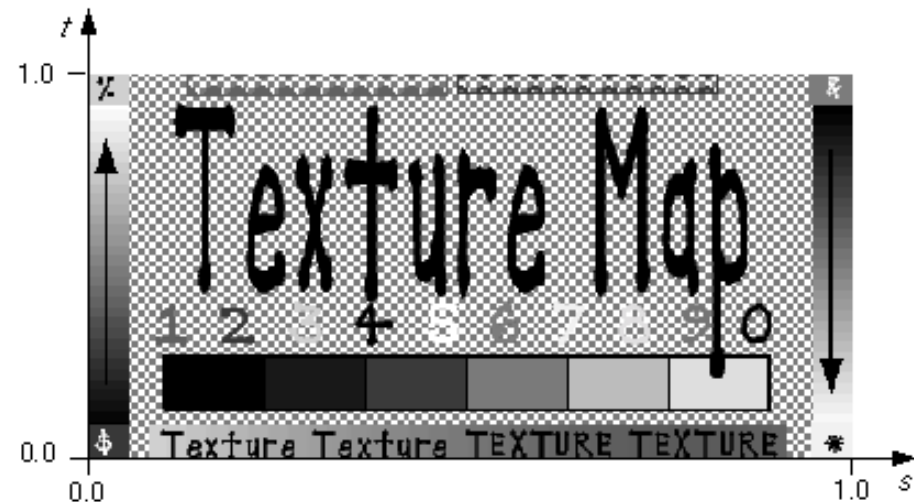
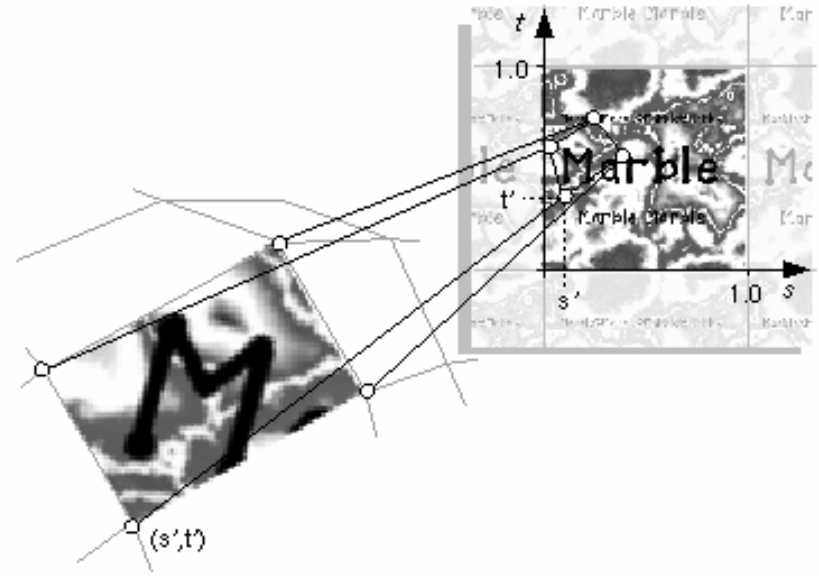
I nodi e le componenti 7

- Lighting component
 - DirectionalLight
 - PointLight
 - SpotLight



I nodi e le componenti 8

- Texturing component
 - ImageTexture
 - MovieTexture
 - MultiTexture
 - MultiTextureCoordinate
 - MultiTextureTransform
 - PixelTexture
 - TextureCoordinate
 - TextureCoordinateGenerator
 - TextureTransform

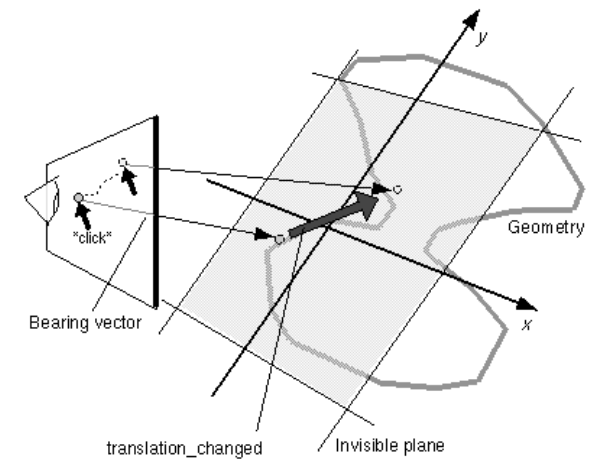
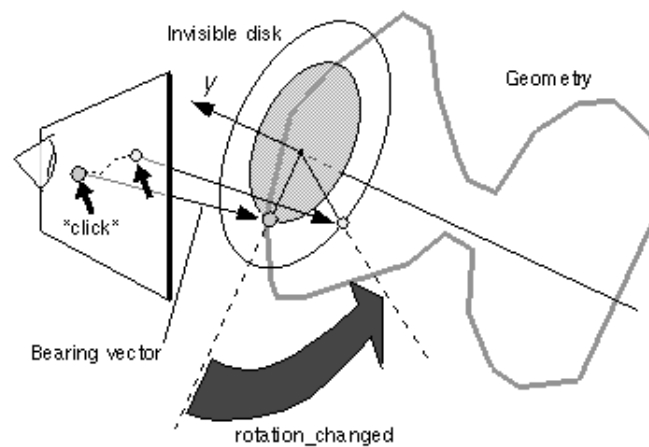
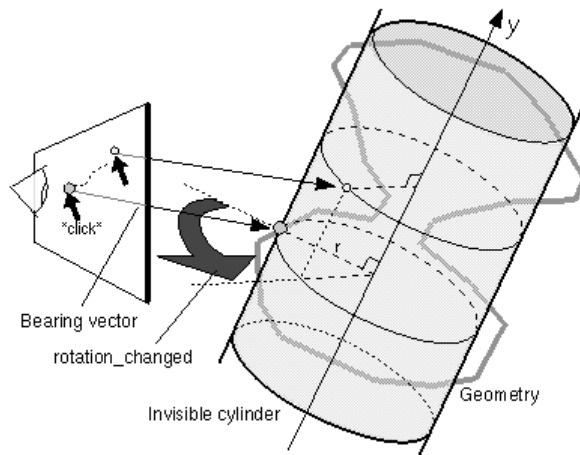
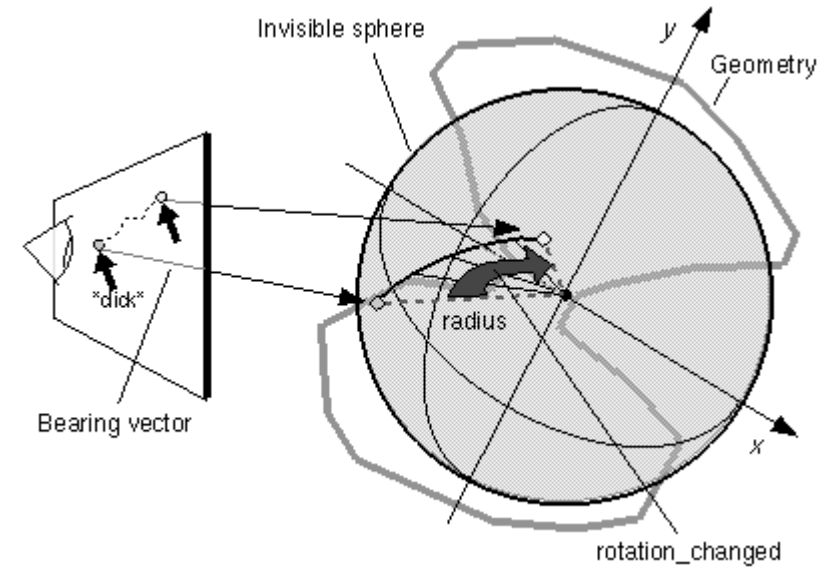


I nodi e le componenti 9

- Interpolation component
 - ColorInterpolator
 - CoordinateInterpolator
 - CoordinateInterpolator2D
 - NormalInterpolator
 - OrientationInterpolator
 - PositionInterpolator
 - PositionInterpolator2D
 - ScalarInterpolator

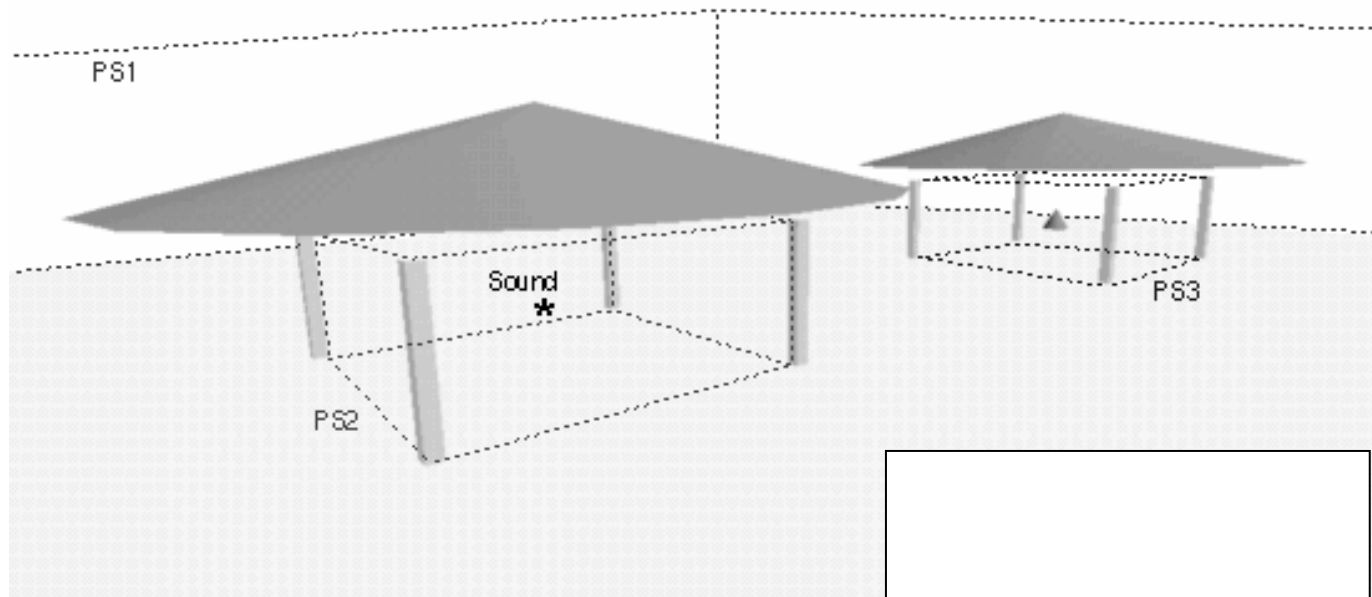
I nodi e le componenti 10

- Pointing device sensor component
 - CylinderSensor
 - PlaneSensor
 - SphereSensor
 - TouchSensor



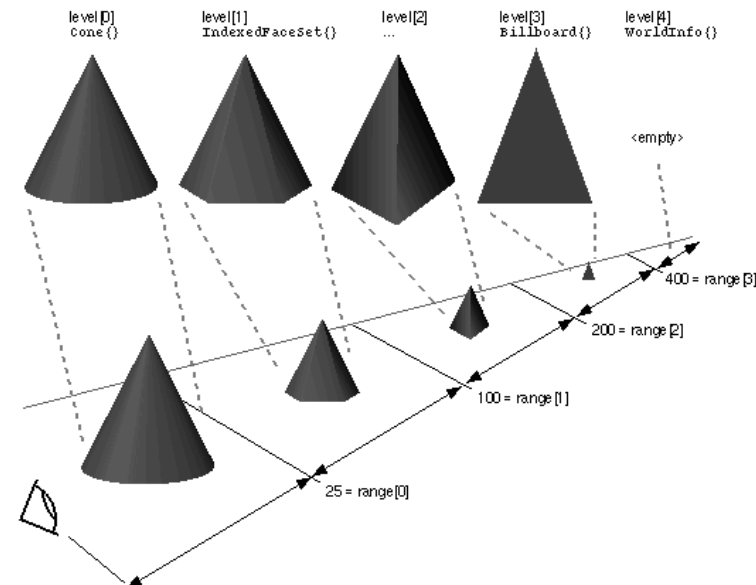
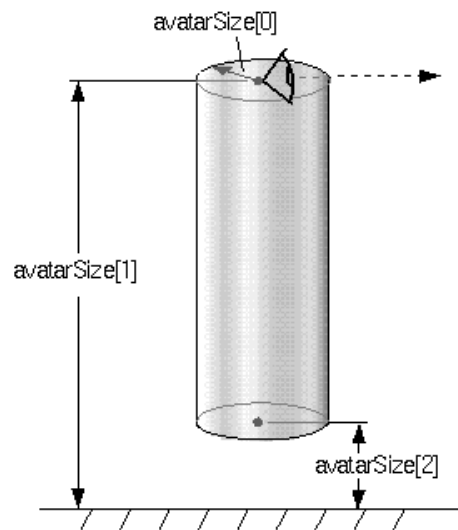
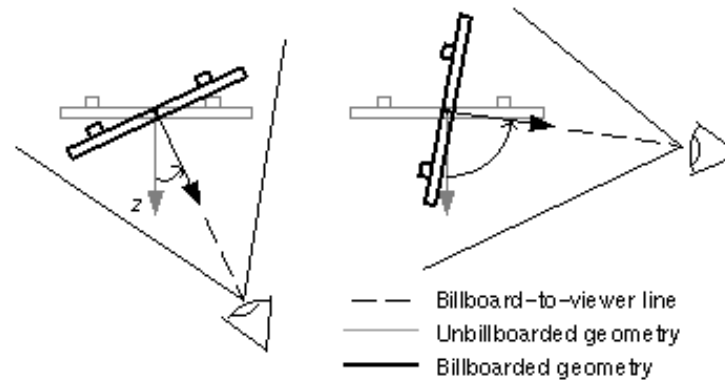
I nodi e le componenti 11

- Key device sensor component
 - KeySensor
 - StringSensor
- Environmental sensor component
 - ProximitySensor
 - VisibilitySensor



I nodi e le componenti 12

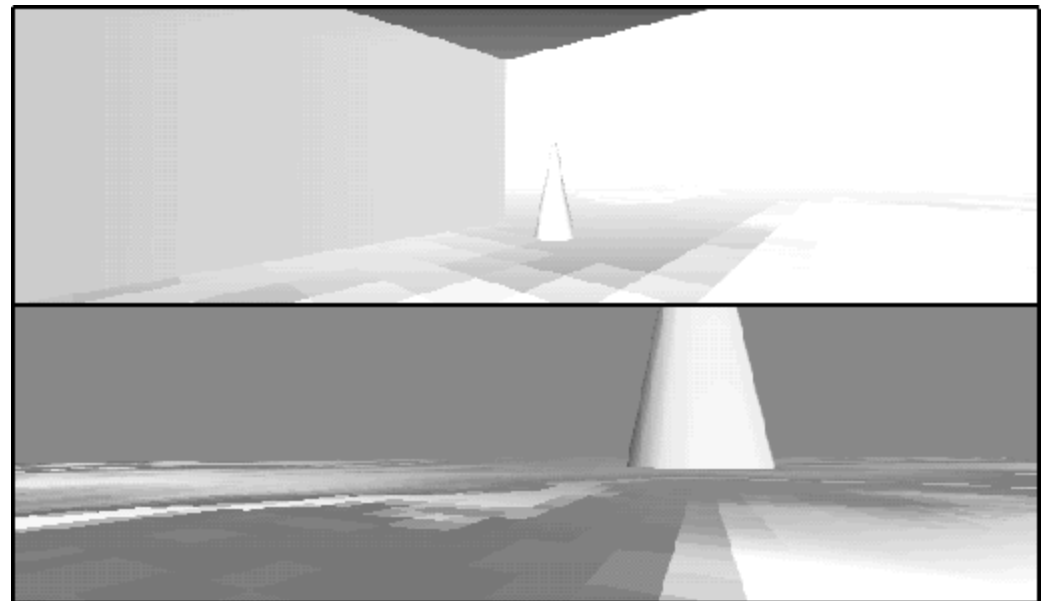
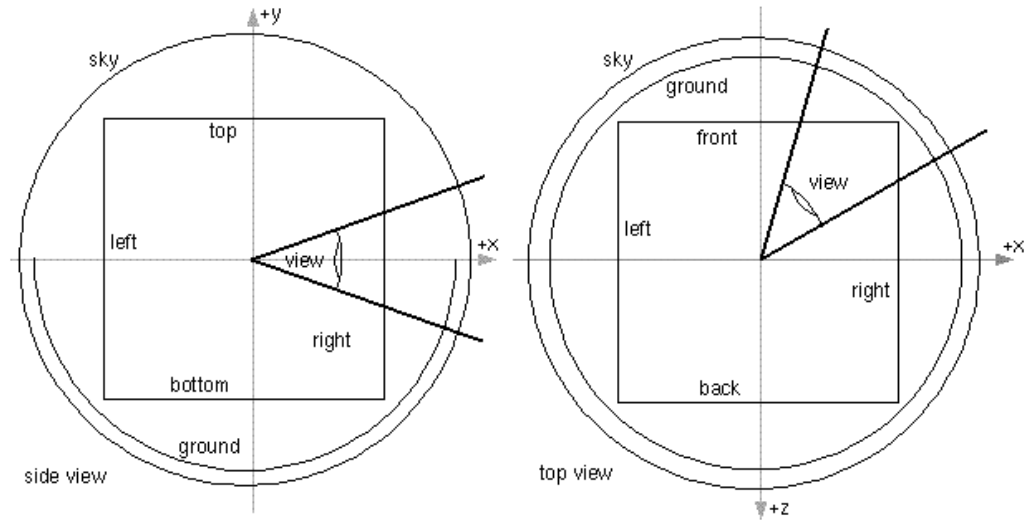
- Navigation component
 - Billboard
 - Collision
 - LOD
 - NavigationInfo
 - Viewpoint



I nodi e le componenti 13

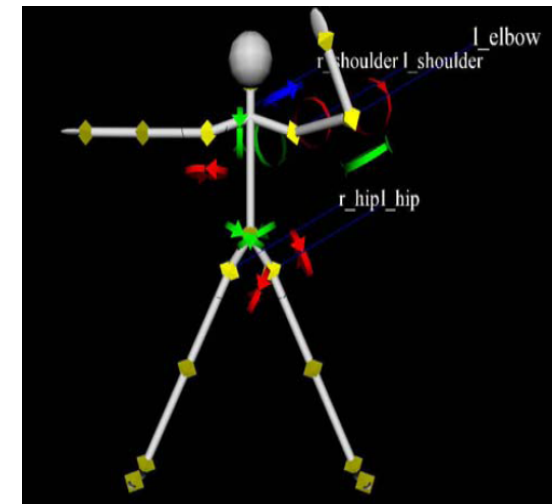
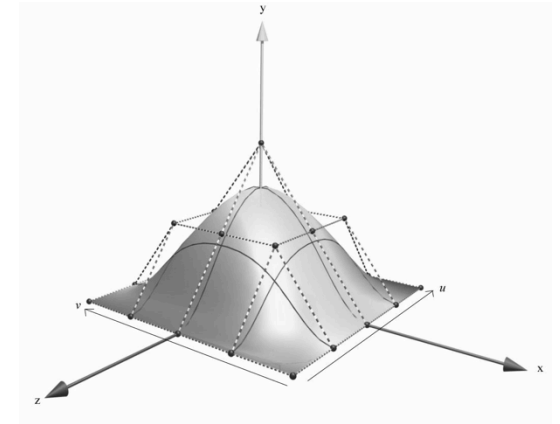
- Environmental effects component

- Background
- Fog
- FogCoordinate
- LocalFog
- TextureBackground



I nodi e le componenti 14

- Geospatial component
- Humanoid Animation (H-Anim) component
- NURBS component
- Distributed interactive simulation (DIS) component
- Scripting component
 - Script
- Event Utilities component
- Programmable shaders component
- CAD geometry component
- Texturing3D Component
- Cube map environmental texturing component



Componenti e Profili

profili

Profile 1
component 1 level 2
component 2 level 1

Profile 2
component 1 level 2
component 2 level 2
component 3 level 1

componenti

Component 1

Component 2

Component 3

nodi

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

Node
field
field
field

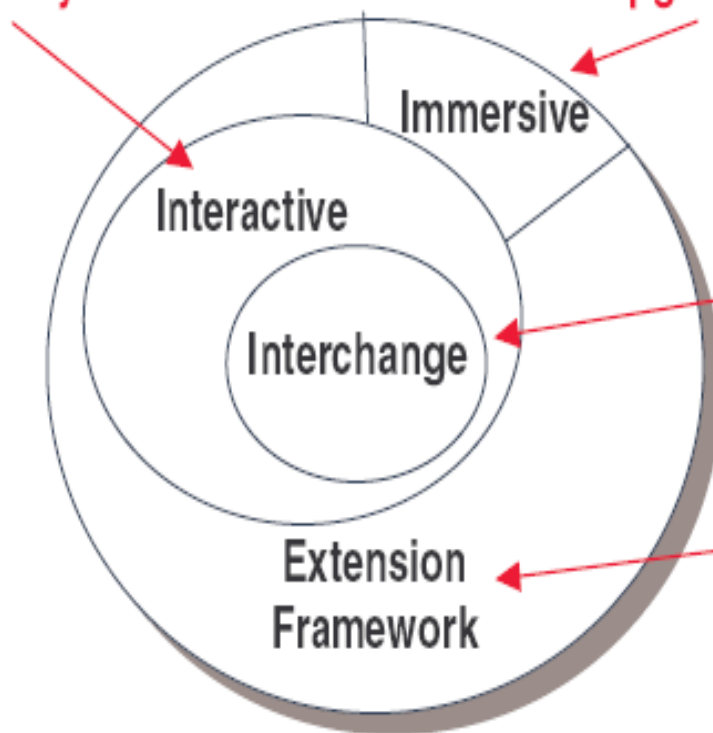
Node
field
field
field

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Profili

Adds sensors and some lights – enough
for most Web3D applications today,
Adopted by MPEG-4

Adds scripting and VR capabilities,
upgrade path for VRML97 content



Small download,
Supports geometry, texturing, and basic
lighting and animation

Extension framework to
implement and distribute future
components and profiles



Profili

- Un profilo è una collezione di funzionalità e di requisiti. Sono definiti specificando un set di componenti (es. componente geometrica) e il livello minimo di supporto per gli oggetti contenuti nel set di componenti (es. almeno 10.000 poligoni).
- ISO/IEC 19775 definisce al momento sette profili che soddisfano diversi insiemi di requisiti:
- Core profile, Interchange profile, Interactive profile, MPEG-4 interactive profile, Immersive profile, Full profile, CADInterchange profile
- E' consentita la definizione di profili aggiuntivi.
- Un sistema che si definisce conforme ad un certo profilo supporta totalmente di oggetti e le funzionalità definite per quel determinato profilo.

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Profili

- Core profile
 - Comprende gli elementi minimi che devono far parte di un file X3D
- Interchange Profile
 - Permette lo scambio di geometria e di animazioni tra sistemi di authoring
 - Consente la definizione di mondi X3D che non richiedono interazioni per ambienti di run-time con potenzialità limitate (es. un applet)
 - Soddisfa le limitazioni di renderizzatori software che non sono in grado di trattare tutti i dettagli del modello di illuminazione di X3D
 - Permette una vasta gamma di implementazioni eliminando alcune delle complessità di una implementazione X3D completa.

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Profili

- Interactive profile

- Compatibile con ambienti di run-time che supportano una grafica evoluta e l'interattività
- Consente la definizione di mondi X3D che richiedono una navigazione sottoposta ad alcuni limiti e utilizzano sensori per il controllo della scena, per ambienti di run-time con potenzialità limitate
- Permette una vasta gamma di implementazioni eliminando alcune delle complessità di una implementazione X3D completa.

- MPEG4 Profile

- Fornisce il punto di partenza per l'interoperabilità con lo standard MPEG-4
- Compatibile con ambienti di run-time che supportano una grafica evoluta e l'interattività
- Consente la definizione di mondi X3D che richiedono una navigazione sottoposta ad alcuni limiti e utilizzano sensori per il controllo della scena, per ambienti di run-time con potenzialità limitate
- Permette una vasta gamma di implementazioni eliminando alcune delle complessità di una implementazione X3D completa.

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Profili

- Immersive profile
 - Consente la definizione di mondi X3D immersivi che richiedono una completa navigabilità e controllo della scena attraverso i sensori
 - Implementa le funzionalità di X3D analogamente a quanto specificato per il base profile di VRML.
- Full Profile
 - Comprende tutte le funzionalità dello standard X3D.
- CAD Interchange profile
 - Permette di filtrare dati per applicativi di computer-aided design (CAD).
 - Supporta in maniera appropriata all'utilizzo per il CAD la specifica della geometria e della presentazione delle caratteristiche degli oggetti.

Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	------------	---------	--------------

Comparazione profili

Core Profile		Interchange		Interactive		MPEG 4		Immersive	
Component	Level	Component	Level	Component	Level	Component	Level	Component	Level
Core	1	Core	1	Core	1	Core	1	Core	2
		Time	1	Time	1	Time	1	Time	1
		Networking	1	Networking	2	Networking	2	Networking	3
		Grouping	1	Grouping	2	Grouping	2	Grouping	2
		Rendering	3	Rendering	2	Rendering	1	Rendering	3
		Shape	1	Shape	1	Shape	1	Shape	2
		Geometry3D	2	Geometry3D	3	Geometry3D	2	Geometry3D	4
		Lighting	1	Lighting	2	Lighting	2	Geometry2D	1
		Texturing	2	Texturing	2	Texturing	1	Text	1
		Interpolation	2	Interpolation	2	Interpolation	2	Sound	1
		Navigation	1	Pointing device sensor	1	Pointing device sensor	1	Lighting	2
		Environmental effects	1	Key device sensor	1	Environmental sensor	1	Texturing	3
				Environmental sensor	1	Navigation	1	Interpolation	2
				Navigation	1	Environmental effects	1	Pointing device sensor	1
				Environmental effects	1			Key device sensor	2
				Event utilities	1			Environmental sensor	2
						Navigation	2		
						Environmental effects	2		
						Scripting	1		
						Event utilities	1		
Introduzione	Browser X3D	Scene Graph	Oggetti X3D	Eventi e Routes	Componenti	Profili	Codifica XML		

Comparazione profili

CAD Interchange Profile

Full

Component	Level	Component	Level	Component	Level
Core	1	Core	2	Humanoid animation	1
Networking	1	Time	2	Non-uniform Rational B-Spline (NURBS)	4
Grouping	1	Networking	3	Distributed interactive simulation	1
Rendering	4	Grouping	3	Scripting	1
Shape	2	Rendering	4	Event utilities	1
Lighting	1	Shape	3	Programmable shaders	1
Texturing	2	Geometry3D	4	CAD geometry	2
Navigation	2	Geometry2D	2	Texturing3D	2
Shaders	1	Text	1	Cube map environmental texturing	3
CADGeometry	2	Sound	1		
		Lighting	3		
		Texturing	3		
		Interpolation	3		
		Pointing device sensor	1		
		Key device sensor	2		
		Environmental sensor	2		
		Navigation	2		
		Environmental effects	3		
		Geospatial	1		
		Humanoid animation	1		

Introduzione

Browser X3D

Scene Graph

Oggetti X3D

Eventi e Routes

Componenti

Profili

Codifica XML