

Osnove virtualnih okruženja

Igor S. Pandžić, Krešimir Matković, Mirko Sužnjević

Uvod

Dobro došli na prvo predavanje!



Zavod za telekomunikacije

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

- ◆ Predavači
 - Prof. dr. sc. Igor S. Pandžić
 - Prof. dr. sc. Krešimir Matković (VRVis Center for Virtual Reality and Visualization Research, Vienna)
 - Doc. dr. sc. Mirko Sužnjević
- ◆ Asistenti
 - Sara Vlahović, mag.ing.
 - Matko Šilić, mag. ing.
- ◆ Zavod za telekomunikacije, C zgrada 7/8. kat
- ◆ Web: https://www.fer.unizg.hr/predmet/ovo_b
- ◆ Nakon ovog kolegija znati ćete:
 - Što su virtualna okruženja, kako funkcioniraju i koje su im primjene
 - Implementirati jednostavne aplikacije VE za računala, pokretne uređaje ili web
 - Modelirati okruženje ili naručiti izradu modela

- ◆ Nastavnici
 - Pitanja u vezi gradiva, rješavanje eventualnih sporova u vezi laboratorija i bodovanja ispita
 - Obratiti se nastavniku tek ako od asistenta niste dobili zadovoljavajući odgovor
 - Tjedni termin konzultacije: neposredno iza predavanja
- ◆ Asistenti
 - Pitanja u vezi laboratorija, bodovanja ispita
 - Tjedni termin konzultacije: srijeda, 10—12h (prethodno se najaviti e-mailom, molim)
 - Zavod za telekomunikacije, ured C07-16 ili *online (MS Teams)*
- ◆ Demonstratori
 - Konzultacije u vezi laboratorijskih vježbi (e-mailom i po dogovoru)
 - Na raspolaganju je laboratorij C8-22
 - Za rezervaciju termina javiti se asistentima

- ◆ Što se može riješiti emailom, riješite emailom!
 - Asistenti: vo@fer.hr ili ime.prezime@fer.hr
 - Nastavnici: ime.prezime@fer.hr

- ♦ Uvod, primjene
- ♦ **Modeliranje**
- ♦ Geometrijske transformacije
- ♦ Graf scene
- ♦ **Iscrtavanje**
- ♦ Detekcija presjeka/sudara
- ♦ Interakcija
- ♦ Umrežena virtualna okruženja
- ♦ Virtualna stvarnost
- ♦ Proširena stvarnost
- ♦ Vizualizacija
- ♦ Joker predavanje (gostovanje, konferencija, stud. referat...)

- ♦ "Virtualna okruženja: Interaktivna 3D grafika i njene primjene", Igor S. Pandžić, Tomislav Pejša, Krešimir Matković, Hrvoje Benko, Aleksandra Čereković, Maja Matijašević; Element Zagreb 2011, Manualia Universitatis Studiorum Zagrabienensis



- ♦ Modeliranje: Blender (4)
- ♦ Principi iscrtavanja: praćenje zrake (6)
- ♦ Graf scene: Unity (4)
- ♦ Osnovno programsko sučelje: OpenGL (4)

- ◆ Napredni zadaci ponuđeni u većini vježbi
 - Poticaj za studente koji žele više
 - Mogu donijeti bodove za aktivnost prema procjeni asistenta
- ◆ Sudjelovanje u izradi materijala
 - Za posebno motivirane studente
 - Bodovi za aktivnost

- ♦ 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
- ♦ Vježbe se rade samostalno, bez dolaska u laboratorij
- ♦ Demonstratori raspoloživi emailom i po dogovoru
- ♦ Asistenti raspoloživi u terminu konzultacija i emailom
- ♦ Na raspolaganju je laboratorij C-8-22
 - Za rezervaciju termina javiti se asistentima

- ◆ Raspored predavanja i preporučeni raspored vježbi na stranici predmeta
 - *Pregledati i prodiskutirati sa studentima na predavanju*

- ◆ Rezultati vježbi i izvještaji o izvođenju se predaju korištenjem aplikacije Moodle
- ◆ Nema roka za predaju pojedine vježbe
 - U rasporedu je preporučen optimalni ritam rada
 - Molimo vas da predajete redovito radi opterećenja asistenata
- ◆ **Paziti na krajnji rok za predaju svih vježbi!**
 - Vježbe koje do tada nisu predane nose 0 bodova
 - Nema nadoknada
- ◆ Ocjenu za svaku laboratorijsku vježbu formira asistent na temelju rezultata vježbi i izvještaja

- ♦ Potrebno je 4 demonstratora: po jedan demonstrator za svaku vježbu
 - Demonstrator/-ica “specijalizira” jednu vježbu i na raspolaganju je studentima za konzultacije oko “njegove/njene” vježbe (e-mailom i po dogovoru)
 - Na raspolaganju je laboratorij C8-22
 - Ostale vježbe radi kao i ostali
 - Za napredne: moguća suradnja u unapređivanju materijala
- ♦ Privilegije demonstratora
 - Bonus 3 boda za sudjelovanje u nastavi
- ♦ Pripreme za demonstratore prema dogovoru s asistentom
- ♦ Prijave se šalju asistentima emailom do 10. ožujka

- ◆ Detaljno opisano u OVO-ocjenjivanje.pdf na web-u predmeta i u izvedbenom planu predmeta
 - *Zajednički pročitati i prokomentirati sve detalje na predavanju*

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

Pitanja?

- ♦ 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

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

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



Računalna grafika

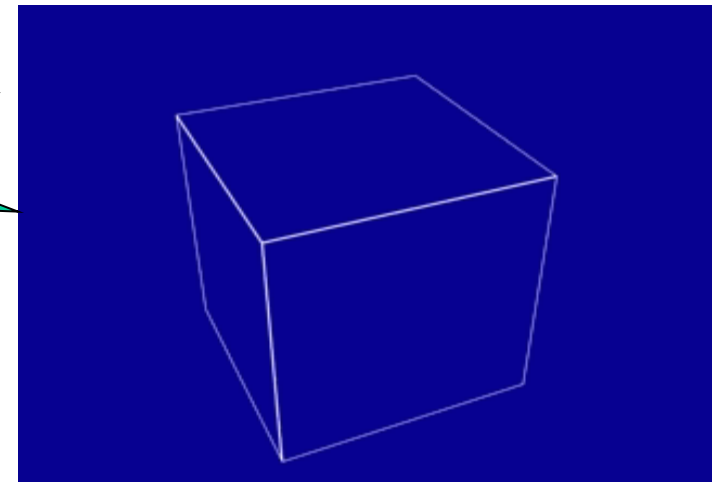
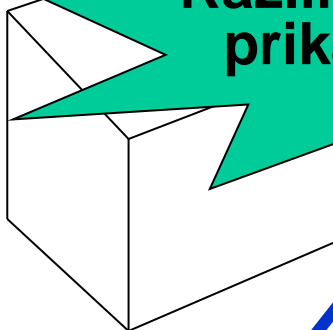
2D grafika

- Windows
- PowerPoint
- PhotoShop

3D grafika

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

Razlika je u internom prikazu podataka!



Računalna grafika

2D

Off-line (sliku po sliku)

- Visoka kvaliteta
- Moguće kompleksne simulacije

3D

U realnom vremenu,
interaktivna

- Barem 10 slika u sekundi
- Manja kvaliteta
- Interakcija

Računalna grafika

2D

Off-line (sliku po
sliku)

3D

U realnom
vremenu,

Specijalni efekti

Računalna animacija

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

- Reklame
- Dijelovi filmova, cijeli filmovi
- TV programi

2D

Off-line (sliku)

- Interaktivna simulacija predmeta i prostora

om
menu

Virtualna okruženja/svjetovi

**Virtualna
stvarnost**

- Izlaz generiran na računalu zamjenjuje sliku stvarnosti

- Direktna interakcija

- Najraznovrsniji ulazno/izlazni uređaji

Specijalni efekti

Rač

Računalna grafika

2D

Off-line (sliku po
sliku)

3D

U stvarnom
vremenu

na okruženja/svjetovi

- Slika virtualnog svijeta se miješa sa stvarnom slikom svijeta

- Dobivamo dodatne informacije direktno prikazane u okolini

Proširena
stvarnost
Virtualna
stvarnost

Specijalni efekti

Račun

Računalna grafika

2D

Off-line (sliku po
sliku)

3D

- Simulacija ljudskih likova na računalu
- Aplikacije u filmu, igrama, komunikacijama, industriji...

Specijalni efekti

Računalna animacija

Virtualni ljudi

CAD

Proširena
stvarnost
Virtualna
stvarnost

2

•3D grafika/virtualna okruženja na Web-u

•Nove tehnologije, nove primjene

3D grafika

U stvarnom vremenu

Virtualna okruženja/svjetovi

•Umrežena virtualna okruženja

•Više korisnika sudjeluje u VO putem mreže

Web3D

udi

Proširena stvarnost

Virtualna stvarnost

CAD

NVE

Računalna grafika

2D

Off-line (sliku po sliku)

3D

U stvarnom vremenu

Virtualna okruženja/svjetozi

Web3D

Proširena stvarnost

Virtualna stvarnost

NVE

Virtualni ljudi

CAD

Računalna animacija

Specijalni efekti

- ◆ Film, TV
- ◆ Igre
- ◆ Design i projektiranje
- ◆ Simulacija
- ◆ Vizualizacija
- ◆ Predstave, događaji, marketing
- ◆ Ostalo
- ◆ http://www.opengl.org/users/apps_hardware/index.html

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



Proširena stvarnost na televiziji

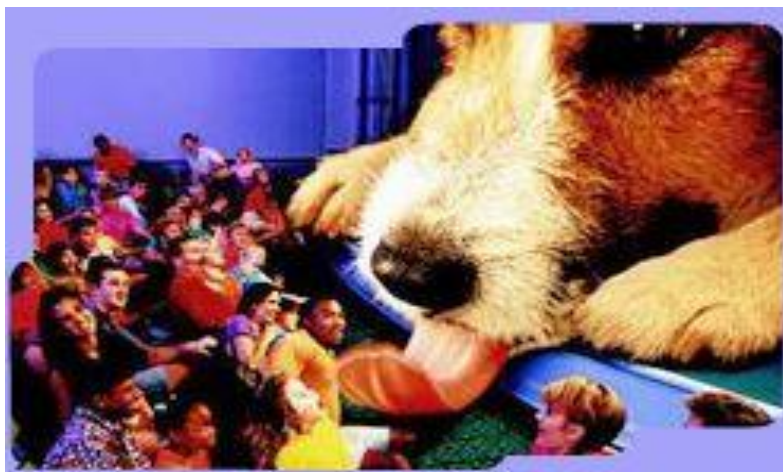
- ◆ Dodatne informacije u sportskim prijenosima
- ◆ Virtualne reklame
- ◆ Virtual set / virtual host
- ◆ Igre



- ◆ Koriste najnaprednije tehnologije
- ◆ Vrlo inovativno područje
 - Važan pokretač napretka grafičke tehnologije



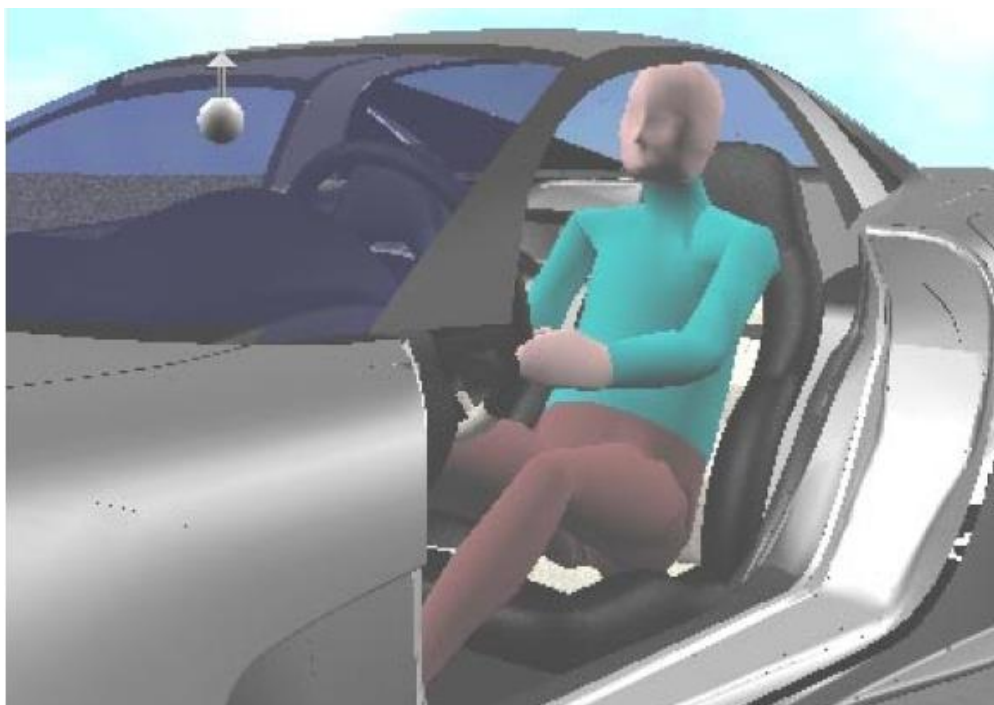
- ◆ Korištenje virtualne stvarnosti:
 - Zabavni parkovi
 - Saloni igara
 - Kućni sustavi za igre



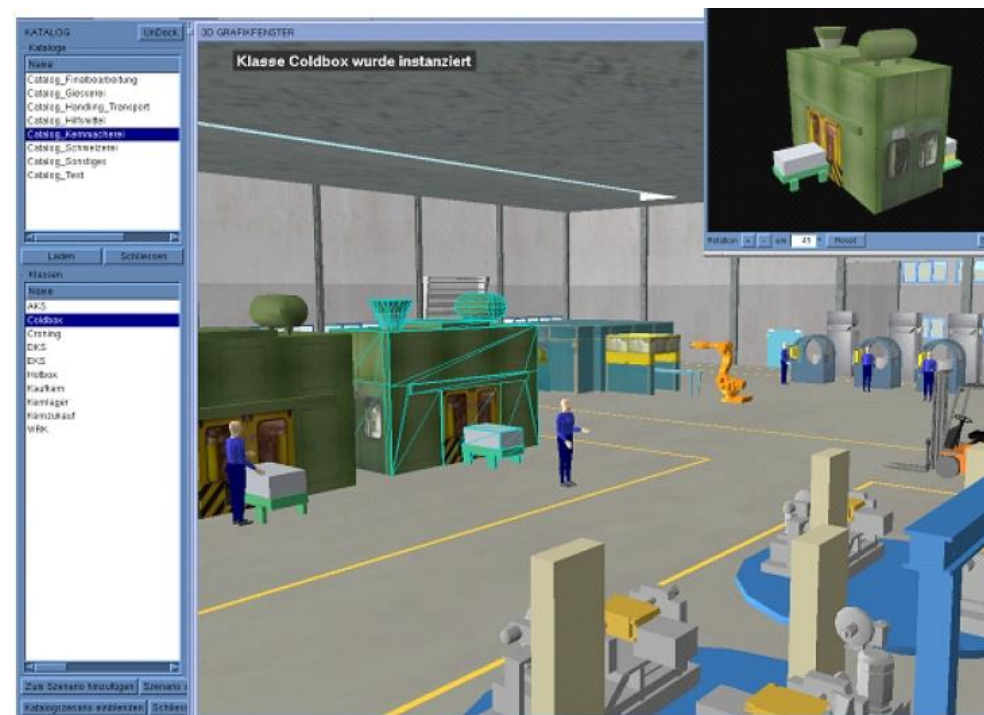
- ♦ Virtualni prototipovi štede vrijeme i novac
- ♦ Primjeri: automobili, arhitektura, tekstil, dizajn interijera...



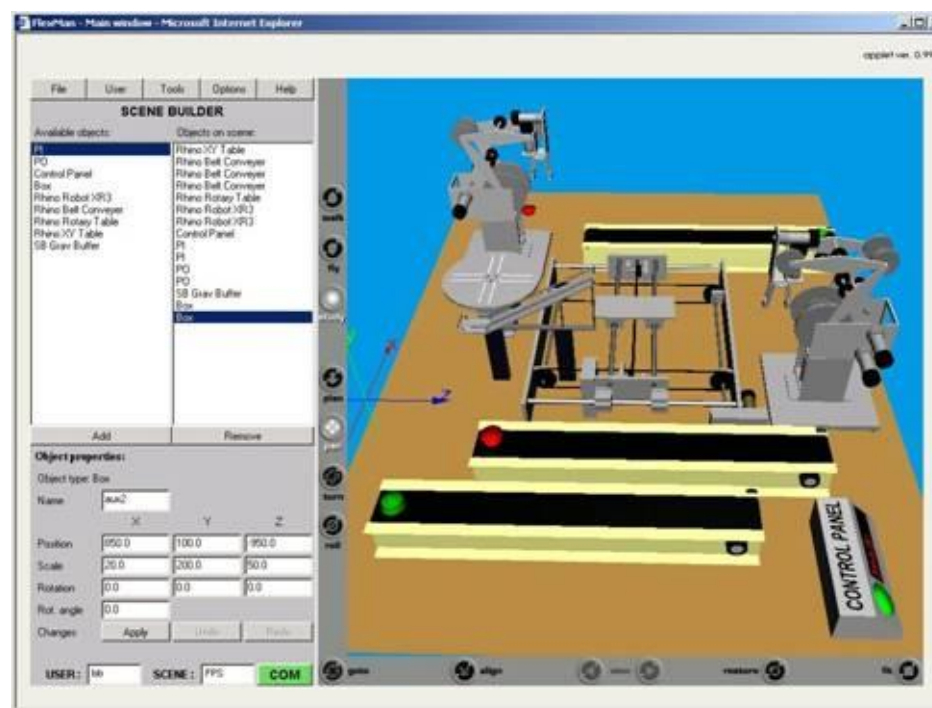
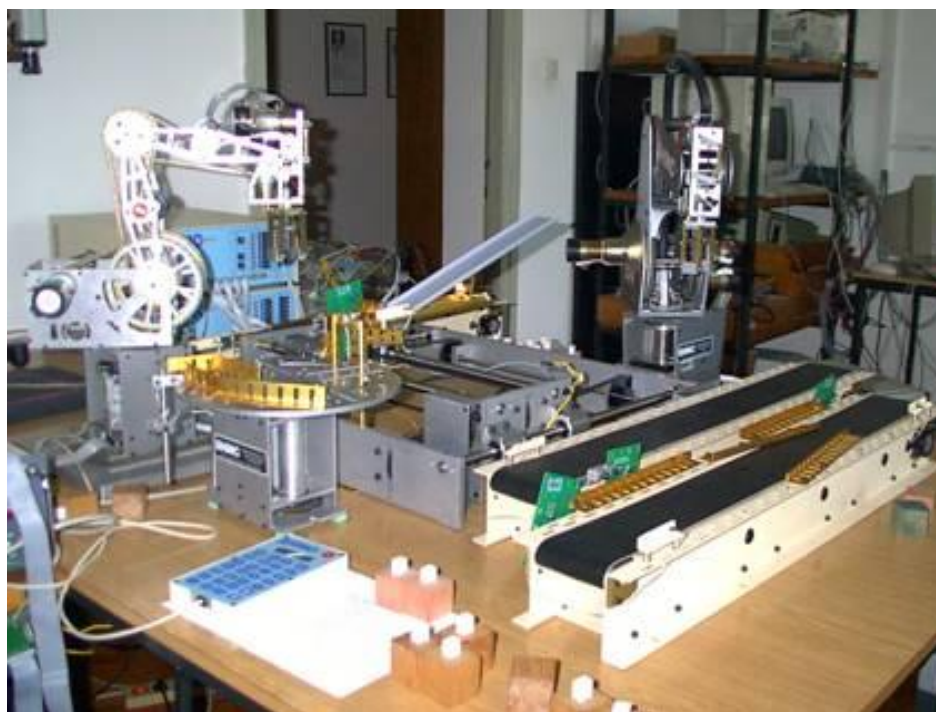
Dizajn i projektiranje (2/2)



Fraunhofer Institute: ispitivanje funkcionalnosti proizvoda



Fraunhofer Institute: optimizacija proizvodnog pogova



- ♦ Za obuku u svim rodovima vojske



Vojne primjene (2/2)

- ♦ Situacijska obuka
- ♦ Uvježbavanje misija



Simulacija leta, upravljanja vozilima



ThoroughTec simulator vojnog vozila

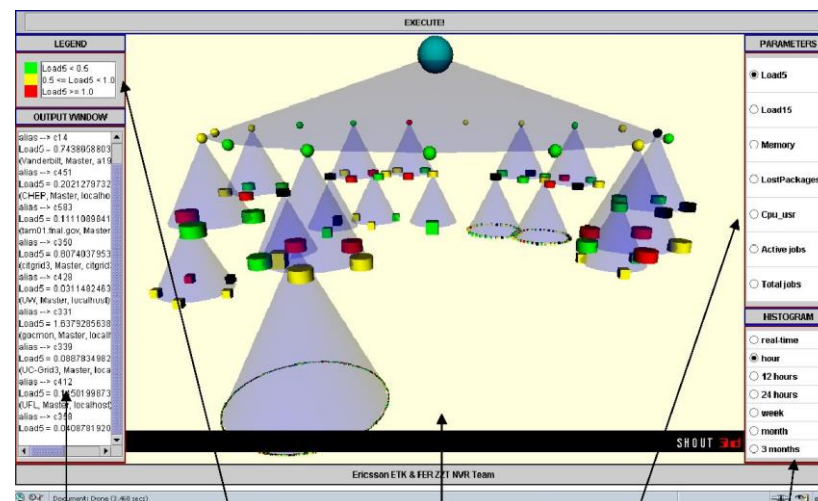
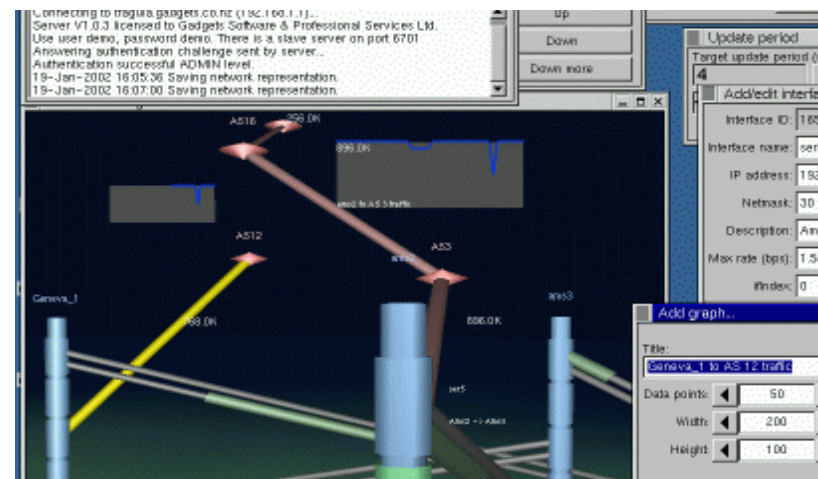


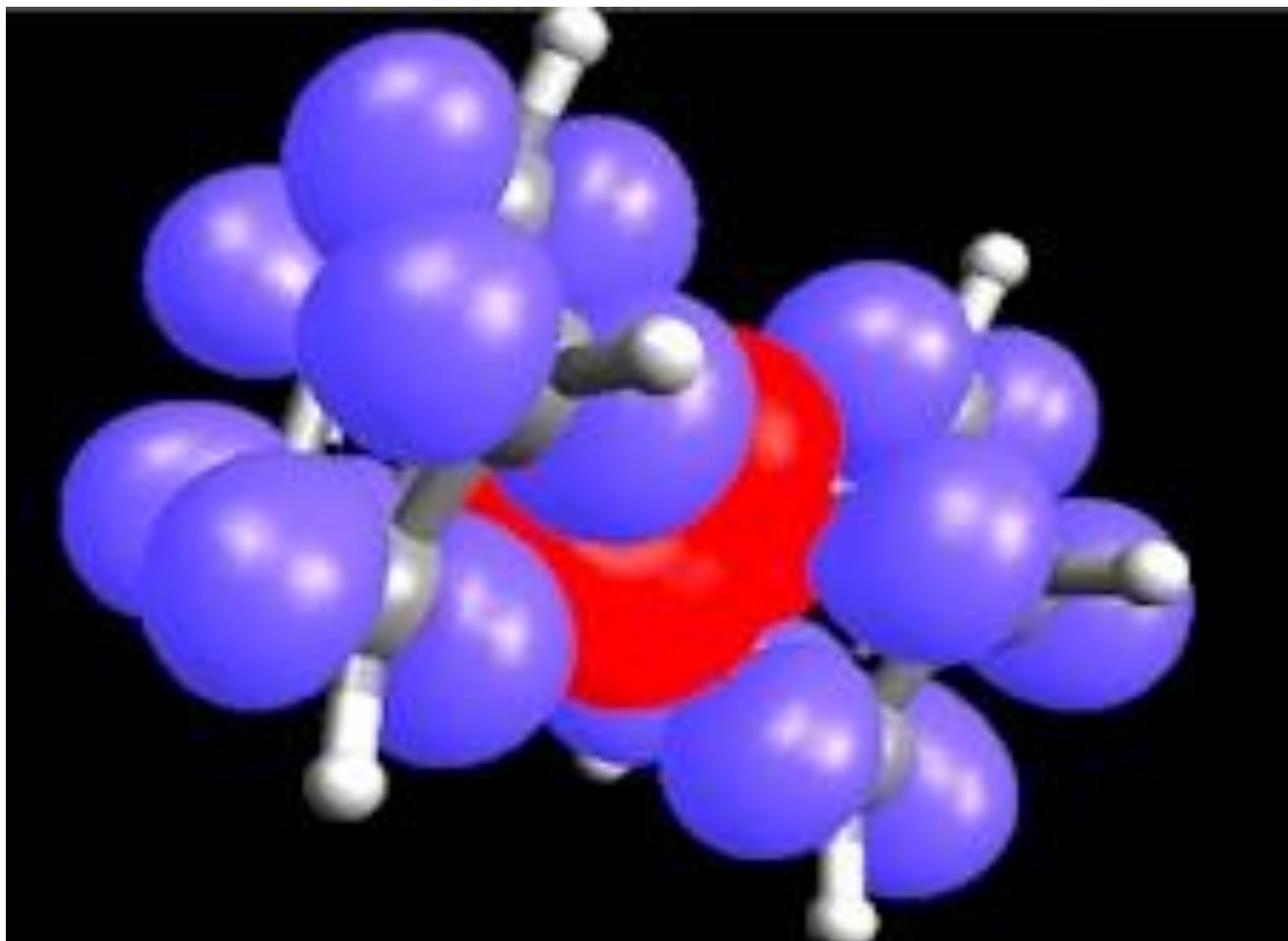
Alenia Aeronautica
simulator za
Eurofighter Typhoon

- ◆ 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”

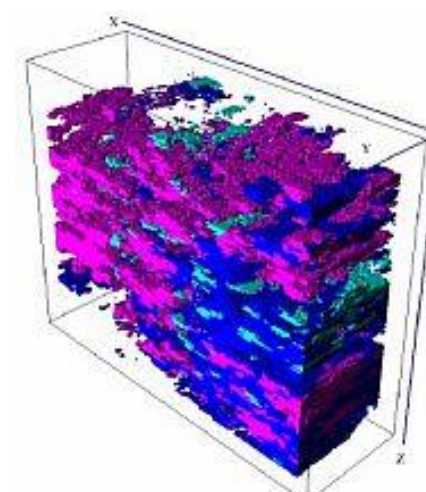
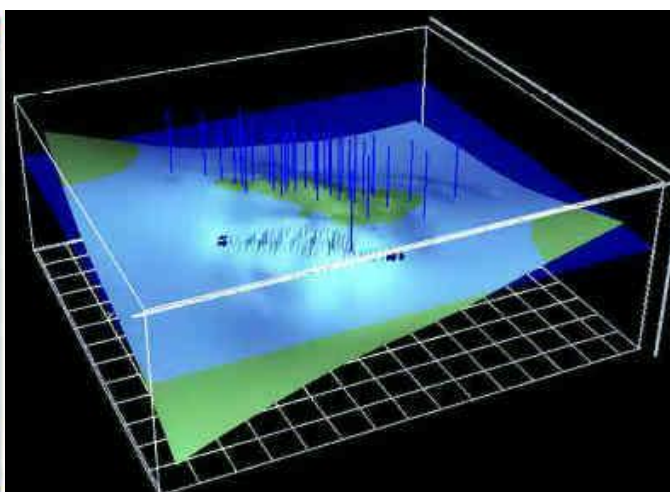
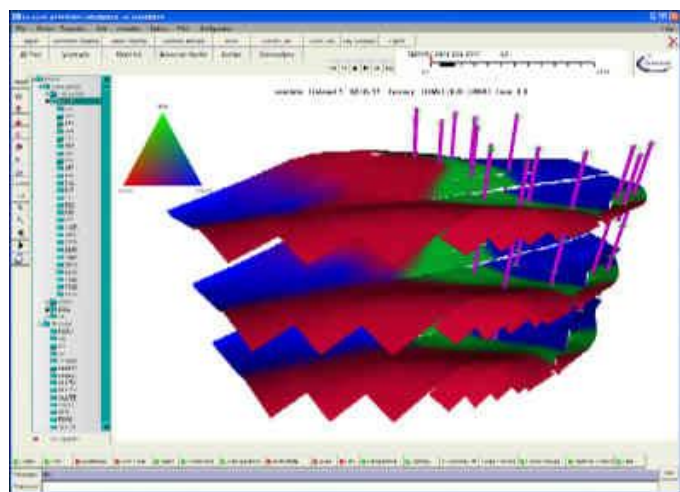


- ◆ Statistike, rezultati mjerenja, eksperimenata...
- ◆ Upravljanje mrežama

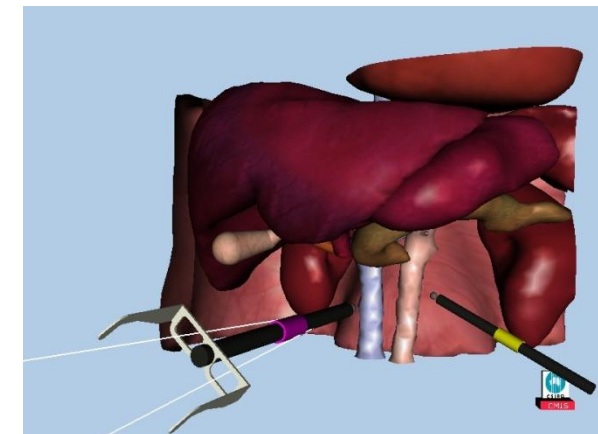
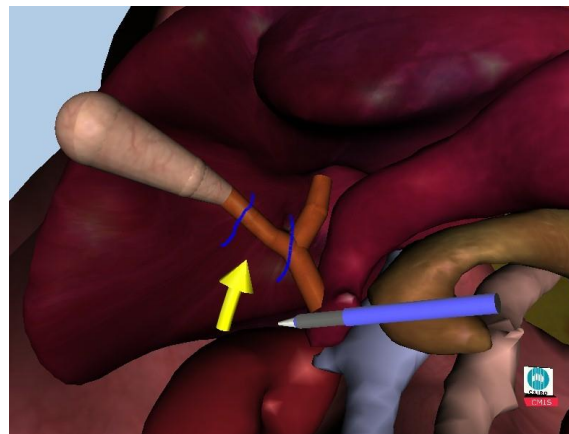
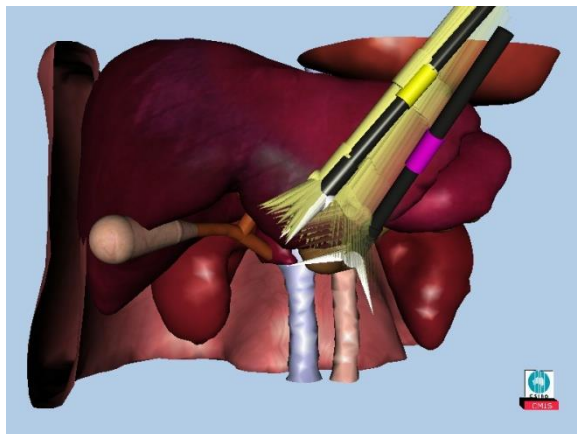
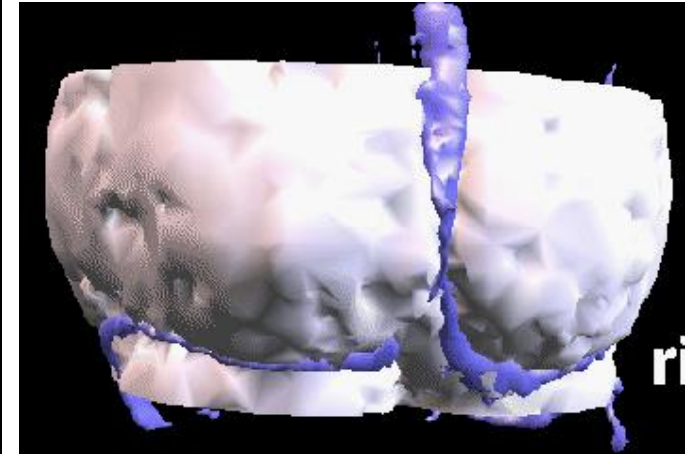
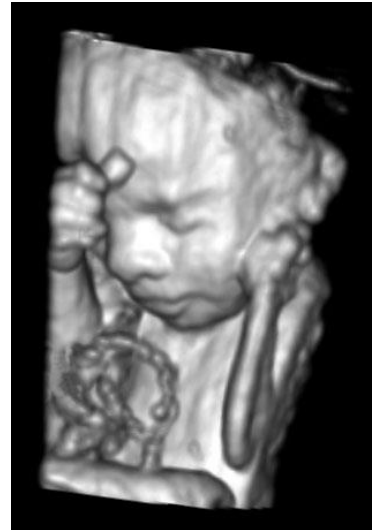




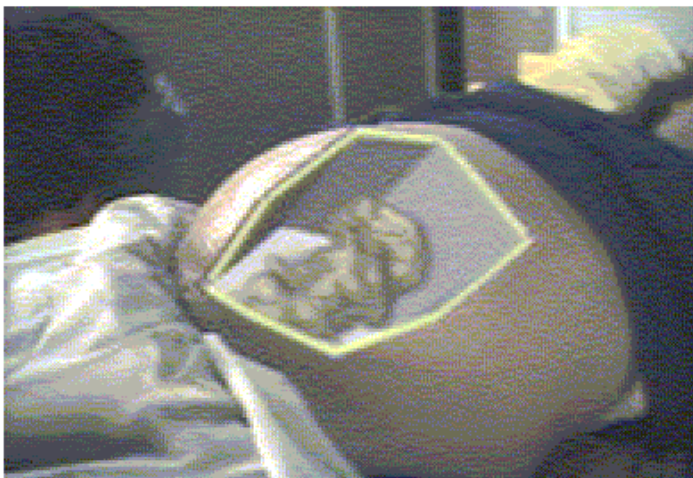
- ♦ Geologija, istraživanje nafte
- ♦ Planiranje: ceste, infrastruktura



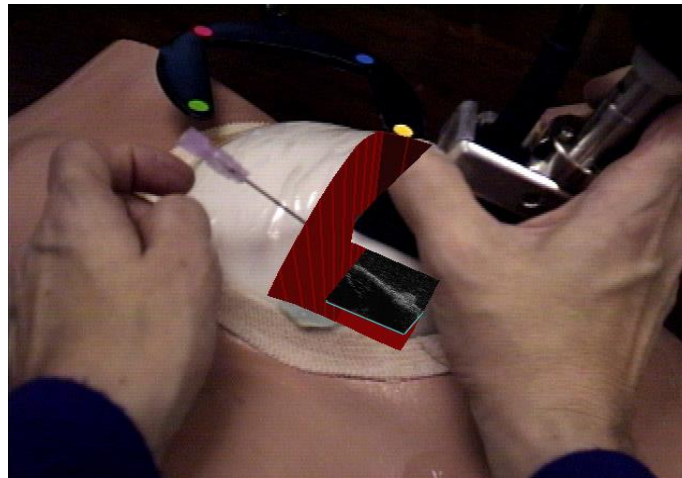
- ♦ Ultrazvuk, MRI, CT
- ♦ Vježba
- ♦ Planiranje operacija



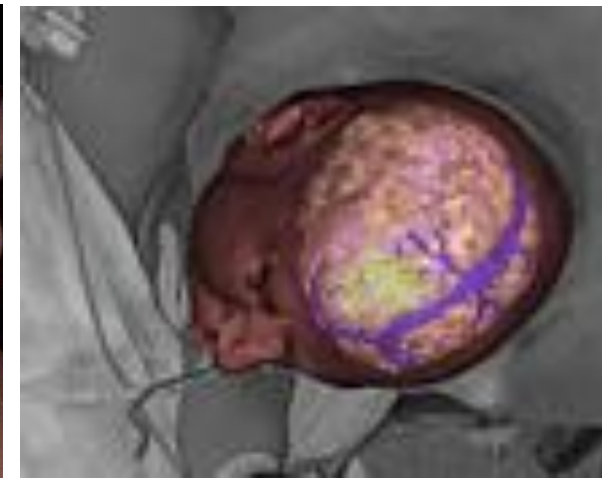
- ♦ Eksperimentalne primjene za pomoć u dijagnostici i kirurgiji



3D AR ultrasound (UNC Chappel Hill)

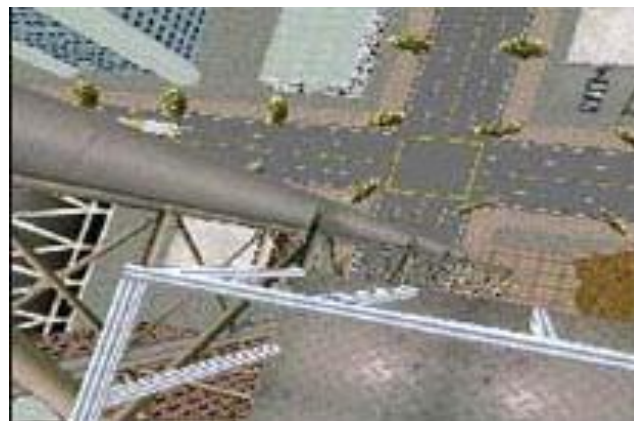


Brest cancer biopsy simulation (UNC Chappel Hill)



Surgery aid (MIT)

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

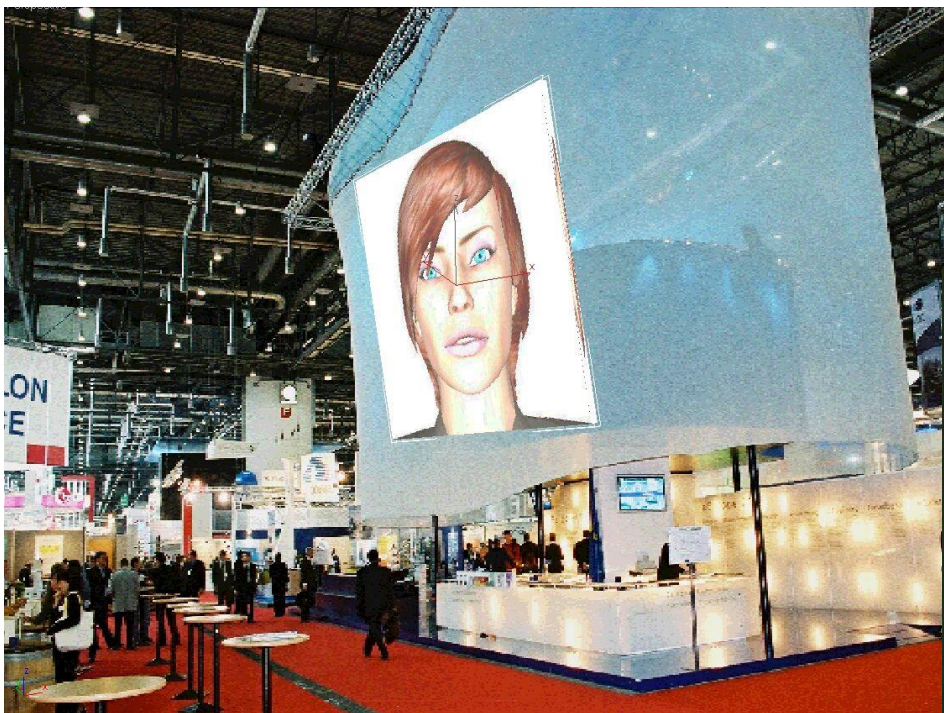


- ◆ Kazališne predstave, plesne točke



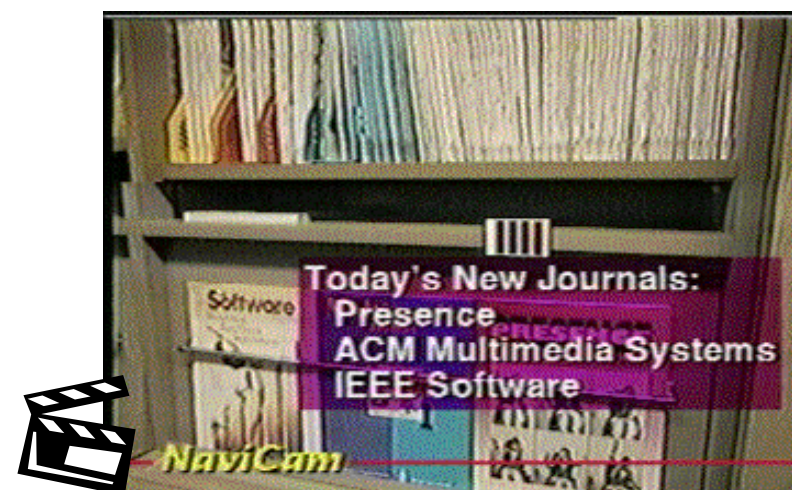
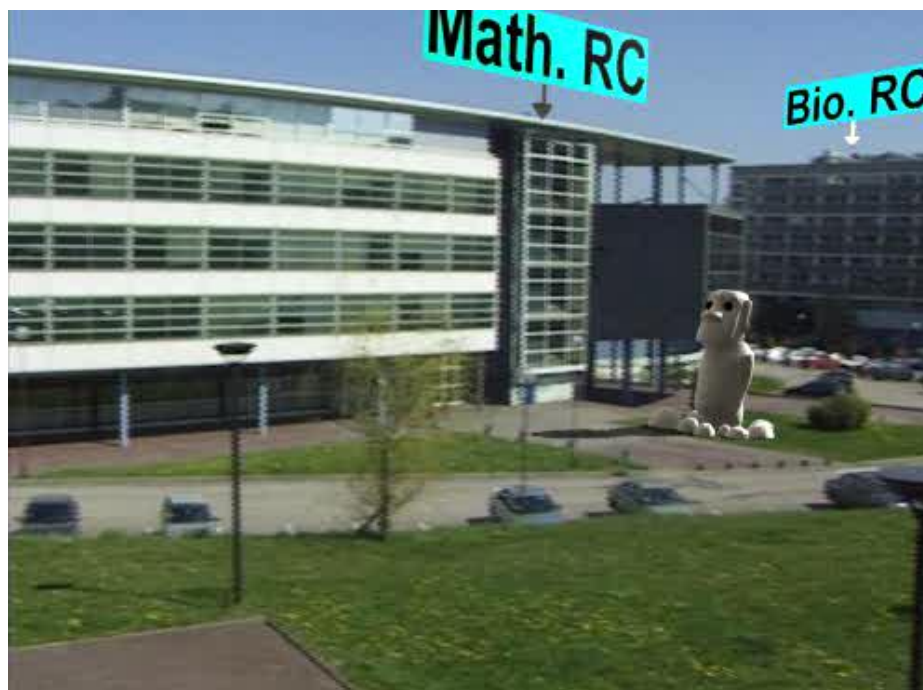
Predstave, događaji, marketing (2/2)

♦ Izložbe, sajmovi i sl.

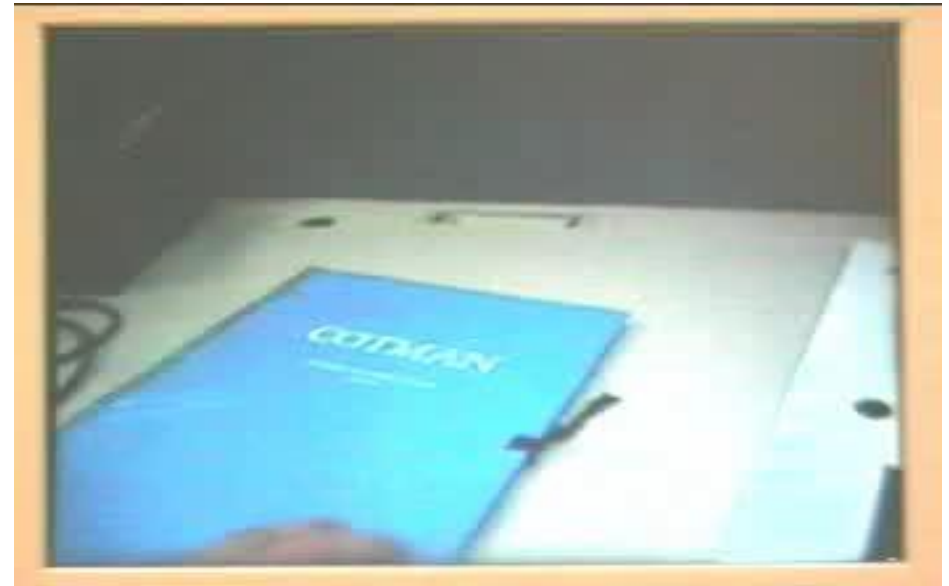


Navođenje korištenjem proširene stvarnosti

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



- ♦ Korištenjem proširene stvarnosti fizički predmeti postaju dio sučelja



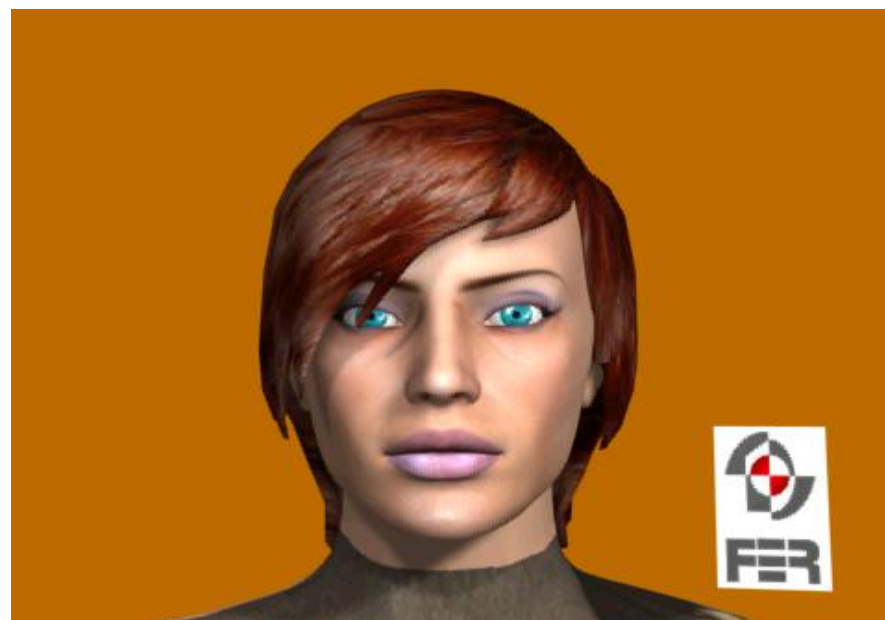
A large black rectangular area occupies the center of the slide. Inside this area, the words 'LIVE', 'AUGMENTED', and 'REALITY' are stacked vertically in a large, bold, yellow, sans-serif font. The text is centered horizontally and vertically within the black rectangle.

**LIVE
AUGMENTED
REALITY**

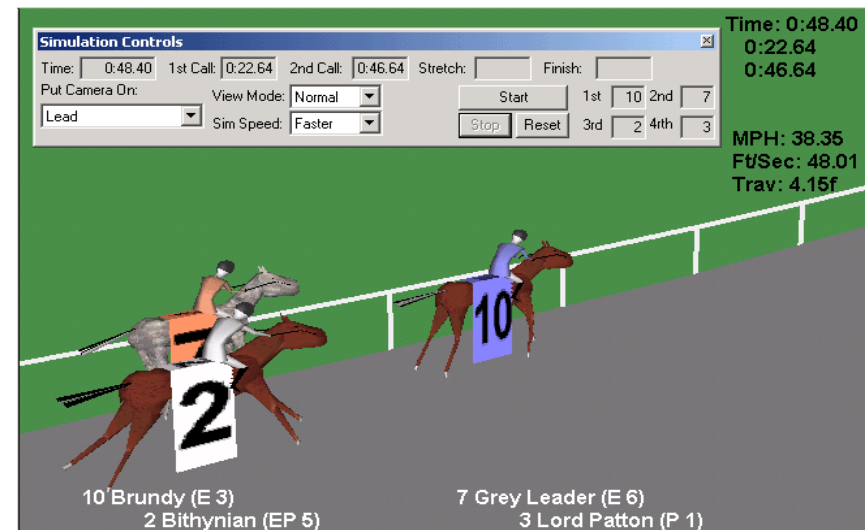
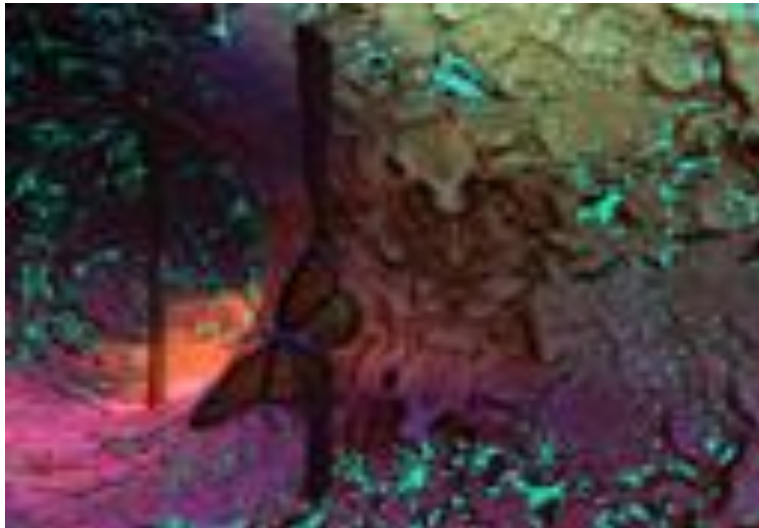
- ◆ Kodiranje videa zasnovano na modelu
 - Automatsko praćenje pokreta lica
 - Reprodukcijska pokreta na virtualnom licu
 - <5kbit/sec uz MPEG-4 FBA kodiranje



- ♦ 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 dekoderu)



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



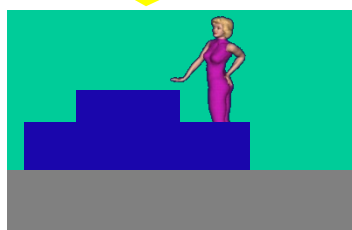
- ♦ Fundamentalni pojam
- ♦ Virtualna scena je prikaz virtualnog okruženja u memoriji računala
- ♦ Analogija sa fotografiranjem stvarne scene

Fotografiranje stvarne scene

Svjetlo

Materijali

Predmeti,
osobe



Slika

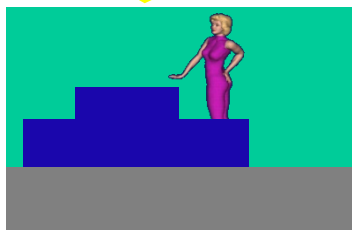
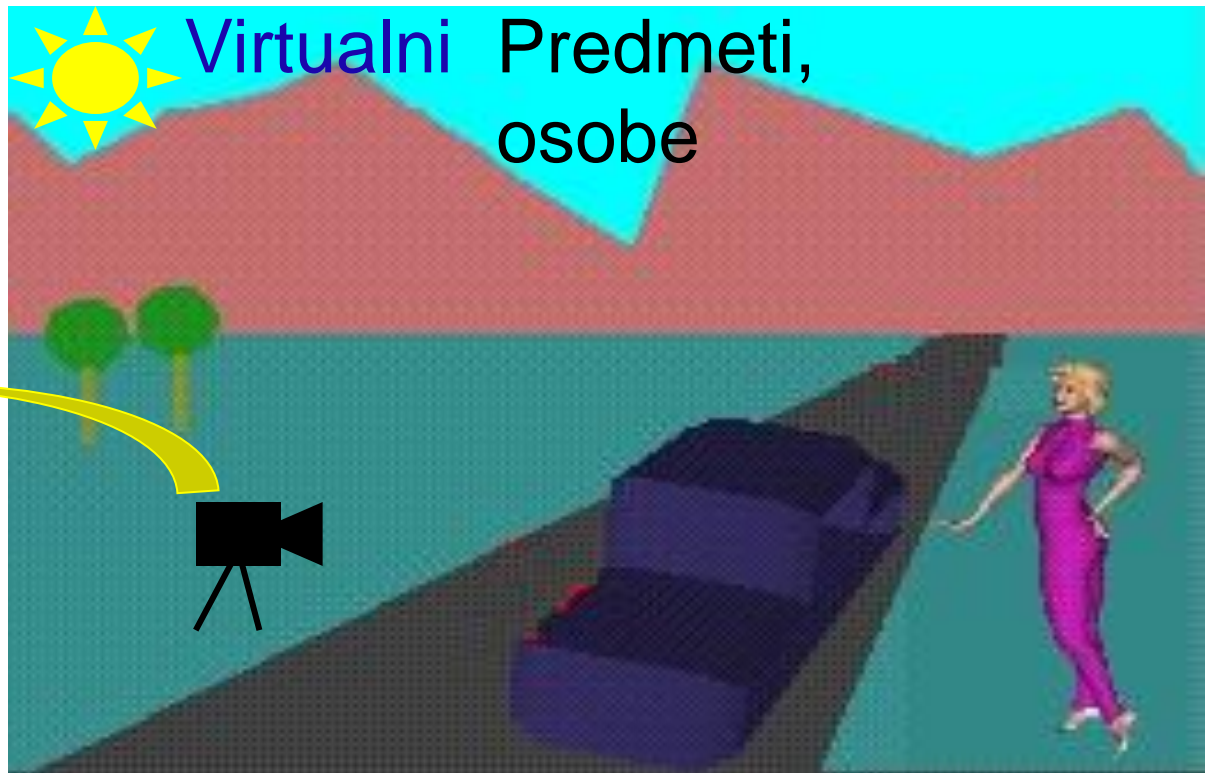
Kamera

Virtualna scena

Virtualno Svjetlo

Virtualni Materijali

Virtualni Predmeti,
osobe



Stvarna Slika

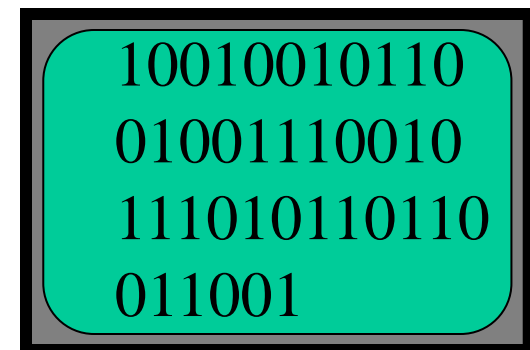
Virtualna Kamera

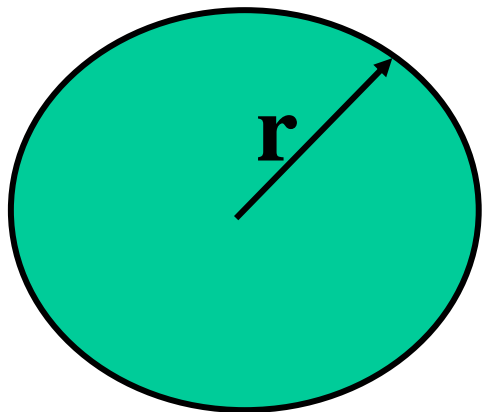
U ostatku kolegija, o virtualnoj sceni:

- ♦ 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?

- ◆ 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?

- ◆ Primjer: lopta



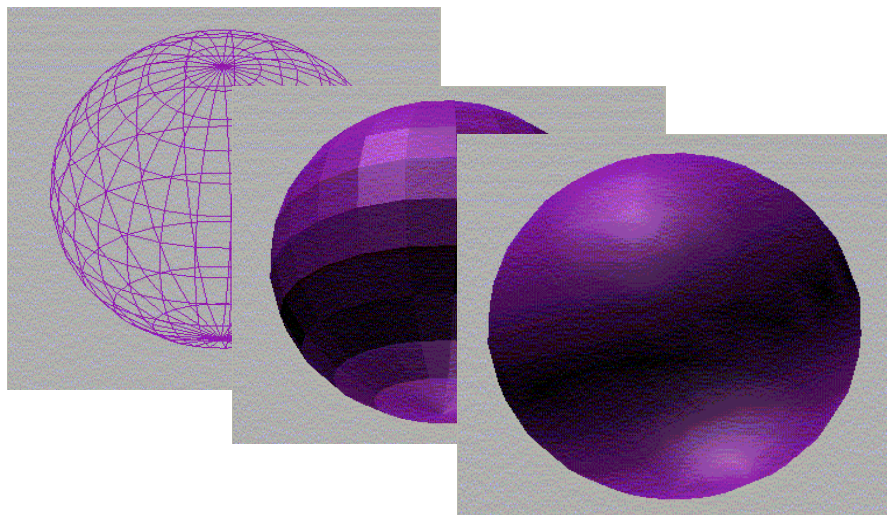


- ♦ Vrlo jednostavno: dovoljan je samo jedan parametar!

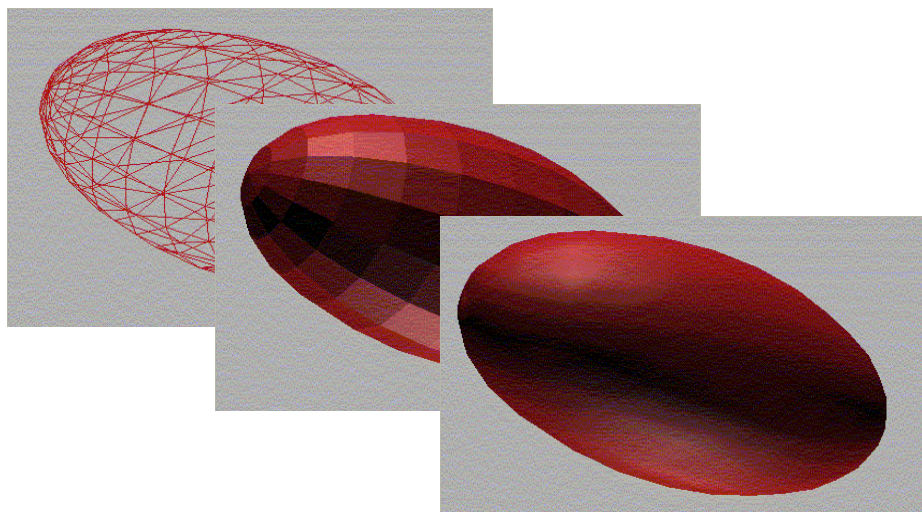


- Ali ne baš općenito!!!

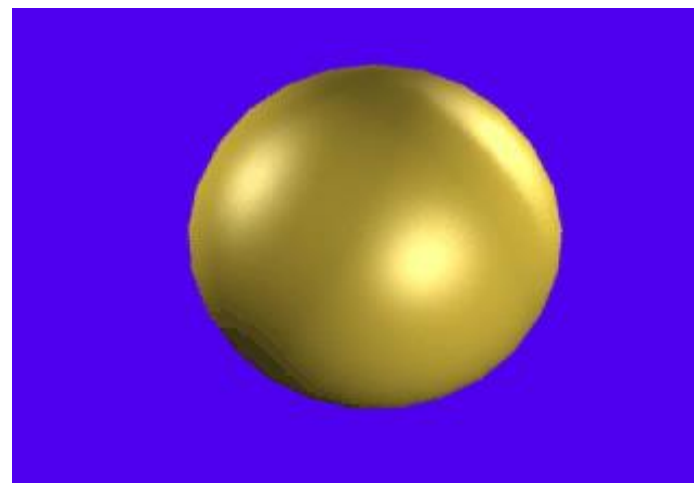
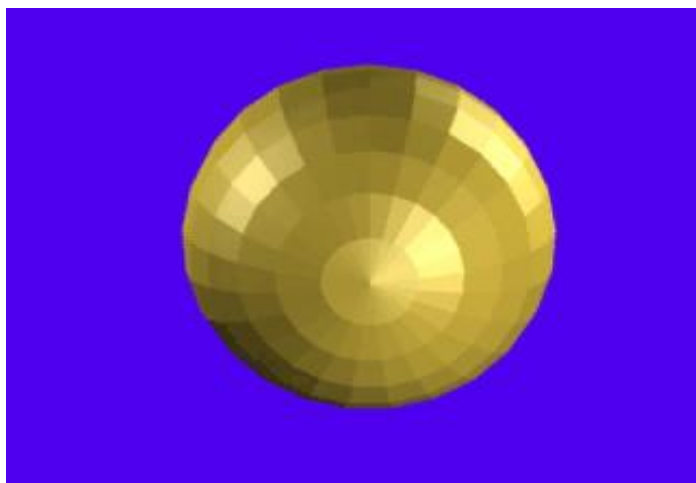
Prikaz jediničnim elementima (1/2)



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



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

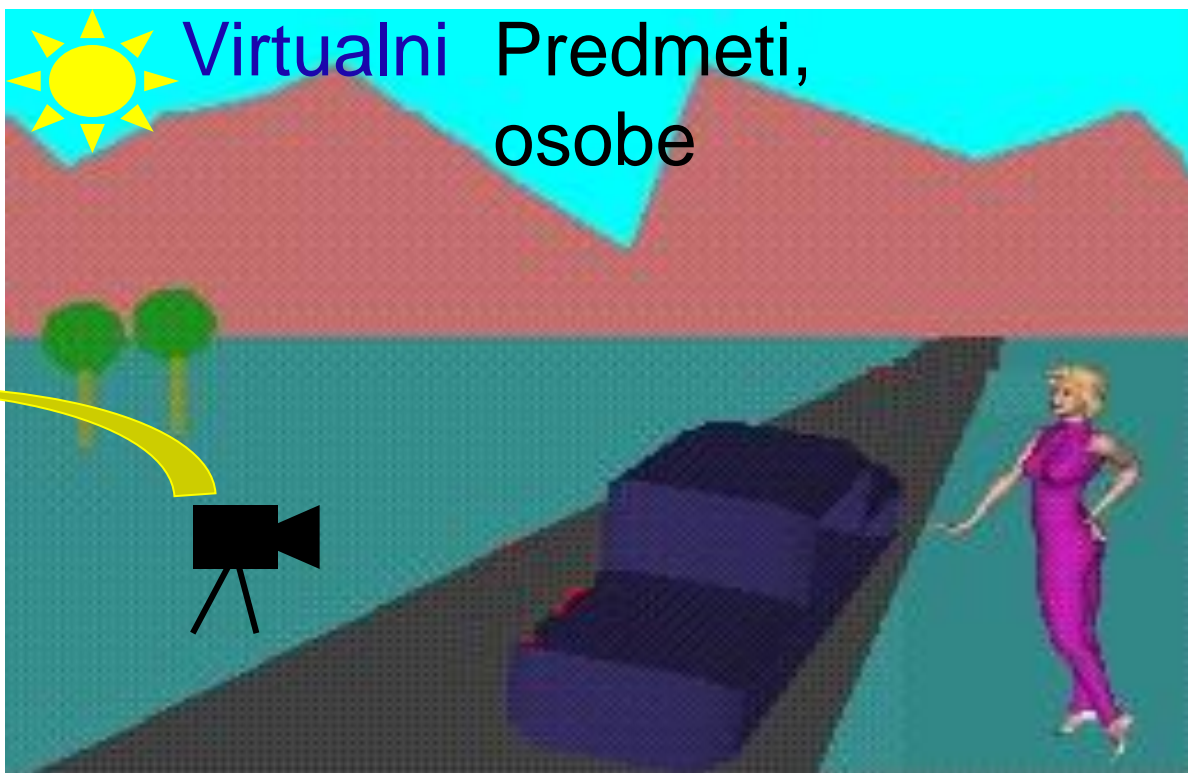
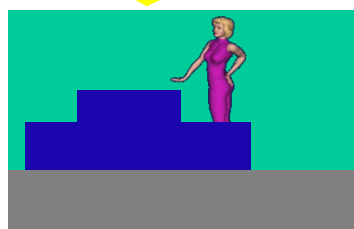


Iscrtavanje (engl. rendering)

Virtualno Svjetlo

Virtualni Materijali

Virtualni Predmeti,
osobe



Stvarna Slika

Virtualna Kamera

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

