

Prez 5 – Umrezena virtualna okruženja

- Fizički udaljeni korisnici sudjeluju u zajed. virt. Prostoru; svako računalo ima lokalnu kopiju podataka; svaki korisnik upravlja svojim 3D okruženjem; Sve kopije okruženja se međusobno sinkroniziraju putem mreže; korisnici vide jedni druge jer su grafički prikazani u okruženju
- Doživljaji korisnika: Zajedničkog prostora; Zajedničkog prisustva; Zajedničkog vremena; mogućnost komunikacije i interakcije
- Primjena: Virtualni svjetovi – virtualna stvarnost; učenje na daljinu IIIII
Umrežene višekorisničke igre – zabava
- Razlika igara i virtualnih svjetova: Svrha; Perzistentnost (virtualni svjetovi perzistentni; kod igara puno cesce stvaranje virt svijeta iz podataka); Mijenjanje 3D svijeta (virtualni svjetovi dopustaju dodavanje novih stvari; igre ne)
- Najvažniji mrežni parametri koji utječu na UVO – **PROPUSNOST, KAŠNJENJE, KOLEBANJE KAŠNJENJA, GUBITAK PAKETA**
- Osnovni model UVO – Korisničko sučelje – Obrada/simulacija – mrežni ulaz/izlaz
- Filtriranje prema području interesa – AOIM – Prosljeđuju se samo relevantne poruke; umjesto eksponencijalnog rasta prometa s brojem korisnika – linearan rast
- Arhitektura raspodijeljene apl UVO – 1. Klijent-poslužitelj (vrlo učinkovito; poslužitelj može biti usko grlo) 2. Više poslužitelja (većina dobrih strana od prethodne arh; povećava se kašnjenje) 3. Ravnopravni procesi (peer-to-peer) – direktna komunikacija čvorova
- Jaka konzistentnost (zajednički podaci – ograničena kašnjenjem najsporijeg klijenta); Slaba konzistentnost (replicirani podaci – učestala osvježavanja)
- Središnji repo s zajed podacima – klijent posl uz jaku konzistentnost (+ jednostavan model; garantirana konzistentnost; nema vlasništva nad podacima); (- nepredvidivo koliko će trajati pristup podacima; zamjetna količina dodatne obrade)
- **KAUZALNOST** – Uzročno-posljedični odnos – ne može se uvijek očuvati zbog nepredvidivog kašnjenja u mreži
- Mrtva procjena – Algoritam koji se sastoji od **predikcije (izračun sadašnjeg stanja na temelju prethodnih poruka osvježavanja)** i **kovergencije (korekcija staze dobivene predikcijom na temelju novih poruka - izgladivanje)**; + smanjen promet, podržava velik broj korisnika, otpornost na gubitak paketa, svaki čvor računa algoritam neovisno o drugima; - slaba konzistentnost (nema garancije da će svi čvorovi imati identično stanje istog identiteta), distribuirane simulacije su složene za izvedbu

P06 – Virtualna stvarnost

- Pojam za računalne simulacije kojima je cilj stvoriti osjećaj prisutnosti korisnika u virtualnom okruženju
- Prisutnost – na određenoj lokaciji; Teleprisutnost – kroz komunikacijski medij; Virtualna prisutnost – u nekoj simuliranoj okolini
- Trokut virtualne stvarnosti – Immersion (uranjanje) – Imagination – Interaction
- Sustav za virtualnu stvarnost – Sony VR, HTC Vive; Oculus Rift
- Uređaji za virtualnu stvarnost: Ulazni (preko njih se informacije prenose od korisnika ka računalnoj simulaciji – senzori pokreta, položaja tijela); Izlazni (iz simulacije korisniku – vizualni, zvučni)
- Mijenjanje kuta gledanja korisnika – 3 stupnja slobode
- Mijenjanje kuta gledanja i kretanje – 6 stupnja slobode
- Senzori pozicije – akcelerometar, žiroskop
- Magnetometar – mjeri mag polje te na temelju njega poziciju
- **KINETOZA – bolest kretanja – normalna pojava tijela kad više osjetnih sustava tijela različito doživljavaju pokret; javlja se prilikom putovanja različitim sredstvima, ali i u virtualnoj stvarnosti (oči nam govore da se krećemo, a tijelo ne); mučnina, glavobolja;**
- **Kod sustava za virtualnu stvarnost – simulacijska bolest (parametri koji utječu su refresh rate, rezolucija ekrana,) – rješenje je TELEPORTIRANJE**

P07 – Proširena stvarnost – AR

- Preklapanje postojeće stvarne slike s 2D i 3D virtualnim objektima (Pokemon Go)
- Virtualne informacije se postavljaju u stvarni svijet
- Virtualne informacije se registriraju na odgovarajućoj poziciji unutar stvarnog svijeta; registracija se realizira s obzirom na perspektivu osoba u stvarnom svijetu koja se može mijenjati; osobe koje su u AR iskustvu mogu komunicirati s virtualnim informacijama
- Miješanje slike: 1. **OPTIČKO** (korisnik vidi dvije slike preko optičke mješalice – jedan monitor za svako oko) + **bolja vidljivost stvarnog svijeta, lakše; - svjetlina -----** 2. **VIDEO** (nema direktne stvarne slike, video signali iz stvarnog svijeta i s računala se miješaju) + **mogu se lako kombinirati grafički elementi i video; - kašnjenje, percepcija stvarnog svijeta je degradirana-----** 3. **PROJEKCIJSKO MIJEŠANJE** (virtualna slika se projicira na predmete u stvarnoj okolini; složeno za neravne površine)
- Registracija ili poravnanje – poravnanje stvarnih i virtualnih predmeta u 3D; **GLAVNI PROBLEM PROŠIRENE STVARNOSTI**; Potrebna je velika preciznost
- Greške poravnanja: Statičke (optičko izobličenje, nepreciznost opreme)
Dinamičke (zbog kašnjenja, oko 100ms)
- Slijeđenje – postupak dobivanja pozicije/orijentacije predmeta u stvarnom vremenu; tehnike: aktivne (mehaničke, magnetske, mrežne), pasivne (inercijski senzori), hibridni
- Tipovi markera: pravokutni, kružni, točkasti, abecedni, QR kodovi, infracrveni, ugniježđeni
- Bezmarkerasto slijeđenje – ne treba prethodno poznavanje prostora; temelji se na korištenju dubinskih kamera – SLAM algoritam

P06 – Virtualni ljudi

- Razdjelne plohe – omogućuju jednostavnu kontrolu glatkoće dijelova modela
- Mreže poligona – najzastupljenije vrsta prikaza; ogroman broj modela lica
- Oblaci točaka – skup točaka u 3D prostoru; najčešće nastaju 3D skeniranjem
- Modeliranje ljudskog lica: 1. FOTOGRAMETRIJA (metode dobivanja 3D oblika iz 2D slika; često se koriste dvije ortogonalne slike koje se prenose na računalo; često kod igara i filmova) – Poluautomatska obrada slika (automatski ili ručno se biraju karakteristične točke na licu, onda se prenose na univerzalni model lica); Strukturirana svjetlost (projektor projicira na predmet; iz svake crte dobije se krivulja koja predstavlja profil, iz krivulja se određuje reljef predmeta)
- Lasersko skeniranje (Time of flight; Phase shift – na temelju faznog pomaka između odaslanog i reflektiranog signala)
- Ručna izrada – najraširenija metoda, slažu se jednostavni oblici
- Modificiranje postojećih modela: 1. Interpolacija – potrebna je jednaka topologija modela 2. Deformacija univerzalnog modela – novi model je odmah spreman za animaciju 3. Lokalne deformacije – deformiranje dijela modela 4. Statistički modeli populacije – varijacijom parametara lica dobiva se čitava populacija
- Deepfakes – kombinacija deep learning i fake; prikazi koji se sastoje od lica jedne osobe „zalijepljenog“ preko lica druge osobe – prvo se trenira neuronska mreža na stvarnim snimkama osoba; isti enkoder koristi se za obje osobe; PROBLEMI (mogu biti vrlo realistični – krađa identiteta, lažni dokazi)
- Animacija lica (Na niskoj razini – parametrizacija pokreta lica; algoritmi za pomicanje geometrije lica) – (Na visokoj razini – stvaranje animacijske sekvence – vremenski slijed animacijskih parametara niske razine stvara potpunu animacijsku sekvencu)
- Metode na niskoj razini: 1. **INTERPOLACIJA** (najjednostavnije i najkorištenije – iz krajnjih položaja lica interpolacijom se stvara novi položaj) 2. **IZRAVNA PARAMETRIZACIJA** (matematički modeli koji oponašaju stvarne pokrete lica) 3. **PSEUDO-MIŠIĆI** (definicija pojedinih područja lica koja se pokreću odgovarajućim parametrima) 4. **ANIMACIJA KOSTIJU – SKINNING – (Simulirane „kosti“ se spajaju s modelom)**
- Animacija lica na visokoj razini: 1. **RUČNA PRODUKCIJA** (najprimitivnije i najviše vremena, efektivna za završno dotjerivanje) 2. **AUDIO-VIZUALNA SINTEZA GOVORA** (automatska animacija dobivena iz teksta) 3. **ANIMACIJA POMOĆU GLASA** (automatska sinkronizacija usana na postojeći glas; zasniva se na analizi zvuka) 4. **LUTKARSKE TEHNIKE** (koriste se u produkciji filmova; umjesto upravljanja stvarnom lutkom, upravlja se licem na računalo) 5. **ANIMACIJA PRIMJEROM** (Pokreti lica glumca preslikavaju se direktno na virtualno lice – slijeđenje markerom, slijeđenje iz čiste video slike)
- Animacija tijela – zasniva se na pojednostavljenom modelu kostura; Na niskoj razini (veze između kostiju i kože, parametri za pokretanje geometrije lica); Na visokoj razini (stvaranje animacijske sekvence)
- Kostur – služi za upravljanje tijelom – SSG (stupnjevi slobode gibanja) – dobra aproksimacija kostura ima 75 SSG + 60 SSG za obje ruke (2x30); anatomske kostur ima daleko najviše SSG

- Animacija kostima (skinning): RIGGING (proces kreiranja unutarnjeg kostura za neku poligonalnu mrežu); SKINNING (proces vezanja površinske 3D mreže na unutarnji kostur tako da zglobovi mogu imati utjecaj na vrhove mreže; najrašireniji postupak animacije tijela); vrhove poligona obično pomiču jedna ili više kostiju (obično 4)
- Animacije tijela na visokoj razini: SNIMLJENE ANIMACIJE – snimanje ili stvaranje animacijskih sekvenci u svrhu kasnije reprodukcije; PROCEDURALNE ANIMACIJE – Uporaba matematičkih modela koji simuliraju fizikalne zakone i sile; HIBRIDNI PRISTUP – modifikacija snimljenih animacija kako bi se dobile nove animacije; temelj hibridnog pristupa je miješanje pokreta
- Karakteristike hibridnog pristupa: snimljene animacije su spremljene u bazi; - poravnanje u 3D prostoru, pronaci slične sekvence i okvire za miješanje....Rješenja: grafovi pokreta, registracijske krivulje, parametrizirani grafovi pokreta
- Animacija odjeće – vrlo često odjeća se uopće ne simulira kao takva nego postoji jedna površina tijela na kojoj se bojom razlikuje odjeća;
- Animacija kose – kruti model kose; postoje modeli za animaciju kose (sa trakama, sustavi čestica, volumne teksture, simulacija pojedinih vlasi)

P10 – Vizualizacija

- Omogućuje nam uvid u podatke
- Omogućuje ljudima analizu podataka dok još ne znaju što točno ih zanima
- Što – apstraktne podatke; Zašto – Da pojačaju spoznaju; Kako – Vizualnom reprezentacijom
- Ljudski vid – Serijsko procesiranje – slični oblici; Paralelno procesiranje – jedna boja, brzo, pre-pažljivo
- Chart junk – 3D stupčasti grafovi su teži za razumijevanje – treća dimenzija ne dodaje nikakve informacije; dekoracije ili neke druge sličice mogu ometati kod čitanja grafa i otežati interpretaciju grafa
- Infografika – proces dizajna infografike je pričanje priče i nije samo da se vizualizacija podataka treba napraviti oku ugodna
- Zašto interaktivna vizualna analiza: metode čiste vizualizacije nisu dosta za velike i kompleksne podatke; čiste automatske metode rade samo na određenim problemima
- Potvrдна analiza: Start točka: jedna ili više hipoteza o podacima; Proces: ispitivačka orijentacija hipoteza prema cilju; Rezultat: Potvrda ili odbijanje hipoteza
- Transformacija podataka – proces pretvaranja sirovih podataka u tablice podataka
- Chernoff izrazi lica – lako možemo prepoznati razne izraze lica: oblik glave, dužina nosa, lokacija usta, smijeh, širina usta, položaj kut oblik očiju
- Multivariate Data – Star plots (axes/attributes arranged in circle; polylines specify item); Glyphs (visual representation of one item; graphical attributes controlled by multiple data attributes)

P10 – Volume Visualization

- VolVis – visualization of volume data
- Mapping 3D -> 2D
- Where do the data come from? Medical application; materials testing; simulation
- VolVis challenges: Rendering projection, Large data size, speed
- Slice rendering – 2D presjek 3D volumnih podataka
- Surface rendering – Indirect volume visualization
- Volume rendering – Direct volume visualization
- Slicing – axes-parallel slices; regular grids; without transfer function no color
- Image-order approach – traverse the image pixel-by-pixel and sample the volume
- Object-order approach – traverse the volume, and project to the image plane
- Ray tracing – method from image generation; image-order method;
- Types of combination: First hit; Average – X-ray; MIP – max value;
- Flow visualization – Visualization of change information – typically more than 3 data dimensions
- Where do the data come from: flow simulation, flow measurements, flow models
- Steady (time-independent) flows: flow static over time; Time-dependent (unsteady) flows: flow itself changes over time
- Direct flow visualization: overview on current flow state; visualization of vectors; arrow plots, smearing techniques
- Indirect flow visualization: usage of intermediate representation: vector-field integration over time; visualization of temporal evolution; streamlines; streamsurfaces
- Integration conclusions: analytic determination of streamlines usually not possible; hence: numerical integration; several methods available; Euler – simple, imprecise, esp. With small dt ; RK – more accurate in higher orders;
- Line Integral Convolution – Flow visualization in 2D or on surfaces; goal: general overview of flow; approach: usage of textures