

Osnove virtualnih okruženja

Igor S. Pandžić

Jezici, formati i programska sučelja za virtualna okruženja

Karakteristike formata/jezika za VO

- ♦ Pohranjivanje/prijenos cjelokupne 3D scene
 - Predmeti, materijali, svjetla, kamera...
 - Animacija
 - Interakcija, aplikacijska logika (jezici)
- ♦ Podobnost za prijenos mrežom
 - ASCII ili binarni
 - Kompresija
 - Progresivni prijenos
- ♦ Vlasnički, otvoreni i standardni formati

Formati i jezici za VO

- ♦ Vlasnički formati
 - 3ds max, Maya, Softimage...
 - Svaki proizvođač ima svoj format
- ♦ Otvoreni formati
 - dotXSI
 - OpenFlight
- ♦ Standardni formati
 - VRML/X3D
 - MPEG-4

Vlasnički formati

- ♦ 3ds max, Maya, Softimage ...
- ♦ Formati usko vezani uz software, direktno odražavaju njegove karakteristike
 - Pri konverzijama može doći do gubitaka
- ♦ Najčešće binarni – nečitljivi
 - Specifikacije obično nisu javno dostupne

Otvoreni formati

- ♦ Pojedine tvrtke odlučuju svoje formate ponuditi kao otvorene (Softimage, Multigen, SGI, Kaydara...)
- ♦ Specifikacije dostupne, često i programska podrška (ponekad uz naplatu)
- ♦ dotXSI (Softimage)
 - 3D modeliranje i animacija
 - ASCII format
- ♦ OpenFlight (Multigen)
 - Simulacije, grafika u realnom vremenu
 - Binarni format

Standardni formati

- ♦ Nastaju pod okriljem međunarodnih organizacija (ISO, ITU...)
 - Formalni proces otvoren svima
 - Suradnja većeg broja tvrtki i institucija
- ♦ Specifikacija otvorena, pripada krovnoj organizaciji
- ♦ Izrada obično dugotrajna
- ♦ Rizik da standard ne uspije na tržištu

- ♦ Virtual Reality Modeling Language
- ♦ Nastaje početkom 90-tih, ISO standard VRML97 1997.
- ♦ Ideja: standardni jezik za 3D na web-u
- ♦ Može se koristiti kao općeniti jezik za zapis scena i 3D aplikacija, no ipak najčešće vezan uz web
- ♦ Najvažniji standard za zapis 3D scena, ali u konkurenciji s raznim drugim formatima nije (još) stekao široku primjenu

- ♦ Zasnovan na grafu scene
- ♦ Distribuiranost: dijelovi scene kao URL, link
- ♦ Animacija i interakcija: senzori, interpolatori, staze (engl. route)
- ♦ Aplikacije: skripte, mehanizam veze s vanjskim aplikacijama
- ♦ VRML je više od formata, to je sustav na kojem se mogu razviti potpune 3D aplikacije

- ♦ VRML: ASCII, težak za izvedbu
- ♦ X3D: Extended 3D
 - Nova generacija VRML-a, standard se očekuje 2003
 - Tri načina zapisa: unicode, XML, binarni
 - Proširene funkcije
 - Lagani pretraživač + proširenja

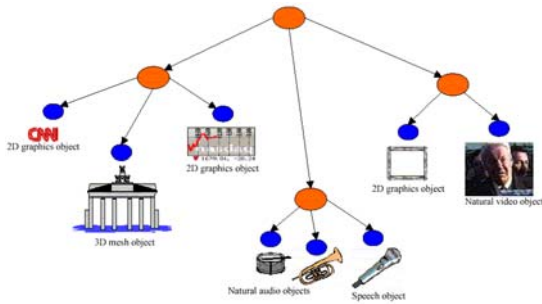
- ♦ MPEG-4 V1 postaje IS 1999, V2 2000
- ♦ Standard za kodiranje višemedijskih objekata na raznim brzinama
- ♦ Fokus više nije na kompresiji, nego na novim funkcijama i sadržajima
- ♦ Jedinice za kodiranje nisu više okviri, nego **audio-vizualni objekti**
 - Video, audio, tekst, slika, grafika...
- ♦ AV objekti se na dekoderu slažu u scenu
 - Opis scene određuje prostorni i vremenski raspored



MPEG-4 opis scene



Zavod za telekomunikacije



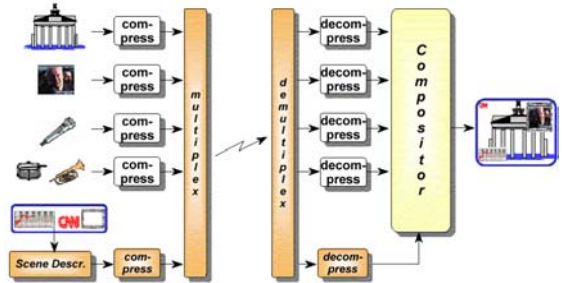
01/03 OVO • Jezici, formati i sučelja za VO • Igor S. Pandžić

13

MPEG-4 arhitektura



Zavod za telekomunikacije



01/03 OVO • Jezici, formati i sučelja za VO • Igor S. Pandžić

14

Opis scene: BIFS



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Binary Format for Scene Description (BIFS)
- ♦ Koncept i osnovna specifikacija preuzeti od VRML-a
 - Graf scene sa svim standardnim čvorovima
 - Čvorovi imaju polja koja opisuju njihove značajke
 - Boolean, integer, float, color, ...

01/03 OVO • Jezici, formati i sučelja za VO • Igor S. Pandžić

15

Hijerarhijska i prostorna struktura



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Grupirajući čvorovi
- ♦ Transformacijski čvorovi (pomak, rotacija, veličina)
- ♦ Izborni čvorovi
- ♦ Čvorovi za izbor razine detalja
- ♦ Interaktivni čvorovi
 - Omogućavaju korisničku interakciju
- ♦ Čvorovi mogu biti animirani (BIFS Anim)
 - Npr. pozicija se mijenja u vremenu

01/03 OVO • Jezici, formati i sučelja za VO • Igor S. Pandžić

16

Tipovi medijskih čvorova



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Nepomična slika ili video
- ♦ Prirodni ili sintetički zvuk
- ♦ Jednostavni grafički objekti
 - Kvadar, kugla, cilindar...
- ♦ Mreže poligona (2D ili 3D)
 - Kodiraju se posebnim postupcima
- ♦ Animirano lice i tijelo

01/03 OVO • Jezici, formati i sučelja za VO • Igor S. Pandžić

17

Karakteristike programskih sučelja za VO



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Razina apstrakcije
 - Na nižim razinama direktnija veza s protočnim sustavom, više fleksibilnosti
 - Na višim razinama jednostavnije programiranje predviđenih aplikacija
- ♦ Vlasnički, otvoreni, open-source sustavi
- ♦ Ravnoteža stabilnosti i podrške novih funkcija
- ♦ Složenost programiranja, učenja
- ♦ Kvaliteta dokumentacije, primjera

01/03 OVO • Jezici, formati i sučelja za VO • Igor S. Pandžić

18

Programska sučelja za VO



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Programska sučelja niske razine
 - OpenGL
 - DirectX
- ♦ Programska sučelja visoke razine
 - OpenSG
 - Java3D
 - Ostala: Performer, OpenSceneGraph, OpenInventor, OpenGL Optimizer/Cosmo...

Programska sučelja niske razine



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Pružaju vrlo direktnu vezu s protočnim sustavom
 - Fleksibilnost, nema ograničenja
 - Nove funkcije grafičkih kartica relativno brzo podržane u API-u
- ♦ Rade na razini poligona, a ne modela i scena
 - Potrebno nešto više truda za programiranje

OpenGL (1/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Najraširenije programsko sučelje za grafiku
 - Gotovo sve grafičke kartice optimizirane za OpenGL
 - Dostupan na svim platformama
 - Windows, Unix, Mac...
 - Pristup iz C, C++, Fortran, Ada, Java
 - Koristi se od igara do znanstvenih vizualizacija
- ♦ Stabilna, standardizirana specifikacija
 - OpenGL Architecture Review Board – konzorcij koji donosi specifikacije i kontrolira implementacije
 - Implementacije prolaze standardizirane testove
 - Novi dodaci prvo postaju neobavezni dodaci

OpenGL (2/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Daje pristup svim funkcijama grafičkog protočnog sustava, i više
 - Iscrtavanje poligona, crta, točaka
 - Osnovni model kamere
 - Transformacije koordinatnog sustava
 - Materijali, svjetla, model osvjjetljenja
 - Gouraud ili plošno sjenčanje
 - Spremnici i operacije sa spremnicima
 - Dvostruki spremnik boje + alpha, Z spremnik, akumulacijski (anti aliasing), šablona
 - Mapiranje teksture; odabir itd.

OpenGL naredbe



Zavod za telekomunikacije

- ♦ ~150 naredbi za crtanje i kontrolu stanja
- ♦ Radi s primitivnim oblicima (engl. primitives)
 - Točka, crta, poligon, bitmap, slika
- ♦ Zasnovan na stanjima
 - Stanje (način rada) ostaje na snazi do promjene
 - Npr. matrica projekcije, boja kojom se trenutno crta dio su OpenGL stanja
 - Postoji skup naredbi za ispitivanje/promjenu stanja
- ♦ Sve naredbe imaju prefiks gl (npr. glColor)
- ♦ Sufiks označava tip parametra (npr. 3f = 3 x float)

Veza s operativnim sustavom



Zavod za telekomunikacije

- ♦ OpenGL je nezavisan od OS i nema vlastite naredbe za otvaranje prozora itd.
- ♦ Svaki sustav ima proširenje za podršku OpenGL-a (GLX, WGL,...)
 - GLUT (OpenGL Utility Toolkit) je univerzalni API za sistemski-specifične radnje (otvaranje prozora, ulazne jedinice...)



- ♦ OpenGL Utility Library
- ♦ API nešto više razine
 - pruža usluge matričnog računa
 - složenije vrste predmeta: NURBS, kvadrične površine
- ♦ Standardni dio svake OpenGL implementacije

- ♦ Omogućava spremanje većeg broja naredbi i njihovo ponovno pozivanje uz veću efikasnost
 - U prvom prolazu naredbe se spremaju u listu
 - Obično je to lista naredbi koje definiraju neki složeni oblik
- ♦ Za razliku od ovog načina rada, može se raditi u izravnom (engl. immediate) načinu
 - Sve naredbe se odmah izvršavaju i ne pamte se

- ♦ Microsoft-ov API za višemedijske aplikacije
 - Microsoft ima potpunu kontrolu
 - Podržava sve platforme... čije ime počinje s WIN
- ♦ Uz grafiku (Direct3D) uključuje i zvuk, ulazne jedinice itd.
- ♦ Popularan za igre i tu konkurira OpenGL-u
 - U svim drugim područjima OpenGL daleko popularniji
- ♦ Zasnovan na COM modelu: kompliciran i dugačak kod

- ♦ Uvode koncept scene i grafa scene
 - Umjesto crtanja poligona jedan po jedan, definira se čitava scena sa predmetima, svjetlima, kamerom
 - Nakon što je definirana, scena se automatski iscrtava sa svim zadanim parametrima
- ♦ Obično postoje alati za učitavanje scene iz popularnih formata, kao i za osnovnu navigaciju
 - Osnovna vizualizacija scene s kretanjem ponuđena je praktički kao gotovo rješenje

- ♦ Obično koriste sučelje niske razine kao vezu prema protočnom sustavu
- ♦ Optimalno iscrtavanje
 - Odbacivanje po grafu scene
 - Minimiziranje promjena stanja
 - Iznimno dobri programeri će za posebne primjene izvući bolje performanse sučeljem niske razine, no za dosta promjena se to ne isplati

- ♦ Open source projekt razvijen pri Fraunhofer centru u Njemačkoj
- ♦ Graf scene, standardni skup čvorova
- ♦ Verzije za Windows, Linux, IRIX
- ♦ Razne funkcije za optimizaciju/ubrzavanje:
 - Obrezivanje po projekcionom volumenu
 - Minimiziranje promjena stanja
 - Automatsko stvaranje traka trokuta



- ♦ Učitavanje nekoliko čestih formata
 - VRML, OBJ, OFF, RAW
- ♦ Asinkroni paralelni (engl. multithreaded) pristup sceni
- ♦ Podrška za višestruke protočne sustave
 - Vrlo korisno za stereo prikaze, višestruke projekcije, CAVE i ostale aplikacije u prividnoj stvarnosti



- ♦ Ideja: glavno programsko sučelje za 3D u Javi
- ♦ U stvarnosti: prilično mala popularnost
 - Nije standardni dio Java distribucije
 - Složena instalacija za pokretanje u web pretraživaču
 - Performanse



- ♦ OpenGL Performer (bivši IRIS Performer)
 - Proizvod tvrtke SGI
 - Preteča današnjih sustava, razvijen 90tih za Silicon Graphics super-računala
 - Sustavi visokih performansi i visoke cijene za specijalne namjene kao što su vojne simulacije, prividna stvarnost...
- ♦ Open Scene Graph
- ♦ OpenInventor
- ♦ OpenGL Optimizer/Cosmo
- ♦ SSG (Simple Scene Graph)...



- ♦ www.web3d.org
- ♦ www.opensg.org
- ♦ <http://www.gamedev.net/reference/articles/article1775.asp>
(usporedba DirectX - OpenGL)
- ♦ <http://mpeg.telecomitalialab.com/>