

ПРИМЕНА ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У КОМПЈУТЕРСКОЈ ГРАФИЦИ У ПРОЦЕСУ ИЗРАДЕ ФОТОГРАМЕТРИЈСКОГ МОДЕЛА

Formatted: Font: 14 pt, Bold, English (United States), All caps

Formatted: English (United States)

др Биљана Гемовић,¹ Дарко Томаш²

Резиме: Циљ рада је приказ модела шејдера и физичко базираних материјала у Анрил Ендину на фотограметријском аутопортрету. Идеја је приказати поступак израде фотограметријског модела, затим његова оптимизација, текстурање коришћењем комбинованих алата, и на крају имплементација у Ендину и увезивање ПБР (eng. Physically Based Rendering) материјала.

Кључне речи: 3Д моделовање, анимација, Ендин, фотогеометријски модел

Formatted: Font: 10 pt, Not Highlight

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN COMPUTER GRAPHICS IN THE PROCESS OF PHOTOGRAMMETRIC MODEL DESIGN

Abstract: The aim of this paper is to present a model of shaders and physically based materials in Anril Engine on a photogrammetric self-portrait. The idea is to show the process of making a photogrammetric model, then its optimization, texturing using combined tools, and finally the implementation in Engine and the importation of PBR (Physically Based Rendering) material.

Keywords: 3D modeling, animation, Engine, photogeometric model

1. УВОД

Развојем технологије у свету компјутерске графике друштво тежи ка што већем постизању реализма и оптимизације. У данашњем времену користе се разне технологије које нам пружају генерисање невероватно реалистичних приказа у дигитално генерисаном облику по узору на реалне моделе. Неки од тих метода и алата су аквизирање модела путем фотограметрије, коришћење скенираних материјала, имплементација и генерисање света у ендину као што је Анрил Ендин (eng. Unreal Engine), и остало.

Formatted: Serbian (Latin, Serbia and Montenegro (Former))

Све ове методе не би постигле тај ниво реализма да се у позадини не извршавају комплексне математичке калкулације како би нам визуелно приказале жељене резултате. Из тог разлога, стручњаци из области информационих технологије, математичких наука и остали инжењери удружили су се са дигиталним уметницима и у сарадњи створили оптимизоване алате којима се могу постићи жељени резултати путем кориснички приступачним апликацијама. [1]

2. ПЛАН ПРИПРЕМЕ МОДЕЛА И ОРГАНИЗАЦИЈА ЗА ИЗРАДУ ФОТОГРАМЕТРИЈСКОГ МОДЕЛА

2.1. Алати за моделовање

¹ Доктор техничких наука, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1 Нови Сад, gemovic@vtsns.edu.rs

² Студент Мастер студија, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школска 1, Нови Сад

3-Д моделовање је веома комплексна област. Како би особа постала успешан моделар неопходно је уложити много времена изучавања и радног искуства у тој области. Моделовање је комбинација дизајнерских вештина са математиком и физиком.

Formatted: Not Highlight

3-Д модели заснивају се на полигонима постављеним у простору на које утичу остали фактори као што су амбијент и светла. Сваки од ових фактора математички је прорачунат и постављен. Такође, моделовање је уско повезано са анимацијом јер се на основу модела израђује анимација у реалном времену (eng, Real Time Animation). То значи да се објекти динамички крећу помоћу риговања у складу са светлима која на њих падају, те они такође бацају сенке на објекте и простор око себе у складу са њиховим кретањем и кретањем камере.

Formatted: Not Highlight

Велику удео на тржишту држи Аутодеск (eng. Autodesk) компанија која нуди алате за моделовање. Два велика алата која су веома позната су 3Д Макс (eng. 3D's Max) и Инвентор (eng. Inventor).

3Д Макс је алат који се базира на дизајнерском моделовању. У њему се могу израђивати ентеријери, екстеријери, карактери и многе друге ствари. Пограм ради на принципу полигона. Број полигона дефинише колико ће неки објекат бити детаљан. што је број полигона већи, то је објекат детаљнији. Како би се постигао што већи ниво реализма, на полигоне се лепе текстуре у виду UV мапа. Свака текстура у себи садржи параметре који дефинишу рељеф, одсјај, рефлексију, рефракцију, валер и остале битне ствари које дефинишу реализам. У овом програму такође је могуће убацивати изворе светла који обасјавају објекат и креирају његову сенку. 3Д Макс такође има и опцију анимирања те се веома често користи и у ове сврхе. Ако се моделовање врши на моделу карактера, могуће је израдити скелет карактера и поставити му зглобове како би се што реалније риговао и анимирао.

Инвентор је такође алат за моделовање, али он се користи првенствено у инжењерске сврхе. Примарна опција овог алата је израда објекта на основу техничких цртежа. Сваки објекат који се израђује може се са тачношћу премерити и котирати. Још једна од могућности овог алата је задавање параметра тежине објекта на основу материјала од ког се израђује.

Инвентор такође поседује могућност лепљења текстуре, али на доста основнијем нивоу. Текстуре у овом алату служе само како би симулисале материјал објекта који се израђује. Још једна од могућности овог алата је склапање и расклапање конструкција које се могу анимирати. Ова могућност веома помаже у изради погонских механичких делова који се морају савршено уклопити један у други како би функционисали. Анимација у овом алату користи се за сврхе презентације и шеме склапања и расклапања неког инжењерског дела. [2,3]

2.1.1. Опрема и припрема за фотограметријско аквизирање

Како би успешно извршили аквизицију, пре свега морамо направити аквизицијски план. У овом плану дефинише се који објекат ћемо скенирати, којом опремом, који параметри су нам неопходни за добру аквизицију. Након израшеног плана потребно је подесити те услове у реалности. Фотограметријске моделе је најбоље фотографисати на дневном дифузног светлу, ако то није могуће онда треба поставити адекватно студијско осветљење. Такође уколико не поседујемо адекватну опрему према плану, треба пронаћи начин да заменимо ту опрему неком другом сличних карактеристика. За потребе овог рада кориштена је аматерска опрема. [1,7]

2.1.2. Пребацивање материјала у рачунар

Након успешног фотографисања, фотографије треба пребацити у рачунар како би их даље процесуирали одговарајућим алатима. Фотографије је најбоље пребацити као RAW формат, а након тога их обрадити у неком од алата за едитовање и као такве сачувати. Након обраде ради се маскирање где се припремају маске које откривају само објекат који ће бити аквизиран. **Када** све то урадиммо фотографије убацујемо у програма као што је Аги Софт (eng. Agi Soft) и вршимо аквизирање. [7]

Formatted: Not Highlight

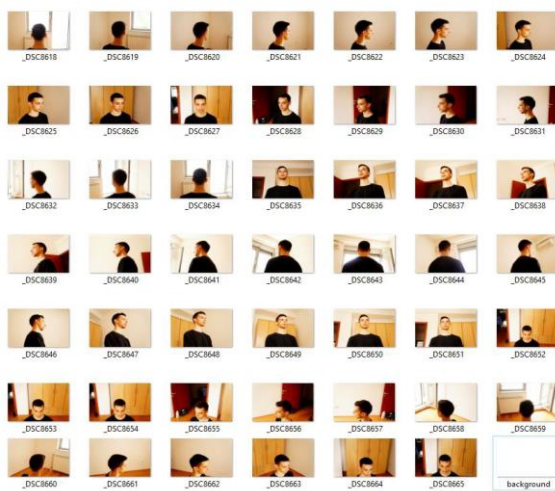
3. ПРОЦЕС ИЗРАДЕ ФОТОГРАМЕТРИЈСКОГ ПОРТРЕТА

У овом делу биће анализиран део комплексног поступка израде и генерисања аутопортрета техником фотограметрије, а такође и његова оптимизација и имплементација у Енџин и рендеровање у реалном времену. Поред тога за реалне потребе потребно је урадити поставку сцене и светла као и анимацију ротирања и припреме за презентацију.

3.1. Израда сета фотографија

Сет фотографија рађен је без професионалне опреме у неоптималним условима. Под тиме сматра се амбијент - у овом случају био соба, са дневним светлом које је улазило са прозора, а фотографије су снимане нискобуџетним апаратом без статива. Циљ и јесте био тестирати аквизицију модела са непрофесионалном опремом како би извукли што детаљнији модел путем ПБР материјала и рендера на самом крају у дигиталној обради. Битно је напоменути да је аквизирање портрета изузетно тешко чак и са професионалном опремом због померања камере, као и модела.

По правилу, за аквизирање је потребно направити преко 150 фотографија из три пуна круга. Први круг је фронтално у односу на модел, други круг је под углом од горе наспрам модела, трећи круг је од доле наспрам модела. Овим начином обухватамо целокупан модел из свих углова, што нам значи у наредним корацима приликом генерисања модела и текстура. За сврху овог рада фотографисан је сет од 48 фотографија (слика 1). [7]



слика 1: Приказ сета фотографија за аквизицију, ауторски рад [7]

Formatted: Font: 9 pt, Italic, Not Highlight

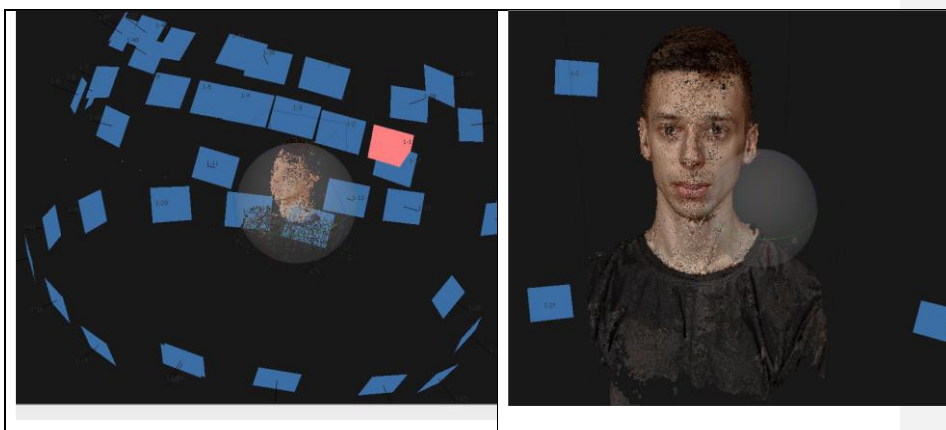
Након успешног сета фотографисања, фотографије, односно, објекат са фотографије који аквизирамо, морамо маскирати (слика 2) у неком од алата за обраду фотографија. За сврху овог рада коришћен је **Фотошоп** (eng. Photoshop) и алат ласо тул (eng. Lasso tool), као и опција за паметно селектовање објекта. [7]

Formatted: Not Highlight

3.2. Увођење фотографија и поравнање камера

Припремљене фотографије и маске сада је потребно убацили у Аги Софт програм и поређати им камере. Овај корак врши се тако што се слике импортују као у наведеном кораку, а затим им се доделе маске (слика 3).

Након завршеног процеса поравнања добијамо први резултат генерисаног облака тачака - успешно је поравнато 44 од 48 камера. Разлог из којег 4 камере нису поравнате је експозиција фотографије. Камере који нису успешно поравнате су управо оне усликане са леђа где је објектив директно окренут ка прозору који проузрокује превелику експозицију, те се због тога информације губе, и програм неуспешно поравнава камере. Међутим, та грешка није много утицала на резултат, тако да је добијен задовољавајући прика првог облака. [7]



Слика 2 и 3: Приказ густог облака тачака [7]

Када смо добили густо облако тачака следећи корак је направити Меш, односно конструисани модел са полигонима. Пошто се већ из приложеног густог облака тачака види да постоје грешке у геометрији, лево око и нос, очекивано је да ће и Меш исто тако игледати. Како би ~~покушали~~ да смањимо грешке, креирање Меша рађено је екстраполацијом у нади да ће алгоритам прорачунати недостатке и аутоматски их надоместити.

Formatted: Not Highlight

Последњи корак који се обавља у оквиру овог алата је генерисање текстуре и примена на моделу. Као што је већ поменуто, постоје два начина генерисања текстура, преко једне фотографије, или комбиновањем свих фотографија како би се добила текстура на целом моделу. За овај рад коришћена је метода комбиновања фотографија како би извукли што више информација. Овај корак јесте био ризичан са очекиваним грешкама из разлога што је и сам модел делимично деформисан. Све грешке које су настале приликом текстурисања модела касније су ручно дорађене у Фотошопу где је доцртан део који фали и где су уклоњени недостаци. Овај поступак је веома лак уколико разумемо како функционишу развијене УВ мапе. С обзиром на досадашње

Formatted: Not Highlight

искуство коаутора рада Д. Тонаш у илустрацији и сликарству овај процес је био занемарљив и текстуре су доцртане у изузетно кратком времену. [7]

3.3. Поправљање модела у програму Зи Браш (eng. ZBrush)

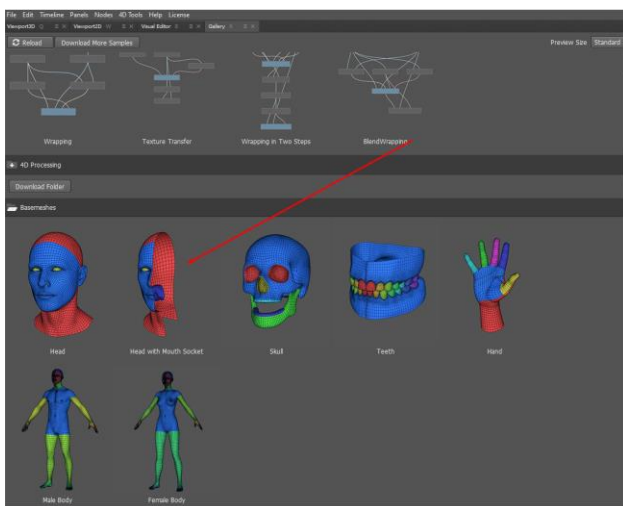
Зи Браш је првенствено програм за органско моделовање. Баш из тог разлога савршен је за интервенције на моделима као што је овај који правимо за овај рад, пошто је човек органског порекла. Интервенције које су морале бити урађене на овом моделу нису превише захтевне. Највећи проблем који је настао код потиљка главе који је тотално деформисан због грешака у камерама приликом аквизиције, али и то се може лако поправити пошто се глава моделује без косе. Коса, обрве и трепавице се накнадно праве.

Органско моделовање заснива се на техникама вајарства, што се често и назива дигитално вајање.

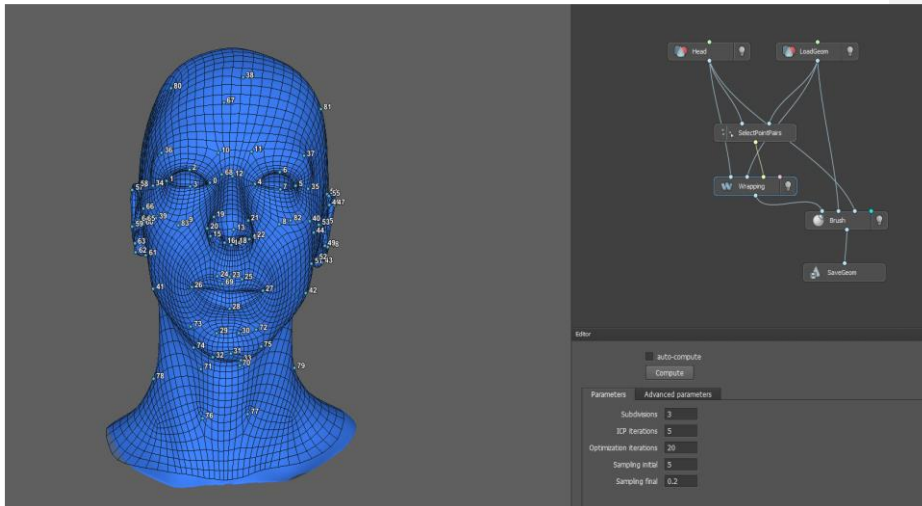
3.4. Ретопологија модела у програму Вреп 4Д (eng. Wrap 4D)

Вреп 4Д је Руски програм који је направљен из разлога да се убрза процес ретопологије. Ретопологија се иначе најчешће ради у Маји, али је то процес који захтева доста времена. Посао сам по себи није комплексан, али је веома захтеван па због тога одузима пуно времена. Ретопологија се врши тако што се оригиналан модел постави као референтни модел, а затим се по њему праве нови полигони који се везују за површину. Ретопологија је веома битна у индустрији видео игара јер се увек тежи ка што је мање могућем броју полигона како би постигли што боље перформансе у игри и растеретили оптерећење процесора, меморије и графичке картице. [4, 5]

Вреп 4Д заснива се на програмирању путем нодова, тако да са десне стране горњег примера можемо приметити мрежу нодова коју смо направили како би успешно урадили ретопологију модела. Када урадимо позиционирање парова тачака следећи корак је нод Вреп (eng. Wrap) која пребацује трибуте са једном на други модел, слика 4. Након тога наш модел је спреман за експорт и даље коришћење, слика 5.



Слика 4: Предефинисани модел без усне дупље, Вреп 4Д



Слика 5: Модел који је спреман за експортовање.

Formatted: Font: 9 pt, Italic, Not Highlight

Formatted: Serbian (Cyrillic, Serbia)

3.5. Дорада текстура и експортовање

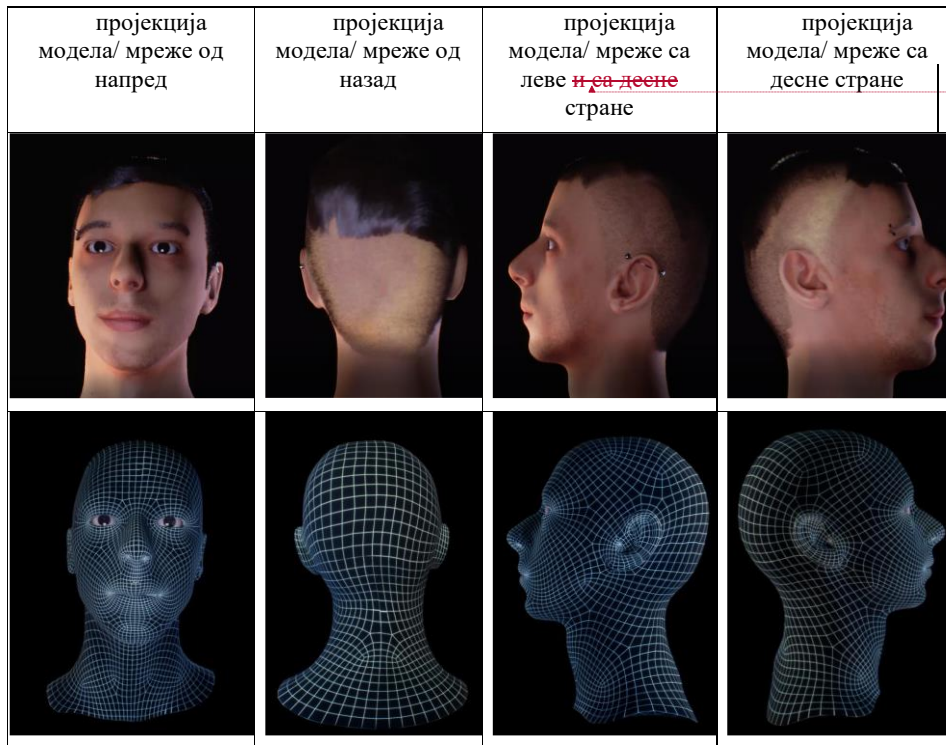
Пошто сада поседујемо коначну верзију модела, потребно још средити текстуре и наш модел је комплетно спреман за убацивање у енџин. Текстурирање је процес који је полу уметнички полу технички. Наш тренутни модел тренутно не поседује UV мапе, односно анвреп, те је из тог разлога веома битно то урадити пре свега, јер у супротном наш модел неће имати текстуре на себи. Анвреп односно развијену мапу, је најлакше урадити у програму Маја.

У даљем раду потребно је урадити:

- Увоз модела и текстура у Анрил Енџин и генерисање материјала
- Поставка сцене и светла
- Секвенцирање и анимирање модела
- Презентација материјала

Када је све спремно модел можемо приказати и видети крајњи резултат. Модел можемо приказати у виду снимка на неком сајту или можемо искористити фрејмове као приказ слике у статичном раду. Прве четири слике (слика 6, а-д) које су приказане у наставку су пројекција модела од напред, од назад, са леве и са десне стране.

На слици 6 приказано је упоредно изглед финалног модела и мреже модела, односно топологија модела.



Formatted: Not Highlight

Слика 6: ~~Изглед~~ изглед финалног модела и мреже модела, односно топологија модела [7]

Formatted: Font: 9 pt, Italic, Not Highlight

4. ЗАКЉУЧАК

Након дуготрајног и комплексног процеса реализације и теориског изучавања, завршен је поступак креирања фотограметријског модела.

Поред саме аквизиције модела, кроз овај рад смо такође и научили како је могуће покривати недостатке аквизиције коришћењем ПБР материјала и рендеровања. Велика заступљеност и невероватан напредак у развоју ПБР материјала веома је допринео у реализацији овог рада. Управо коришћењем ових метода и материјала успели смо овај рад да завршимо у реалном времену, јер би у супротном рендеровањем класичним офлајн методама ово био просто немогућ задатак.

Како би ово све било могуће извести, такође нам је неопходно изузетно знање из области информационих технологија и програмирања, јер без тога и сам процес израде не би био могућ.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] “Аполон и Дафне” – 3Д Анимација, Дарко Томаш, Специјалистички рад, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Универзитет Нови Сад, Србија, 2020.

[2] Birn, J., [digital] Lighting & Rendering, San Francisco, Peachpit, 2014.

- [3] Karis, B., Real Shading in Unreal Engine 4, Epic Games, 2018.
- [4] Yuanyan, C., Rascaroli, L., Cork, Ireland, Alphavile, 2014.
- [5] <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/> (15.09.2021.)
- [6] Петровић, М., & Јанковић, Ј. (2012). Програмирање на Јави. Београд: Микро књига.
- [7] Дарко Томаш Мастер рад Ифотограметријског модела и примена ПБР материјала, ментор др Биљана Гемовић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, октобар 2021.