

# Osnove virtualnih okruženja

Igor S. Pandžić

Uvod

## Dobro došli na prvo predavanje!

- ♦ O kolegiju
  - Teme i ciljevi kolegija
  - Praktična organizacija, ocjenjivanje
- ♦ Definicija virtualnog okruženja
- ♦ Organizacija pojmova
- ♦ Primjene
- ♦ Virtualna scena

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

2

## Osnove virtualnih okruženja

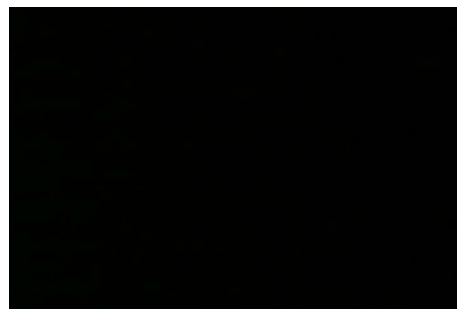
- ♦ Predavači
  - Prof. dr. sc. Igor S. Pandžić
  - Doc. dr. sc. Krešimir Matković (TU Wien)
- ♦ Asistenti
  - Aleksandra Čereković
  - Tomislav Pejša
- ♦ Nakon ovog kolegija znat ćete:
  - Što je virtualno okruženje i kako funkcionira
  - Koje su primjene ovih tehnologija
  - Praktično isprogramirati jednostavne aplikacije VE na PC računalu, radnoj stanici ili za Web
  - Modelirati okruženje ili naručiti izradu modela

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

3

## Primjeri



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

4

## Predavanja

- ♦ Uvod, primjene
- ♦ Modeliranje
- ♦ Geom. transformacije i graf scene
- ♦ Iscrtavanje i grafičko sklopovlje
- ♦ Jezici, formati i programska sučelja
- ♦ Detekcija presjeka/sudara
- ♦ Interakcija
- ♦ VO na web-u; umrežena VO
- ♦ Virtualna i proširena stvarnost
- ♦ Vizualizacija
- ♦ Joker predavanje (gostovanje, konferencija, stud. referat...)

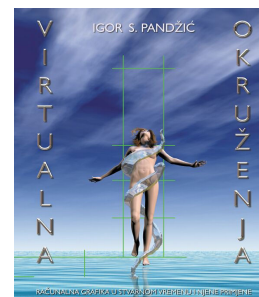
02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

5

## Udžbenik

- ♦ "Virtualna okruženja: Računalna grafika u stvarnom vremenu i njene primjene", Igor S. Pandžić, Element Zagreb 2004, Manualia Universitatis Studiorum Zagabiensis, ISBN 953-197-603-1
- ♦ Ako ga nema u prodaji javiti nastavniku



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

6

## Laboratorijske vježbe (sati, okvirno)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Modeliranje: Maya (4)
- ♦ Graf scene: VRML (4)
- ♦ Principi iscrtavanja: ray tracing (6)
- ♦ Osnovno programsko sučelje: OpenGL (4)
- ♦ VO na web-u: Shout3D ili sl. (2)
- ♦ OpenSG, Ogre ili slično (napredni zad.)
- ♦ Napredni zadaci ponuđeni u većini vježbi
  - 4. god.: izborni, izlažu se na usmenom
  - 3. god.: neki zadaci služe kao domaće zadaće

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

7

## Upute i materijali za lab. vježbe



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Upute za izvođenje vježbe, kao i svi materijali za samostalno izvođenje vježbe nalaze se na web stranici predmeta najkasnije tjedan dana prije početka svake vježbe
- ♦ Upute sadrže točan opis traženih rezultata vježbe

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

8

## Laboratorijske vježbe - raspored



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Raspored predavanja i vježbi na stranici predmeta
- ♦ Vježbe se održavaju u laboratorijima PCLAB 1 & 2 u terminima prema rasporedu
- ♦ Vježbe je moguće obaviti i samostalno, bez dolaska u laboratorij
- ♦ Ako dolazite na vježbu, prijava je **obavezna**:
  - <http://sef.tel.fer.hr/mojRaspored/>

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

9

## Predaja rezultata vježbi



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Rezultati vježbi i izvještaji o izvođenju se predaju korištenjem Web aplikacije za predaju vježbi:
  - <http://www.tel.fer.hr/labApp/login.php>
  - Korisničko ime: prvo slovo imena+prezime, lozinka: 12345 (npr. Ivan Ivanković; iivankovic,12345)
- ♦ Rok predaje za svaku vježbu je naznačen u rasporedu kao trajanje vježbe (u zagradama iza svake vježbe)
- ♦ **Krajnji rok za predaju svih vježbi je 03.06.2008.**
  - Studenti koji do zadanog roka ne ispune navedene uvjete -> gube pravo na potpis i izlazak na ispit u ovoj akademskoj godini

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

10

## Demonstratori



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Potrebno je 5 demonstratora: po jedan demonstrator za svaku vježbu
  - Demonstrator "specijalizira" jednu vježbu i obavezno dolazi u labos u terminu "svoje" vježbe
  - Ostale vježbe radi kao i ostali
  - Za napredne: moguća suradnja u unapređivanju materijala
- ♦ Privilegije demonstratora
  - bonus 5 bodova na međuispitu
  - ako sudjeluju u izradi materijala: dodatni bonus po dogovoru
- ♦ Pripreme za demonstratore prema dogovoru
- ♦ Prijave se šalju asistentima emailom

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

11

## Ocjenjivanje laboratorijskih vježbi



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Ocjena za svaku laboratorijsku vježbu se formira na temelju rezultata vježbi i izvještaja
- ♦ **Za svaki tjedan kašnjenja svake vježbe oduzima se 2% od ukupnih mogućih bodova laboratorijskih vježbi**
- ♦ Kontakti za pitanja u vezi vježbi:
  - [ovo@tel.fer.hr](mailto:ovo@tel.fer.hr)
  - [aleksandra.cerekovic@tel.fer.hr](mailto:aleksandra.cerekovic@tel.fer.hr)
  - [tomislav.pejsa@tel.fer.hr](mailto:tomislav.pejsa@tel.fer.hr)
  - ili osobno u C8-03

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

12

## Ocjenjivanje (3. godina studija)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Bodovanje aktivnosti:
  - Sudjelovanje u nastavi (max. 5 bodova)
  - Laboratorijske vježbe (max. 15 bodova)
  - Domaće zadaće (max. 6 bodova)
  - Međuispiti (max. 44 boda)
  - Završni ispit (max. 30 bodova)
- ♦ Ostalo
  - Napredne laboratorijske vježbe – domaće zadaće
  - Demonstratura – bonus bodovi za međuispite

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

13

## Ocjenjivanje (4. godina studija)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Laboratorijske vježbe 30%
- ♦ Pismeni ispit 40%
- ♦ Usmeni ispit 30%
- ♦ Napredne laboratorijske vježbe
  - Bonus za usmeni ispit
- ♦ Međuispiti
  - Oslobođanje od pismenog ispita
  - Demonstratura – bonus bodovi za međuispite

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

14

## Preporuke za ispit



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Predavanja i knjiga su osnova uspjeha ☺
- ♦ Materijali s predavanja (slajdovi) su na webu
  - Namijenjeni su pisanju bilježaka tokom predavanja
  - **NEMOJTE SPREMATI ISPIT PO SLAJDOVIMA**

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

15

Pitanja?

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

16

## Definicija virtualnog okruženja



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Virtualno = prividno, nešto što ne postoji, ali što na neki način ipak možemo vidjeti, čuti ili osjetiti
- ♦ Virtualni predmet: predmet definiran u memoriji računala, a koji računalno može korisniku prikazati uz mogućnost **interakcije**
- ♦ Virtualno okruženje: malo složeniji virtualni predmet, skup virtualnih predmeta

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

17

## Elementi simulacije VO



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Vizualna simulacija
  - Interaktivni prikaz predmeta na računalu
- ♦ Zvučna simulacija
  - Reprodukcijska ili generiranje zvuka
  - 3D zvuk
- ♦ Haptička simulacija
  - Simulacija dodira i/ili sile
- ♦ Fizikalna simulacija
  - Davanje fizikalnih svojstava virtualnim predmetima

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

18

## Organizacija pojmova



Zavod za telekomunikacije

- 2D
- 3D
- Računalna animacija
- Grafika u realnom vremenu
- Virtualni svjetovi, itd., itd.
- Virtualni ljudi
- Specijalni efekti
- CAD/CAM
- Virtualna stvarnost



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

19

## Računalna grafika



Zavod za telekomunikacije

### 2D grafika

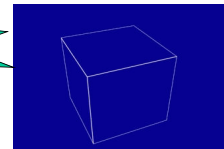
- Windows
- PowerPoint
- PhotoShop

### 3D grafika

- Toy story, Monsters, Lord of the rings...
- 3ds max, AutoCAD



Razlika je u internom prikazu podataka!



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

20

## Računalna grafika



Zavod za telekomunikacije

### 2D

Off-line (sliku po sliku)

- Visoka kvaliteta
- Moguće kompleksne simulacije

### 3D

U realnom vremenu, interaktivna

- Barem 10 slika u sekundi
- Manja kvaliteta
- Interakcija

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

21

## Računalna grafika



Zavod za telekomunikacije

### 2D

Off-line (sliku po sliku)

Specijalni efekti

Računalna animacija

### 3D

U realnom vremenu,

- Rezultati moraju biti savršeni
- Sva sredstva dopuštena
- Računala postala nezaobilazna

- Reklame
- Dijelovi filmova, cijeli filmovi
- TV programi

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

22

### 2D

Off-line (sliku po sliku)

Specijalni efekti

- Izlaz generiran na računaru zamjenjuje sliku stvarnosti
- Direktna interakcija
- Najraznovrsniji ulazno/izlazni uređaji

•Interaktivna simulacija predmeta i prostora

•Računalna okruženja/svjetovi

Virtualna stvarnost

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

23

## Računalna grafika



Zavod za telekomunikacije

### 2D

Off-line (sliku po sliku)

Specijalni efekti

- Slika virtualnog svijeta se miješa sa stvarnom slikom svijeta
- Dobivamo dodatne informacije direktno prikazane u okolini

### 3D

U stvarnom vremenu

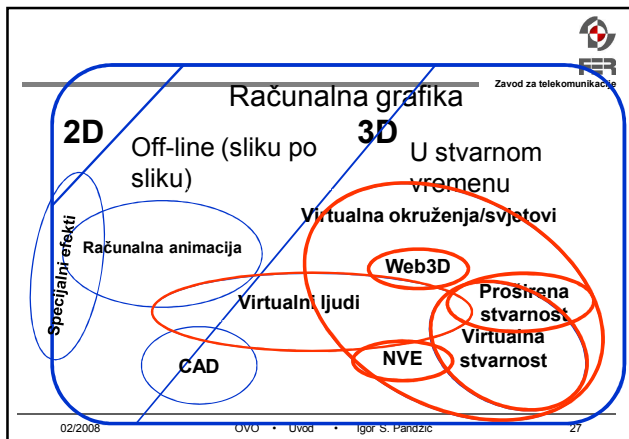
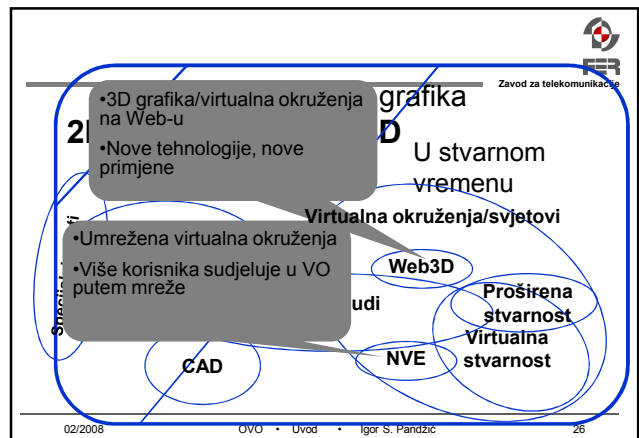
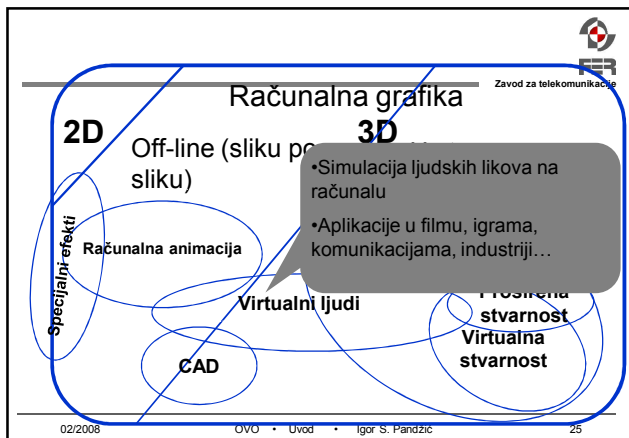
•Računalna okruženja/svjetovi

Proširena stvarnost  
Virtualna stvarnost

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

24



Zavod za telekomunikacije  
FER

## Primjene VO




- ♦ Film, TV
- ♦ Igre
- ♦ Design i projektiranje
- ♦ Simulacija
- ♦ Vizualizacija
- ♦ Predstave, događaji, marketing
- ♦ Ostalo
- ♦ [http://www.opengl.org/users/apps\\_hardware/index.html](http://www.opengl.org/users/apps_hardware/index.html)

02/2008 OVO • Uvod • Igor S. Pandžić 28

Zavod za telekomunikacije  
FER

## Film, TV

- ♦ Film se ne radi u realnom vremenu, no osnovne tehnologije su iste
- ♦ Na TV se mogu raditi interaktivni programi u realnom vremenu
  - Virtualna pozornica
  - Virtualni prezentatori
  - Virtualne reklame








02/2008 OVO • Uvod • Igor S. Pandžić 29

Zavod za telekomunikacije  
FER

## Proširena stvarnost na televiziji

- ♦ Dodatne informacije u sportskim prijenosima
- ♦ Virtualne reklame
- ♦ Virtual set / virtual host

02/2008 OVO • Uvod • Igor S. Pandžić 30

## Igre i zabava (1/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Koriste najnaprednije tehnologije
- ♦ Vrlo inovativno područje



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

31

## Igre i zabava (2/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Korištenje virtualne stvarnosti:
  - Zabavni parkovi
  - Saloni igara
  - (Kućni sustavi za igre)



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

32

## Zabava na pokretnim uređajima



Zavod za telekomunikacije



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

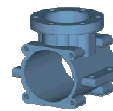
33

## Design i projektiranje



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Od igle do lokomotive, sve se projektira na računalu
- ♦ Virtualni prototipovi štede vrijeme i novac
- ♦ Primjeri: automobili, arhitektura, tekstil



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

34

## Vojne primjene (1/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Za obuku u svim rodovima vojske



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

35

## Vojne primjene (2/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Situacijska obuka
- ♦ Uvježbavanje misija



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

36



## Simulacija leta, upravljanja vozilima



Zavod za telekomunikacije



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

37

## Obuka i obrazovanje



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Upravljanje vozilima (brodovi, avioni, zemaljska vozila)
- ♦ Situacijska obuka
  - Vatrogasci, jedinice prve pomoći, anti-terorističke jedinice
- ♦ Uvježbavanje zadataka
  - Održavanje nuklearnih centrala
  - Rad na svemirskim letjelicama
- ♦ "Virtualna baština"



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

38

## eLearning, obuka na daljinu



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Javne usluge
- ♦ Interna obuka u korporacijama



02/2008

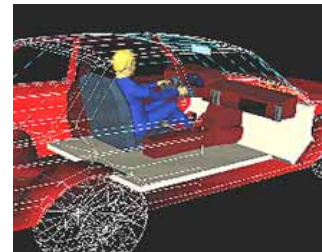
OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

39

## Ergonomski dizajn



Zavod za telekomunikacije



02/2008

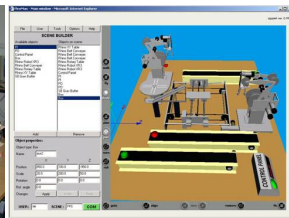
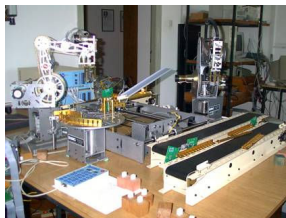
OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

40

## Robotika, planiranje proizvodnje



Zavod za telekomunikacije



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

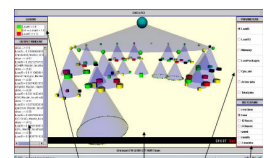
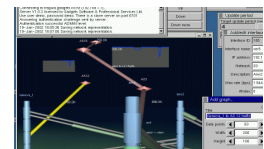
41

## Vizualizacija podataka



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Statistike, rezultati mjerenja, eksperimenata...
- ♦ Upravljanje mrežama



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

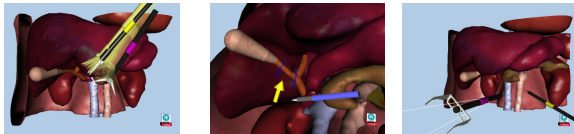
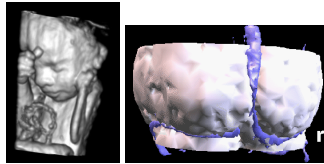
42

## Medicinska vizualizacija



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Ultrazvuk, MRI, CT
- ♦ Vježba
- ♦ Planiranje operacija



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

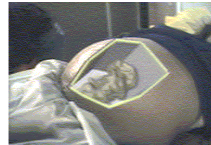
43

## Proširena stvarnost u medicini

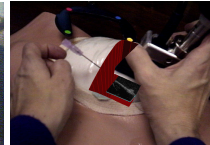


Zavod za telekomunikacije

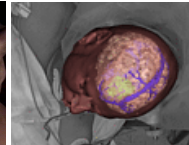
- ♦ Eksperimentalne primjene za pomoć u dijagnostici i kirurgiji



3D AR ultrasound (UNC Chappel Hill)



Breast cancer biopsy simulation (UNC Chappel Hill)



Surgery aid (MIT)

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

44

## Psihijatrija



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Liječenje fobija pomoću virtualne stvarnosti
  - PTSP
  - Strah od letenja, visine, javnog nastupa itd.



02/2008

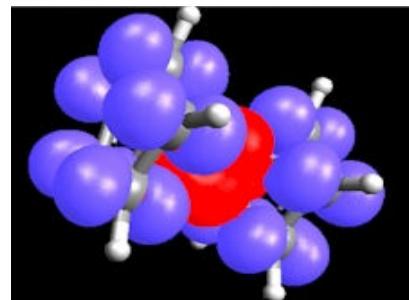
OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

45

## Molekularna vizualizacija



Zavod za telekomunikacije



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

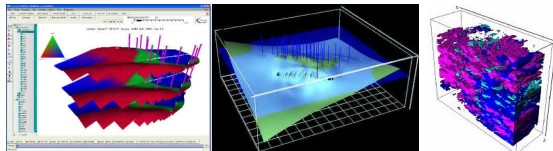
46

## Zemljopisna vizualizacija



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Geologija, istraživanje nafte
- ♦ Planiranje: ceste, infrastruktura



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

47

## Predstave, događaji, marketing (1/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Kazališne predstave, plesne točke



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

48



## Predstave, događaji, marketing (2/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Izložbe, sajmovi i sl.



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

49

## Online marketing



Zavod za telekomunikacije



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

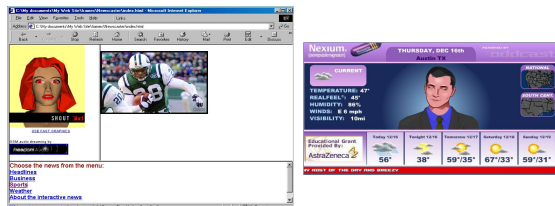
50

## Prezentacija vijesti



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Automatska višemedijska prezentacija vijesti
- ♦ MZOŠ iProjekt "VIVlana", partner HINA



DEMO: <http://jerry.zavod.tel.fer.hr>

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

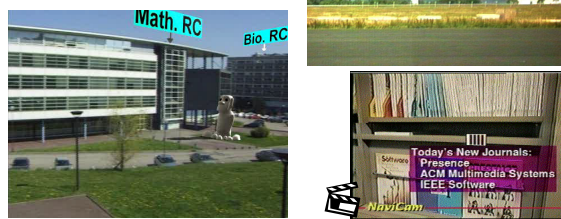
51

## Navođenje korištenjem proširene stvarnosti



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Anotacije u prostoru
- ♦ Prikaz informacija prema osobi i kontekstu



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

52

## Inovativne konferencijske usluge (1/3)



Zavod za telekomunikacije



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

53

## Inovativne konferencijske usluge (2/3)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Kodiranje videa zasnovano na modelu
  - Automatsko praćenje pokreta lica
  - Reprodukcijski pokreta na virtualnom licu
  - <5kbit/sec uz MPEG-4 FBA kodiranje



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

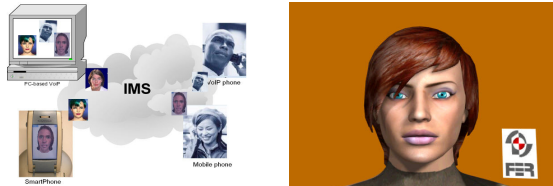
54

## Inovativne konferencijske usluge (3/3)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Animacija usana iz signala govora
  - kamera nije potrebna
  - Korisnik bira svoj virtualni izgled
  - <2 kbit/s (ili 0 kbit/s ako se sve radi na dekodoru)



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

55

## Napredna korisnička sučelja



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Korištenjem proširene stvarnosti fizički predmeti postaju dio sučelja



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

56

## Ostalo



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Screen saver
- ♦ Automatska grafika uz glazbu
- ♦ Simulacija konjskih trka
- ♦ Imate li i vi neku ideju?



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

57

## Virtualna scena



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Fundamentalni pojam
- ♦ Virtualna scena je prikaz virtualnog okruženja u memoriji računala
- ♦ Analogija sa fotografiranjem stvarne scene

02/2008

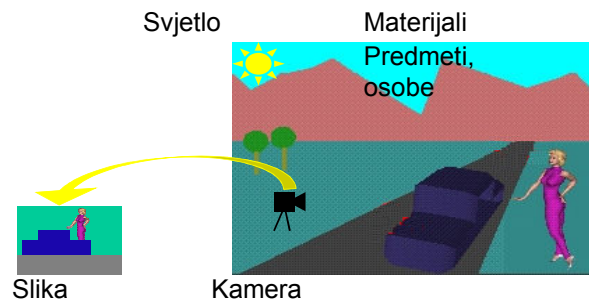
OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

58

## Fotografiranje stvarne scene



Zavod za telekomunikacije



02/2008

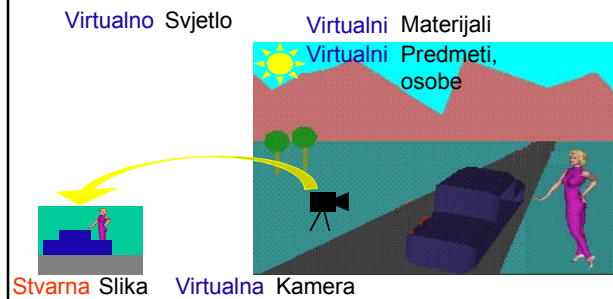
OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

59

## Virtualna scena



Zavod za telekomunikacije



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

60

## U ostatku kolegija, o virtualnoj sceni:



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Koji su njeni elementi?
- ♦ Kako je konstruirati i strukturirati u memoriji?
- ♦ Kako je iscrtati na ekranu, i to što brže i ljepše?
- ♦ Kako se kroz nju kretati, izbjegavajući pritom sudare?
- ♦ Kako pomicati predmete u njoj, eventualno na fizikalno ispravan način?
- ♦ U kakvom formatu je zapisati na disk, te kako joj prići programski?
- ♦ Kako je prenositi putem mreže i prikazati na Web-u ili na mobilnom telefonu?

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

61

## Definicija virtualnog, ponovo



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Sve što je virtualno postoji samo u memoriji računala
- ♦ Memorija je digitalna; to nam stvara dva osnovna problema:
  - Kako prirodne predmete i pojave prikazati digitalno?
  - Kako iz toga dobiti sliku?

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

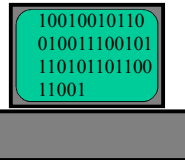
62

## Digitalni prikaz predmeta



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Primjer: lopta



02/2008

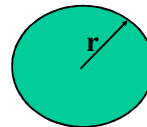
OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

63

## Parametarski prikaz



Zavod za telekomunikacije



- ♦ Vrlo jednostavno: dovoljan je samo jedan parametar!



- Ali ne baš općenito!!!

02/2008

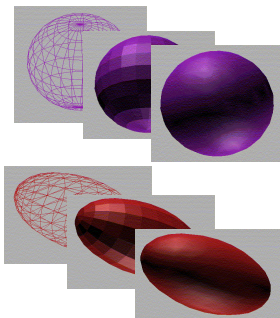
OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

64

## Prikaz jediničnim elementima (1/2)



Zavod za telekomunikacije



- ♦ Obično trokuti ili četverokuti
- ♦ Aproksimacija zakrivljenih ploha
- ♦ Vrlo općenit pristup

02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

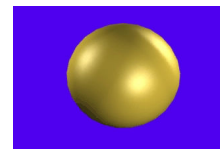
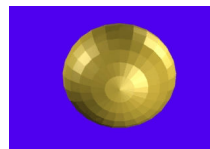
65

## Prikaz jediničnim elementima (2/2)



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Koliko elemenata je potrebno?
- ♦ Više elemenata = više kvalitete; ali isto tako i više memorije i posla za procesor
- ♦ Trikovi prilikom iscrtavanja pomažu



02/2008

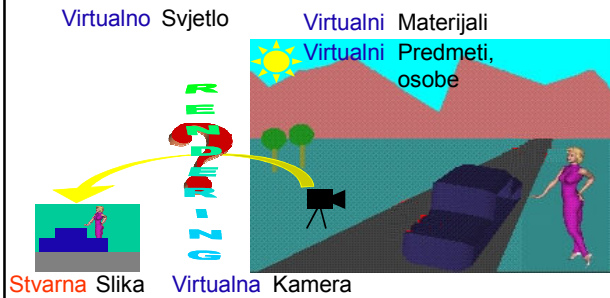
OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

66

## Is crtavanje (engl. rendering)



Zavod za telekomunikacije



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

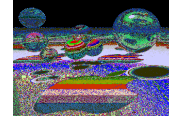
67

## Is crtavanje



Zavod za telekomunikacije

- ♦ Postupak proizvodnje slike iz opisa virtualne scene
- ♦ Vrlo složen postupak
- ♦ Razne tehnike
- ♦ U realnom vremenu >10 slika/s, tj. <100ms/sl.
- ♦ Off line postupci i do nekoliko sati po slici



02/2008

OVO • Uvod • Igor S. Pandžić

68