

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

ZAVRŠNI RAD br. 3568

**Upravljanje trodimenzijskim modelom Kinect uređajem**

Marta Poštenjak

Zagreb, lipanj 2014

Zagreb, 11. ožujka 2014.

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 3568

Pristupnik: **Marta Poštenjak (0036465137)**  
Studij: Računarstvo  
Modul: Računarska znanost

Zadatak: **Upravljanje trodimenzijskim modelom Kinect uređajem**

Opis zadatka:

Proučiti osnove Kinect uređaja. Proučiti modele objekata ljudskog oblika te definiranje modela skeleta tako da je omogućeno upravljanje uređajem Kinect. Ostvariti programsku implementaciju koja omogućuje prikaz i interakciju modelom čovjeka pomoću uređaja Kinect. Na različitim primjerima prikazati ostvarene rezultate. Načiniti vrednovanje implementiranog sustava te postignutih rezultata. Izraditi odgovarajući programski proizvod. Rezultate rada načiniti dostupne putem Interneta. Radu priložiti algoritme, izvorne kodove i rezultate uz potrebna objašnjenja i dokumentaciju. Citirati korištenu literaturu i navesti dobivenu pomoć.

Zadatak uručen pristupniku: 14. ožujka 2014.

Rok za predaju rada: 13. lipnja 2014.

Mentor:



Prof.dr.sc. Željka Mihajlović

Predsjednik odbora za  
završni rad modula:



Prof.dr.sc. Siniša Srblić

Djelovođa:



Doc.dr.sc. Tomislav Hrkać



# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. O 3D modeliranju .....	2
2.1. Osnove 3D modeliranja.....	2
2.2 Primjena 3D modeliranja.....	3
3. Izrada odjeće.....	4
3.1. O modeliranu odjeće.....	4
3.2. Proces izrade.....	5
3.3 Šavovi.....	7
3.4 Materijali i boje.....	10
3.5 Format zapisa modela.....	11
4. Izrada kostura.....	12
4.1 Uvod u izradu kostura .....	12
4.2 Konstrukcija i povezivanje s modelom kostura (engl. rigging).....	13
4.3 Dodavanje površine na kostur (engl. Skinning) .....	15
5. Integracija s Kinectom .....	16
5.1 Što želimo postići .....	16
5.2 O Kinectu.....	16
5.3 Unity 3D.....	17
5.4 Postupak integracije.....	18
Zaključak .....	19
Literatura .....	20
Sažetak .....	21

# 1. Uvod

3D modeliranje zasigurno spada u jedno od najljepših i danas najprimjenjivijih područja računalne grafike. Od medicine, filmske umjetnosti, računalnih igara pa sve do edukacijskog sadržaja, može se reći da gotovo pa ne postoji grana industrije koja nije našla neku primjenu toga. Rad s 3D modelima istodobno predstavlja veliki izazov i zadovoljstvo jer je, za razliku od ponekad suhoparnog programiranja, konačan produkt vizualno zanimljiv i konceptualno puno manje apstraktan. S druge strane, može biti izvor velikih frustracija. Velika većina korisničkih zahtjeva uz današnju brzinu procesora još uvijek neostvariva ili ostvariva u puno manjoj mjeri. Stoga je često potrebno pronalaziti alternativna rješenja problema koja dovode do gotovo jednakog cilja, što iziskuje puno truda i kreativnosti.

Konačan produkt 3D modeliranja je 3D model. Ovaj završni rad nastavak je projekta na temu integracije jednog takvog 3D modela s Microsoftovim Kinectom, uređajem koji računalu paralelno pruža sluh i vid. Predstavljen kao projekt Natal 2009. godine, Kinect je označio veliku prekretnicu i početak nove ere u komunikaciji računala i korisnika. U nastavku će slijedno biti obrađene sve akcije pripreme jednog 3D modela žene do njegove konačne integracije s Kinectom. Prvi dio upoznati će nas s osnovama 3D modeliranja, kako i s njegovom primjenom danas. Kratko će se osvrnuti i na njegove početke. Zatim će se posao 3D modeliranja specificirati na jednu užu granu, nedovoljno zastupljenu u projektu, a to je izrada odjeće korištenjem jednog od naprednih alata. Nakon toga model će morati proći postupke takozvanog „rigginga“ i „skinninga“ čime će dobiti mogućnost kretanja. Na kraju će biti opisana integracija s Kinectom pomoću Unityevog programskog dodatka (engl. plugin) za Kinect. Sama integracija već je uspješno obavljena na projektu.

## 2. O 3D modeliranju

### 2.1. Osnove 3D modeliranja

Za početak potrebno se najprije upoznati s pojmom 3D modeliranja i definirati što je ono uopće. 3D modeliranje označava proces koji razvija matematičku reprezentaciju trodimenzionalnog prostora pomoću programske podrške. Početak razvoja bio je ne tako davne 1960. kada je William Fetter dizajnirao prvu 3D reprezentaciju ljudskog tijela. On je tada radio za Boeing te je koristio kompjutore za animaciju i dizajna modela kako bi prikazao interakciju čovjeka i aviona. Od tada, modeliranje se razvijalo eksponencijalnom brzinom.

Danas postoje tri najpoznatija načina izrade 3D modela:

1. Modeliranje poligonima
2. Modeliranje krivuljama
3. Digitalno kiparstvo

Trenutno najzastupljeniji oblik modeliranja jest modeliranje poligonima. Njihovo oblikovanje je jednostavno i fleksibilno, a računalo ih s lakoćom obrađuje. Njihova najveća mana je to što su uvijek ravni, pa se krivulje moraju aproksimirati s određenim brojem poligona. Sam poligon definiran je 3D točkama (vrhovima) te segmentima (rubnim linijama poligona).

Za razliku od prethodnog navedenog načina programiranja, modeliranje krivuljama koristiti krivulje za definiranje površina. Osnovica na kojoj počiva su neuniformne racionalne spline funkcije (NURBS). Svaku NURBS krivulju definirana je setom težinskih kontrolnih točaka.

Relativno nov pristup je digitalno kiparstvo. Princip njegova rada analogan je pravom kiparstvu. Najčešći način kojim se obavlja modeliranje je predstavljanje modela mrežom poligona koja se može uvlačiti i izvlačiti baš kao što kipar oblikuje komad gline. Velika prednost je da se tako postiže da se površine s manje detalja prikazuju manjim bojem poligona, dok one koje želimo detaljnije prikazati imaju veći broj. Iako je ova metoda upotrebi tek proteklih par godina stekla je ogromnu

popularnost jer omogućava dizajniranje likova koje je do tada bilo nemoguće napraviti postojećim metodama.

## **2.2 Primjena 3D modeliranja**

Danas velik broj grana industrije koristi 3D modeliranje. Filmska industrija, medicina, kompjutorske igrice te arhitektura su samo neke od njih. Medicina ga koristi pri simuliranju unutrašnjosti tijela, stanica, danas je čak moguć i 3D ultrazvuk. Filmska industrija funkciju mu ju pronašla u izradi specijalnih efekata i posebnih likova (Avatar, Jurski Park). Danas je gotovo nemoguće pronaći animirani film koji je rađen ručnim crtanjem, a ne 3D modeliranjem. Čak su uspjeli otići tako daleko da pokrete realnih glumaca pretaču u pokrete avatara na ekranu. U arhitekturi se koristi za simuliranje prostora, dok ga modna industrija koristi za virtualno šivanje i virtualne modne revije.

## 3. Izrada odjeće

### 3.1. O modeliranu odjeće

3D modeliranje odjeće područje je koje se danas konstanto istražuje, zbog mogućnosti koje pruža računalnoj i modnoj industriji. Glavni problem predstavlja obrnuta proporcionalnost brzine i razine detalja. S jedne strane nalaze se korisnici sa svojim zahtjevima koji često nadilaze granice mogućeg, a s druge procesori koje simuliranje tkanine i materijala iznimno opterećuje te usporava. Bitno za napomenuti je da i tkanina ima nepredvidivo ponašanje koje nije lako uokviriti skupom fizikalnih pravila i konstanti.

Postoje tri glavna pristupa modeliranju odjeće od kojih je svaki promatra na svoj način. To su:

1. Geometrijske metode
2. Fizičke metode
3. Metode promatranjem energije

Geometrijska metode se prva pojavila, oko 1986. Prvi koji je uopće pokušao simulirati odjeću bio je Weil. Njegov rad osnova je svih tehnika koje su proizašle nakon njega. Odjeća se promatra kao niz vlakana i struna i aproksimira se hiperboličkim krivuljama. Njena upotreba dobra je za statične modele, dok je za dinamičke skoro pa neupotrebljiva. Fizičke metode se oslanjaju na zakon elastičnosti. Odjeću gledaju kao mrežu međusobno povezanih opruga koja u svakom stanju pokušava naći minimalnu energiju. Treća metoda je puno kompleksnija od prethodne dvije. Računa ukupnu unutrašnju energiju pojedinih dijelova i na temelju toga definira oblik.

Danas je na tržištu dostupno na desetke računalnih programa koji se bave izradom i simuliranjem odjeće. Neki od najpoznatijih su Marvelous Designer 3D, Poser, Kaledo... Svojim korisnicima omogućuju realno prikazivanje karakteristika tkanine, od rastezljivosti, debljine; prilagodbu tipu i veličini tijela, pa čak i trganje tkanine pod utjecajem prevelike sile. To je iznimno pogodno za modnu industriju jer se prije šivanja odjeće računalo usavršuje na 3D modelu. Kao posljedica toga s



dvadesetak prototipa, koliko se prije pravilo prije nego bi se dobio zadovoljiv model spalo se na jedan do dva. To je istodobno velika ušteda vremena i novaca.

Odabrani programski alat za korištenje je Marvelous Designer3D čija je licenca poprilično skupa, ali omogućava probnu verziju koje je besplatna. Marvelous Designer je iznimno moćan i efektan 3D programski alat za dizajnirane odjeće i postavljanje na modela. Kreirao ga je CLO Virtual Fashion 2009, a danas je izašla već treća verzija. Glavne prednosti su lakoća korištenja, mogućnost rada s raznovrsnim 3D aplikacijama te brza simulacija odjeće.

Za odjeću koja se postavlja na modela odabrana je narodna nošnja. To je primjer koji može dočarati veliki broj problema modeliranja i pronalazak optimuma između više bitnih i manje bitnih detalja te brzine. Kao nošnja odabrana je stara splitska, jedna od najprofinjanih i najljepših hrvatskih nošnji. Dovoljno je raskošna da ju nije sasvim jednostavno napraviti, a s druge strane ne previše tako da nije nemoguće.



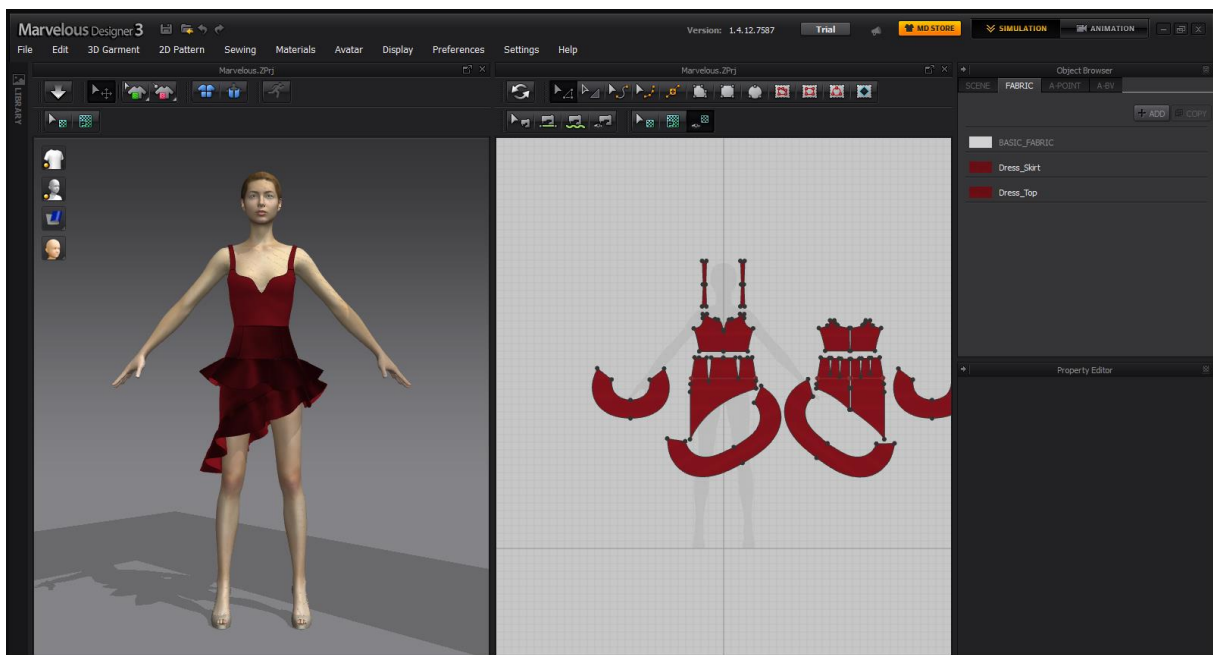
Slika 1. Splitska narodna nošnja

### 3.2. Proces izrade

Neovisno o programu koji se koristi, proces izrade odjeće je jako sličan. Način dizajniranja koji se koristi u stvarnom svijetu prekopiran je u računalni. Odjeća se

sastoji od šablona (pattern) koje se povezuju šavovima (seams). Šablona predstavlja ravni komad tkanine.

Platno Marvelous Designera inicijalno je podijeljeno na dva dijela. U lijevom djelu nalazi se model (avatar) te dizajnirana odjeća s tim da se i jedno i drugo mogu prikazati, odnosno sakriti. Desni dio služi za crtanje šablona i prikazuje siluetu avatara. Silueta omogućava da se pri crtanju šablona dobije dojam odnos dimenzija šablone s dimenzijama lika (Slika 1.).



Slika 2. Prozor koji se inicijalno otvara pri pokretanju Marvelous Designera

Cjelokupni proces najbolje će se razumjeti ako se ilustrira primjerom. Za početka opisana je izrada košulje. Marvelous designer omogućuje tri oblika šablone poligonalni, cirkularni i pravokutni. Nova šablona može se dodati na više načina. Prvi je klikom na odgovarajući gumb na alatno traci. Drugi je pomoću glavnog izbornika:

2Dpattern / Create / Polygon (Rectangle | Circle)

Poligon se crta između točaka koje se označe mišem, a završava klikom na početnu točku. Jedno napravljeni poligon može se uređivati. Svakoj točki može se mijenjati pozicija svake točke poligona Unutar jednog poligona također se mogu i stvarati i unutarnji poligoni. Postupak je sličan kao i kod stvaranja običnog poligona samo se

pri odabire alat za stvarane unutarnjih poligona. Svaki unutarnji poligon (oblik) može se pretvoriti u rupu unutar šablone desnim klikom na šablonu i odabirom „Convert to Hole“.

Stoga je u desnom, prateći siluetu avatara nacrtan poligon koji predstavlja prednju stranu košulju. Uz maksimalan trud i iz nekoliko pokušaja nije nacrtana savršeno simetrična košulja što predstavlja potencijalan problem. Uskoro je otkriveno rješenje za taj problem. Pri idućem crtanju nacrtana je samo polovica prednja dijela košulja. Nakon toga je klikom na vanjski rub te odabirom „unfold“ šablona dobila još jedan dio zrcalno simetričan prvom. Sada šablona predstavlja čitavu prednju stranu košulje, savršeno simetričnu. Za čitavu potrebna je još jedna ista takva. MD omogućuje zrcalno kopiranje, tako da kopirani dijelovi budu zrcalno simetrični. S obzirom da je šablona simetrična u ovom slučaju sasvim je svejedno koje se kopiranje odabralo.

### **3.3 Šavovi**

Jednom gotovo šablone potrebno je zašiti oko avatara. Postoje dva alata za šivanje – šivanje segmenata i slobodno šivanje. Prvo služi za šivanje dvaju segmenta poligona (segment je linija između kontrolnih točaka poligona koja se nalazi na rubu poligona). Slobodno šivanje se koristi kako bi se proizvoljne točke na segmentu povezale šavom. Svaki šav se sastoji usjeka i točkaste linije koja povezuju dva usjeka. Za šivanje košulje odabrano je šivanje segmentima. Šablone na desnom ekranu, na lijevom predstavljaju panele. Paneli se postavljaju oko avatara i određuju mjesto na koje će se postaviti tkanina. Panel koja predstavlja prednju šablonu postavlja se ispred avatara, dok onaj koja predstavlja stražnju iza avatara. Crtkane linije predstavljaju šav koji će povezati dvije palete. Sada je i pravo vrijeme za provjeriti jesmo li zadovoljni šavovima i ispraviti eventualne greške. Simulacija se pokreće u alatnoj traci klikom na odgovarajući gumb.

Pokretanjem simulacije košulja se zakačila na avatara i lijepo oblikovala trup, ali je došlo i do prvog problema. Rukavi su preuski i nisu uspjeli obuhvatiti ruku već su prošli kroz ruku i ostali visiti. Na svu sreću nije potrebno praviti sve ispočetka. Šablone je moguće proširiti na mjestu rukava. Pošto želimo da se oba rukava

jednako prošire pomoću tipke shift označe se sve točke kontrolnog poligona koje se žele širiti na oba rukava te se podese na željenu veličinu. Sada se u lijevom kutu panele vrate u prvobitni položaj desnim klikom i odabirom „Restore to Default“. Ponovno se pokrene simulacija. Rukavi su se sad postavili savršeno.

Ponovnim gledanjem uočeno je da košulja ne pristaje savršeno modelu, odnosno da je široka u području struka. Potrebno je pronaći način kako suziti košulju samo u tom dijelu. MD ima idealno rješenje za to. Postoji alat imena *dart* koji u šablona stvara romboidne rupe. Susjedne segmente potrebno je povezati šavom i pri ponovnom pokretanju simulacije košulja se suzi. Malenim prepravljajanjem dobiva se željeni oblik.



Slika 3. Stražnji dio haljine

Kao i velika većina hrvatskih nošnji, splitska nošnja na stražnjoj strani haljine ima takozvane „falde“ (pravokutne nabore). Kako bi se one dobile bilo je potrebno početi s pravokutnim poligonom čija je visina odgovarala željenoj visini haljine, dok je širina bila nekoliko puta veća o željene širine haljine. Iduće što je potrebno napraviti su linije savijanja („seam lines“) preko kojih će se tkanina savijati. Na desnoj alatnoj

traci odabrano je kreiranje unutarnjih poligona/linija, te je šablona presječena nizom paralelnih vertikalnih linija. U kartici svojstva :

#### Property Editor/ Seam Lines / Fold Angle

pronađeno je svojstvo koje kontrolira kut uvlačenja falde. On je postavljen na 180 što označava da nema uvlačenja. Kut od 0 stupnjeva predstavlja uvlačenje tkanine, a izvlačenje linije , dok kut od 360 suprotno. S kutom od 0 stupnjeva postići će se željene falde. Tu je suknju potrebno i prišiti na avatara. Da bi to bilo moguće potrebno je napraviti i prednji dio. Panele se postavljaju oko avatara i simulira se šivanje. Uzevši u obzir činjenicu da je stražnja panela nekoliko puta duža od prednje suknja je bila preširoka i propala je kroz model. Ono što se želi postići jest da se stražnji dio haljine postavi samo na stražnji dio tijela avatara, te da se lijepo nabora. To je riješeno uvođenjem dodatne suknje na koju će se onda postaviti stražnja panela. Nadalje, ne želim odati se linije po kojima se savija vide. Zato je potrebno ponovo otvoriti Property Editor te pronaći svojstvo Seam Lines te odabrati hide.

Zadnje što želimo napraviti je dodatno ukrasiti rubove volanima. Kako bi se to postiglo potrebno je napraviti pravokutne oblike željene visine, a širine za trećinu veće od one koju želimo dobiti. Za šivanje će se ovaj put upotrijebiti slobodno šivanje kako bi se volani lijepo pozicionirali na željena mjesta. Nakon stvaranja šavova i simuliranjem može se vidjeti da dobiveni rezultat odgovara željenom.



Slika 4. Volani na stražnjem dijelu haljine

### 3.4 Materijali i boje

Dosad svi napravljeni materijali bijele su boje što je poprilično nezanimljivo, pogotovo uzevši u obzir činjenicu da se pokušava dobiti crni saten. MD omogućuje dodavanje tekstura na tkanine. Podržava različite formate PNG, JPG, TGA... Bitno za napomenuti je da sa PNG i TGA formatima nije moguće uređivati prozirnost tkanine što je bitno za materijale kao što su čipka. Sa svakom teksturom moguće je izvoditi sve standardne operacije nad objektima kao što su pomicanje, skaliranje i rotiranje. Tim operacijama se pristupa

Main Menu / Pattern/ Texture / Edit Texture

Zatim se odabire željena operacija. Svakoj teksturi moguće je prilagoditi boju i njenu ambijentalnu, difuznu, zrcalnu i emisijsku komponentu kako bi se izgledom što više približili željenoj vrsti tkanine. Ambijentalna komponenta predstavlja boju objekta u sjeni. Difuzna komponenta, nasuprot tome je ona koja nastaje direktnim utjecajem svjetlosnog izvora. Emisijska predstavlja objekt kao izvor svjetlosti. Ona se koristi

samo kad s radi s posebnim materijalima koji u sebi sadržavaju fluorescentne boje te nam kao takva nije zanimljiva za daljine razmatranje. Još jedno svojstvo nam je bitno za rad sa čipkom, a to je Opacity. Ono podešava prozirnost tkanine. Vrijednost nula postavlja tijelo na skroz prozirno.

Za haljinu odabrana je crna tekstura. Dodatno su mijenjane vrijednosti zrcalne komponente kako bi materijal što više podsjećao na saten. Za volane je odabrana čipka.



Slika 5. Modelirana nošnja

### 3.5 Format zapisa modela

U konačnici odjeću je potrebno pohraniti na način da joj se može pristupiti preko drugih programa. MD podržava eksportiranje u nekoliko različitih formata. Odabrani format je .OBJ s kojim se pohranjuje i .mtl format.

Format .OBJ podržavaju svi grafički programi. Taj format predstavlja 3D objekte njegovim vrhovima i poligonima. Za vrhove pamti koordinate u 3D sustavu, dok za poligone pamti indekse vrhova. Kod poligona pretpostavlja smjer obilaska vrhova suprotno od smjera kazaljke na satu. Svaku informaciju zapisuje u novi red. Redovi koji počinju sa znakom „#“ su komentari njih se preskače kod obrade. „v“ označava da je riječ o vrhu, dok „f“ označava poligon. Indeksiranje počinje od 1.

MTL (Material Template Library Format) format definira svojstva zrcaljenja svjetlosti koristeći Phongov model osvjetljenja (interpolacija normala) i najčešće dolazi uz .obj datoteke.

## **4. Izrada kostura**

### **4.1 Uvod u izradu kostura**

Pojmovi „rigging“ i „skinning“ jedni su od osnovnih pojmova 3D modeliranja koji omogućavaju pokretanje 3D lika. Prvi označava izradu serije kosti, dok drugi označava kreiranje veze između mreže (mesha) i kosti.

Izrada kostura može se obavljati u različitim programima, od kojih su neki Blender, Maya, Autodesk3Ds Max. Od navedenih programa korišten je Blender, 3D alat za razvijanje animacija, vizualnih efekata, renderiranja i 3D animiranja. Prednosti korištenja Blendera su mnogobrojne. Osim što je iznimno brz za pokretanje, njegovi projekti zauzimaju jako malo memorije u odnosu na konkurenciju. Blender je besplatan kako za privatne tako i za komercijalne upotrebe, čak se i izvorni kod može mijenjati kako bi se dodatno prilagodio korisničkim zahtjevima.

Za početak potrebno je učitati objekt koji je pohranjen u .obj formatu. Nakon što se pomoću SHIFT+C pozicionira kursor u ishodište koordinatnog sustava obavlja se učitavanje odabirom

File/Import / Wavefront (.obj)



u glavnom izborniku. Nakon što imamo obučeni model u središtu želimo izolirati samo tijelo.

## 4.2 Konstrukcija i povezivanje s modelom kostura (engl. rigging)

Pod pojmom „rigging“ misli se na konstrukciju serije kosti. Kao što je Frank Hanner, jedan od vodećih ljudi Disney kompanije, rekao: „Rigging je omogućavanje pokreta likovima“<sup>1</sup>.

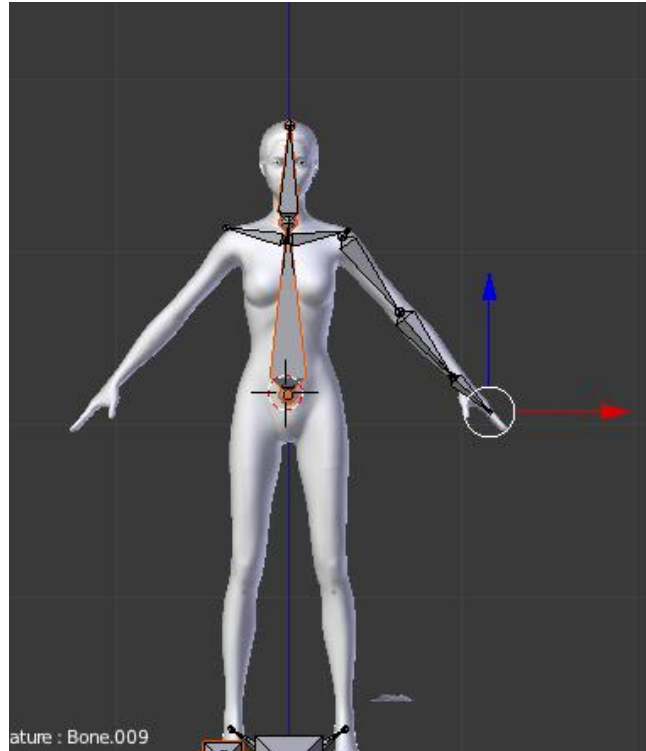
Tipično se uvijek sastoji od iste sekvence postupaka. Sve je započinje izradom kostura, točnije jedne kosti. Svaka kost ima tri osnovna svojstva- to su početna točka („root“ ili „head“), tijelo kosti (body) i konačna točka („tip“ ili „tail“). Postoji nekoliko vizualizacija prikaza kosti. Za kreiranje korišten je oktahedronski pogled prikazana na slici. Početna točka prikazana je debljim krajem, dok je konačna prikazana tanjim. Kad se pravi kostur za ljudski model za svaku realnu kost ljudskog tijela mogli bismo dodati kost u Blenderu, ali na svu sreću to nije potrebno. Pojedani skupine kostiju ćemo zamijeniti jednom (npr. kosti podlaktice će se prikazati samo jednom kosti), dok će se kosti nebitne za kretanje zanemariti (npr. rebra). Odabirom Add/ Armature stvara se nova kost u ishodištu koordinatnog sustava. Prva kost koju napravimo bit će glavna kost koja je roditelj svim ostalim kostima. Sukladno s time ime će joj biti „master“. Iduća kost pravi se istim postupkom. Ona će predstavljati kost kralježnice, stoga ju je potrebno pozicionirati na početak trupa te proširiti na cijeli trup. Ovo rješenje je loše jer neće omogućavati savijanje modela u leđima. Za ovaj projekt to nije bitno, ali želimo da se model može upotrebljavati i u daljnjim projektima. Zato se kost kralježnice dijeli na dva dijela koja će se nazvati spine.base i spine.top. Iz vrha spine.top izvlači se nova kost pomoću tipke E (extrude). Ovako stvorena kost bit će dijete kosti iz koje je izvedena. Pomicanjem roditelja i ona će se pomicati.

Nakon što su napravljene te kosti, sve druge koje se prave biti će zrcalno simetrične. Iako je moguće praviti ih odvojeno, nema potrebe za tim jer Blender omogućava opciju zrcaljenja po x osi. No Blender ne zrcali automatski svaku kost, već to moramo napraviti sami kopiranjem te korištenjem M tipke pri lijepljenju. Ovako dobiveni kostur

---

<sup>1</sup> „Rigging is making our characters able to move.“ – Frank Hanner

bit će simetričan što će uvelike poboljšat izgled te uštedite vrijeme. Drugi način kojim se postiže simetričnost jest kad koristimo extrude dodamo još i tipku shift.



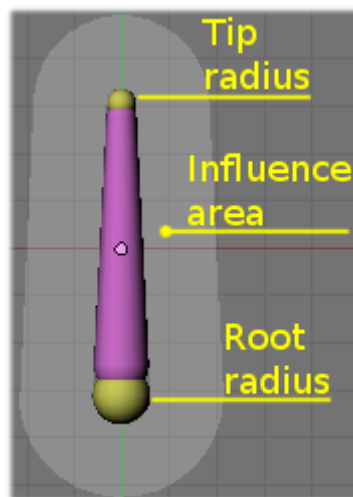
Slika 6. Postupak izrade kostiju

Na lijevoj i desnoj strani izvlače se kosti ruke i noge. Nazivanje kostiju trebalo bi se napraviti logično kako bi se poslije bilo jednostavno referencirati na željenu kost. Zato se ime svake kosti sastoji od tri dijela. Prvi označava je li riječ o ruci i li nozi, drugi govori dio, a treći označava stranu tijela npr. arm\_upper\_L. Nakon što su napravljene sve kosti, kostur je potrebno pogledati sa svih strana i popraviti eventualne nedostatke kao što su krivo pozicionirane kosti ili one koje probijaju granice tijela.

Postoji posebna skupina kostiju koja se ne nalazi unutar modela i čija je uloga kontrolirati kretanje ostalih kostiju. One su obično vodoravne i postavljaju se na sjecišta dvije kosti koje želimo pomicati.

### 4.3 Dodavanje površine na kostur (engl. Skinning)

Napravljeni kostur potrebno je pridružiti tijelu. Postoji više načina za napraviti to. Najprije je potrebno učiniti kostur roditeljem tijelu. Nakon toga otvara se panela Armature Modifier na kojoj će se definirati sve deformacije. Potrebno je promijeniti i oblik pogleda kosti. Prebacujemo se na „envelope mode“. Postoje dvije zone. Zona unutar kosti i tu je geometrija skoro pod utjecajem kosti te zona izvan kosti i tu utjecaj opada proporcionalno kvadratu udaljenosti. Svaka kost ima još jedno jako bitno svojstvo, a to je težina. Ona kontrolira jačinu utjecaja kosti na deformiranje objekta. Njena inicijalne vrijednost postavljena je na nulu.



Slika 7. Prikaz kostiju u „envelope mode“-u

# 5. Integracija s Kinectom

## 5.1 Što želimo postići

Ono što je krajnji cilj ovog projekta jest omogućavanje kretanja napravljenog modela. Za upravljanje tim kretanjem želimo koristiti vlastito tijelo, odnosno da model na ekranu oponaša naše kretnje

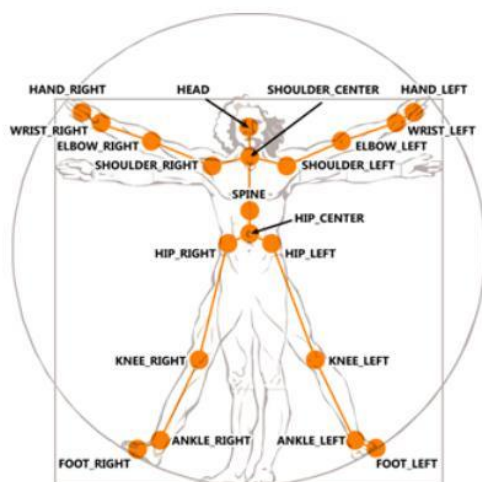
## 5.2 O Kinectu

Kada je 2009. godine Microsoft predstavio projekt Natal svima je bilo jasno da to početak nove epohe tehnologije. Čak je i samo ime proizvoda bilo simbolično, riječ „natal“ označava rođenje. Kombinirajući visoko inovativnu programsku podršku sa još kompliciranijom sklopovskom omogućio je novu dimenziju komunikacije računala i korisnika. Za razliku od konkurencije, nije trebao nikakav fizički dodatak na korisniku koji bi korisnika pretvarao u kontrolora igre. Sve se naredbe ostvaruju gestama, glasom i pokretima.

Prva generacija Kinecta predstavljena 2010. godine u 11. mjesecu. Kinect Sensor je dio računalne podrške koji se na računalo spaja putem USB priključka. Unutar njega nalaze se tri dijela koja omogućuju interakciju:

1. VGA kamera u boji
2. Senzor dubine
3. Mikrofon

Za naš projekt najvažnije svojstvo Kinecta je to što omogućava praćenje ljudskog pokreta u obliku seriju kostiju, odnosno zglobova (Slika 8). To će nam omogućiti da ljudsko tijelo učinimo kontrolorom pokreta našeg 3D modela (avatara).



Slika 8. Prikaz Kinecktovih kostiju i zglobova

## 5.3 Unity 3D

Za integraciju s Kinectom odabran je Unity3D, grafički 3D pogon zasnovan na OpenGL-u za razvijanje 2D i 3D igrica i interaktivnog sadržaja. Iz ogromne palete razloga zašto korisnici tak rado biraju Unity izdvojit ćemo neke od najvažnijih. Unity3D je u svojoj osnovnoj inačici besplatan i sposoban udovoljiti raznovrsnim zahtjevima. Iznimno je jednostavan i intuitivan za korištenje. Nadalje, postoji ogromna zajednica u kojoj se korisnici međusobno pomažu te na kojoj je moguće pronaći rješenja i ideje za mnogobrojne probleme. Glavni razlog zašto je Unity 3D odabran za ovaj projekt već posjeduje programski dodatak (engl. plugin) za Kinect, tako da je samo potrebno kosti modela povezati s Kinectovim kosturom.

Programiranje se u Unity-u obavlja preko ponašajnih komponenti zvanih skripte. Pridjev ponašajni označava da se da se skripte mogu pridruživati različitim objektima. Mogu se pisati u jednom od tri navedena jezika: JavaScript, C# ili Boo. Načelno, nema neke razlike u odabiru jezika, jedino je pametno cijeli projekt pisati u jednom programskom jeziku za slučaj da se skripte moraju međusobno povezivati ili referencirati. Za ovaj projekt odabran je jezik C#.

## 5.4 Postupak integracije

U Unity-u je potrebno napraviti novi projekt te u njemu novu scenu koja će predstavljati ono što ćemo vidjeti na ekranu kad pokrenemo program. U tu scenu staviti ćemo naš objekt. Kao što smo već rekli, skripte su ponašajne komponente, tako da ćemo skripte koje budemo pravili pridružiti našem modelu. Nakon razmještanja komponenta po sceni potrebno je napraviti novi skriptu koja će kosti modela povezati s kostima Kinecta. Ta se skripta pridružuje liku. Njeno programiranje je krajnje jednostavno jer Kinect ima ugrađenu biblioteku za rad sa kostima. Sada do izražaja dolazi zašto je bilo bitno da kosti nazovemo odgovarajućim imenima. Sada to uvelike olakšava posao. Osim ove skripte napravljeno je još par skripti koje omogućavaju restart, praćenje kostura (eng. skeleton tracking)



Slika 9. Prikaz scene

Ono što na kraju želimo napraviti jest glavni izbornik. Njega ćemo praviti u novoj sceni. Iako ovaj projekt podržava samo jednu nošnju trenutno, ideja je da ga se u budućnosti proširi sa još nekoliko njih. Zato će glavni izbornik izgledati kao karta Hrvatske te će se odabirom odgovarajućeg dijela, otvoriti se nošnja tog kraja. U sceni ćemo napraviti kvadar koji će predstavljati glavni izbornik i na njega postaviti kartu hrvatske kao pozadinu. Na odgovarajuće dijelove karte biti će postavljeni mali krugovi koji bi trebali biti nevidljivi, ali će služiti kao poveznica za otvaranje odgovarajuće scene. Stoga je potrebno na njih postaviti odgovarajuću skriptu.

# Zaključak

Glavna spoznaja koja se konstantno nametala tijekom čitavog projekta je činjenica kako je 3D modeliranje, kao i cijela računalna grafika ustvari jedan veliki kompromis. Nemoguće je udovoljiti svim zahtjevima i rješavanje problema svodi se na pronalaženje balansa u skladu sa potrebama. Proces stvaranja i pripreme jednog 3D modela iznimno je kompleksan i zahtjevan jer je u sebi ujediniuje u tehnologiju računala, poznavanje sklopovske opreme, razumijevanje prirodnih znanosti kao što su fizika i matematika pa čak i elemente umjetnosti, mode i dizajna. Teško je uopće razlučiti gdje počinje jedno, a završava drugo područje. Drugim riječima, sve nabrojano čini mozaik međusobno ovisnih komponenata izrade i opreme jednog modela.

# Literatura

[1] R. Perry The Secret Lives of 3D Models, , SHOT SIGCSI, 2012, str. 3-8

[2] Unity3D Manual

<http://docs.unity3d.com/Manual/>

[3] Unity3D Scripting Reference,

<http://docs.unity3d.com/ScriptReference/>

[4] Microsoft Magazine, June 2012 Issue

<http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/jj159883.aspx>

[5] Marvelous Designer Manual

<http://manualkr.clo3d.com:1975/02fa9d1951420761>



## **Sažetak**

Ovaj završni rad nudi sustavan pregled najvažnijih koraka pri 3D modeliranju te prilagodbu jednog tako napravljenog 3D modela za rad s Microsoftovim Kinectom. Nastavak je projekta na sličnu temu. Projekt se bavio modeliranjem 3D modela poligonima i povezivanjem istoga s Kinectom. No, za razliku od projekta, poseban naglasak stavljen je na modeliranje vizualno privlačne odjeće u ovom slučaju narodne nošnje.

### **Ključne riječi:**

Kinect, Unity, 3D modeliranje, izrada kostura, Blender

## **Abstract**

This bachelor thesis shows systematic description of steps in 3D modelling. It also describes preparation of model so that one could be able to work with Microsoft Kinect. It describes briefly basics of 3D modelling, rigging and skinning. It also shows how Kinect works. It is follow up of project with same subject, but is concentrated more on creating clothes. In this case it is Croatian traditional costumes.

### **Ključne riječi:**

Kinect, Unity, 3D modelling, rigging, skinning