

Erasmus+ projekto ID: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

Šis "Erasmus+" projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autorių požiūrį, todėl Europos Komisija ir "Erasmus+" nacionalinės agentūros negali būti laikomos atsakingomis už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.

V blokas: naujos BIM modeliavimo technologijos. 3D skenavimas, fotogrametrija ir 3D spausdinimas

Pavadinimas – Antžeminė fotogrametrija

Mokymosi informacija

1 – Tikslai

Susipažinti su skaitmeninimu naudojant fotogrametrinį fiksavimą.

Išmanyti būtinas procedūras jiems atlikti ir gebėti jas taikyti.

Išmanyti šios metodikos apribojimus jos antžemine forma.

Parodyti skirtingus atvejus pagal dokumentuojamą elementą, atskleidžiant technikos pritaikomumą.

Pademonstruoti šiuolaikinę apdorojimo programinę įrangą, kuri yra prieinama ir atvira laisvam informacijos ir turinio apdorojimui.

Galutinis fotogrametrinio rezultato gavimas su taškų debesimi ir poligoniniu tinklu.

2 – Mokymosi metodika

Mokiniai skaitys šią pamoką ir žiūrės vaizdo įrašą.

Šio teorinio-praktinio vaizdo įrašo turinys yra orientuotas į tai, kad studentas galėtų pažinti kelias įprastines antžeminės fotogrametrijos technologijas, be to, jų veikimo metodikas; parodoma, kaip elgtis su požiūriais ir skaitmeninėmis priemonėmis, kurias turi išmokti fotogrametrijos technikas.

Siekiant palengvinti supratimą, paaiškinami įvairūs naudojamų įrankių aspektai, kurie gali būti svarbūs jų valdymui, o paaiškinimas parengtas naudojant 3 praktinius pavyzdžius, kurie atkuria įvairias situacijas tiek lauko darbuose su užduotimis ir procedūromis, kurias turi atlikti technikas, tiek biuro darbuose su atitinkamu duomenų apdorojimu ir trimačių elementų gavimu.

Kad mokytojas galėtų įvertinti praktikos panaudojimą, kiekvienas studentas parašys ataskaitą ir pateiks savo fotogrametrinį modelį bei fotografinę ir georeferencinę informaciją, jei tokia yra.

3 – Pamokos trukmė

Šioje labai praktiškoje pamokoje aprašyta užduotis bus atliekama fiksuojant šalia mokymo centro esančius arba jam priklausančius elementus, pvz., kambarį, įrankį ar stulpų rinkinį. Pamokos trukmė

yra kintama ir gali būti nuo 4 valandų praktinio darbo lauke ir klasėje iki daugiau nei 12 valandų, priklausomai nuo fiksuojamo elemento ir kompiuterio komponentų, kuriais apdorojami duomenys.

4 – Būtinai mokymo (si) ištekliai

Skaitmeninis fotoaparatas, veidrodinis fotoaparatas ir išmanusis telefonas.

Kompiuteriai, atitinkantys RealityCapture reikalavimus.

64 bitų kompiuteris su bent 8 GB operatyviosios atminties.

64 bitų Microsoft Windows versija 7 / 8 / 8.1 / 10 arba Windows Server 2008 ir naujesnė versija.

NVIDIA vaizdo plokštė su CUDA 3.0+ galimybėmis ir 1 GB VRAM.

CUDA Toolkit 10.2, minimali tvarkyklės versija 441.22.

5 – Turinys

5.1 – 1 atvejo analizė: išmanusis telefonas

5.2 – 2 atvejo analizė: erdvės fiksavimas

5.3 – 3 praktinis atvejis: objekto fiksavimas

5.4- Vaizdo įrašas

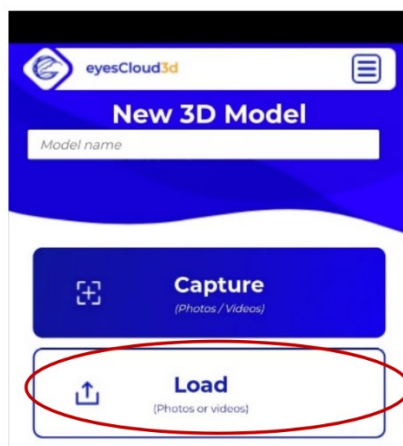
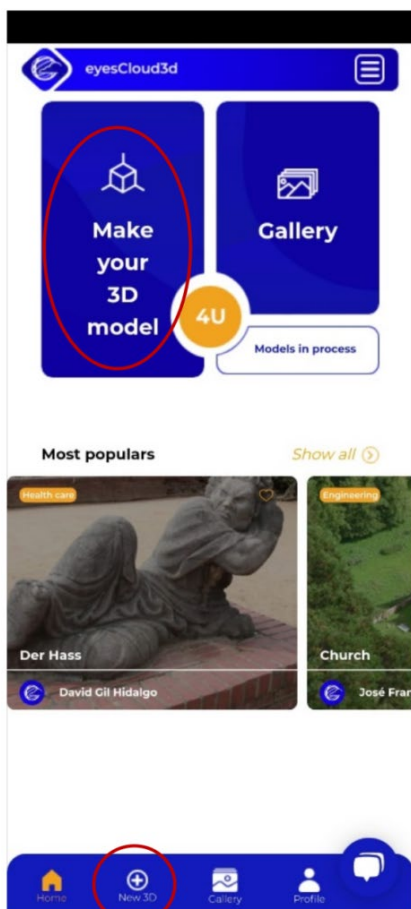
5.1. 1 atvejo analizė:

Išmanusis telefonas

Išmanieji telefonai tapo neatsiejama mūsų gyvenimo dalimi, nors kartais gali būti sunku į juos žiūrėti kaip į darbo įrankius, tiesa yra ta, kad jie yra labai dažnai pasitaikantys prietaisai, kuriuose galima naudoti pažangias technologijas, todėl vis dažniau tiriama fotogrametrijos, videogrametrijos ar lazerinio skenerio naudojimo naudojant išmanųjį telefoną atvejai.

- **Programėlės diegimas:** Mes prieiname prie savo mobiliojo terminalo išmaniojo telefono, atidarome atsisiuntimo programą "Playstore" arba "App Store", ieškome "Eyescloud3D" ir ją įdiegiame, įdiegę ją savo terminale, mes ją inicializuojame, sutinkame su naudojimo sąlygomis ir užregistruojame paskyrą su savo el. paštu, kad galėtume naudotis programa be papildomų problemų.
- **Užfiksavimas ir apdorojimas:** Duomenų fiksavimas turi būti atliktas prieš tai naudojant įprastą ir savo išmaniojo telefono kameros programą, duomenys turi atitikti parametrus.
 - Ne ilgesnis kaip 1 minutės vaizdo įrašas, galima įrašyti kelis klipus, tačiau bendra jų trukmė neturi viršyti vienos minutės.
 - Ne daugiau kaip 50 nuotraukų.

Tada inicijuojamas patobulinimas



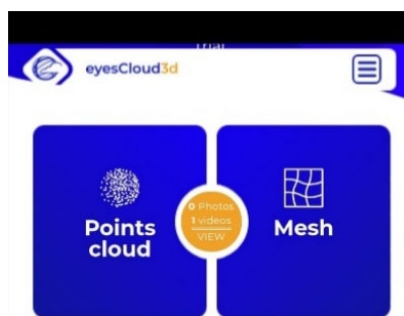
Viršuje yra piktogramos, kurios nukreipia jus į apdorojimo skirtuką arba į jūsų kūrinių galeriją.

Centre randame apatinį skydelį su įvairiomis parinktimis, tokiomis kaip apdorojimo skirtukas, galerija ar profilis. Apdorojimo skirtuką galima pasiekti naudojant toliau pateiktas piktogramas.

Įeiname į redagavimo (Edit) meniu, kuriame turime pasirinkti parinktį „Load“, kad pasiektume telefono fotoaparato galeriją.

Dabar galima pridėti projekto pavadinimą, viršutinėje baltoje juostoje, kurioje galite perskaityti Model name (Modelio pavadinimas).

Pasirenkame turinį, kurį norime apdoroti. Nuotraukas arba vaizdo įrašus. Formatai negali būti derinami, galima apdoroti tik to paties modelio nuotraukas arba vaizdo įrašus tuo pačiu modeliu. Kai turinys bus įkeltas į platformą, spustelėkite centrinę piktogramą su rodyklėmis.



Kai procesas bus baigtas, pasirodys šis skydelis, kuriame galėsime rinktis prieigą prie taškų debesies arba daugiakampio tinklelio.





Viršutiniame išskleidžiamajame skydelyje rodoma parinktis perjungti į taškinio debesies arba daugiakampio tinklelio vaizdą.



Apatiniame išskleidžiamajame skydelyje rodoma daugybės įrankių parinktis.



Jei pasirinksime šią parinktį, turėsime prieigą prie labai naudingų įrankių, pateiktų vaizdo įrašė, pavyzdžiui:

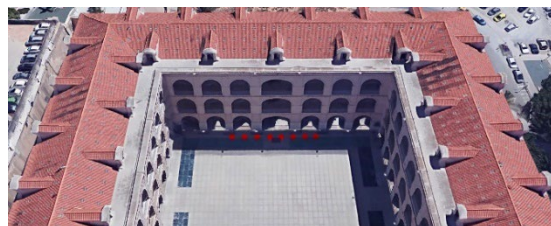
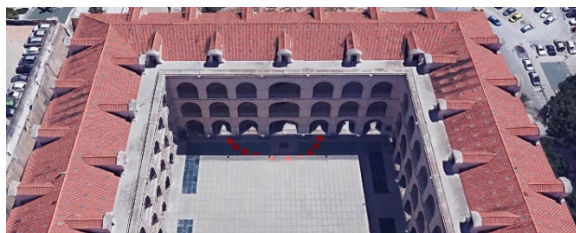
- 
Insert notes: pažymėkite ir pasirinkite taškus su pastaba ir informacija.
- 
Trim: pašalina nereikalingus arba nekokybiškus modelio elementus.

5.2. 2 atvejo analizė:

Erdvės fiksavimas

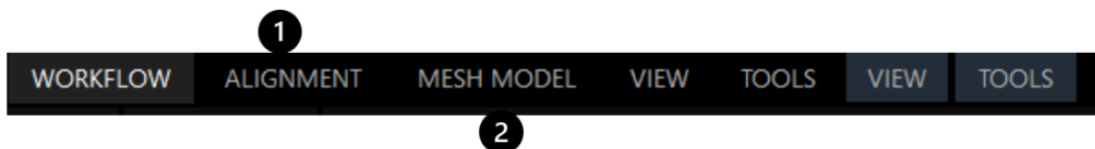
Duomenų fiksavimas: erdvės fiksavimas yra pagrįstas nuolatiniu fotografavimu, kai fotografuojama iš skirtingų atstumų ir kampų, siekiant gauti informaciją, pvz., matavimus, kuriuos programa vėliau atliks, kad gautų matmenis ir apytikslius matmenis.

Maršrutai gali būti tiesūs arba apskritiminiai, šiuo atveju mes naudojome tiesiaieigį maršrutą su keliomis nuotraukomis kiekvienoje stotyje, t. y. technika fotografuoja lygiagrečiai norimam užfiksuoti audiniui, iš kiekvienos pozicijos darydama po kelias aplinkos nuotraukas ir taip rinkdama daugiausiai informacijos apie struktūros išorę, kitas praktikuotas maršrutas yra pusapskritiminis, naudojamas arkų ir skliautų pasiekimams užfiksuoti iš vidaus ir išorės.



Programinės įrangos diegimas: Reality Capture programinė įranga įdiegta iš jos svetainės <https://www.capturingreality.com/DownloadNow>. Norint ja naudotis būtina užsiregistruoti, nes nors informacijos apdorojimas ir redagavimas yra nemokami, jei norite parsisiųsti fotogrammetrinį projektą, turite sumokėti nedidelį mokestį. Registruotis galima naudojant Google paskyrą, Facebook arba Epic Games paskyrą, jei tokią turite.

Apdorojimas su imituojama klaida:



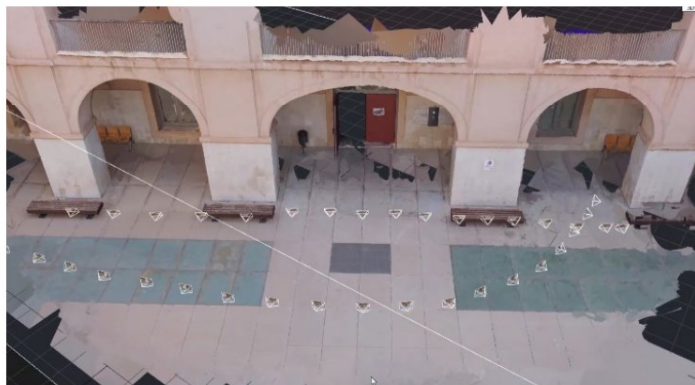
Pradedant nuo nustatymų, jei nepadarėte daug nuotraukų **ALIGNMENT**, patartina nustatyti *Image Overlap* (vaizdo persidengimas) į vertę Low (mažas) arba Medium (vidutinis).

Pavyzdyje paruoštas fotogrammetrinis fiksavimas su 85 nuotraukomis, kurioje gaunamas geras fasado su praeinančiomis arkomis taškų suderinimas, todėl pereinama prie kito darbo eigos etapo.

Tęsiame apdorojimą pasirinkdami **MESH MODEL** sekciją, kurioje gausime taškinio debesies daugiakampį tinklą, sujungdami šiuos, kurie veikia kaip generuojamų daugiakampių viršūnės. Kai gauname trimatį modelį, galime stebėti įvairias sąlygas, kurias turi daugiakampis tinklas, pavyzdžiui:

1. Tolimuosiuose lanko galuose kokybė prarandama, o link centrinio lanko su vartais ji palaipsniui didėja. Taip yra dėl to, kad tai buvo mūsų fiksavimo tikslas, todėl likusi dalis yra likutiniai taškų kūriniai.
2. Turime atsižvelgti į tai, kad fotografuojamą elementą sudaro 2 aiškiai atpažįstamos erdvės, pirma, fasado su arkomis išorinė erdvė ir, antra, arkų vidaus erdvė - veranda, uždengta

skliautu, todėl nuotraukose nematomos sritys gali būti neužfiksuotos, dėl to poligoniniame tinkle gali atsirasti spragų arba jos gali būti atkurtos su nereikšminga kokybe.



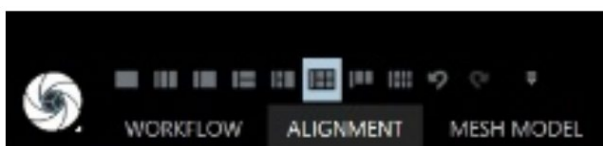
Todėl, norint papildyti nepateiktą informaciją, būtina grįžti į vietovę ir padaryti naujų nuotraukų. Geras būdas išvengti kai kurių šių pakeitimų - sukurti taškų debesį iš juodraščio peržiūros modelio, padarytą greitai apdorojant, kad per kelias minutes būtų galima gauti svarbios vaizdinės informacijos, tai gera priemonė, kurią galima apdoroti vietoje ir vėliau nereikės judėti.

Galutinis apdorojimas:





Padarę nuotraukas, sukūrėme naują projektą su visomis nuotraukomis ir į programą įkėlėme iš viso 193 vaizdus.

Kad būtų lengviau sulygiuoti nuotraukas, reikia pridėti kontrolinių taškų, juos rankiniu būdu pasirenkant kiekvienoje nuotraukoje, taip padedant sujungti komponentus.

Norėdami tai padaryti, pirmiausia pasirinkite skiltį **ALIGNMENT** viršutinėje juostoje ir padalykite ekrano maketą į 4 segmentus naudodami rezultatą imituojančią piktogramą, kurią rasite viršutinėje juostoje kairiajame kampe.

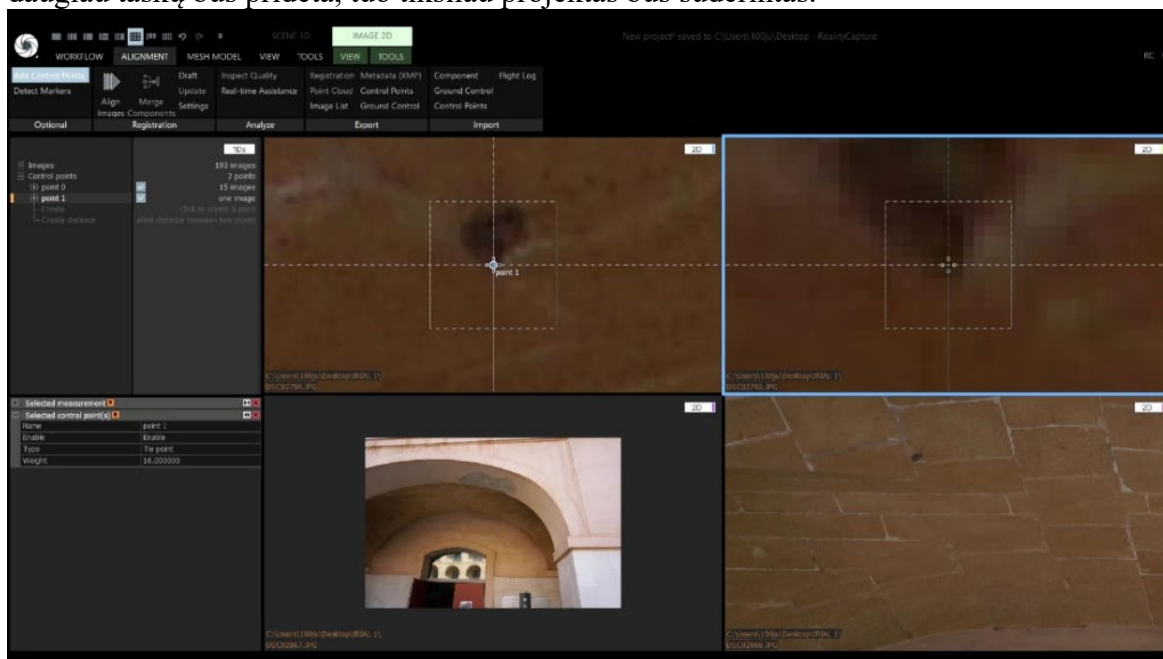


Atlikus šį veiksma, išdėstymo ekranas bus padalintas į 4 dalis, tada po vieną pasirenkame ekranus ir kiekvienam iš jų priskiriame atitinkamą komandą, kad kiekvienam ekranui būtų priskirta spalva.

- 1 ekranas: CTRL+1. 
- 2 ekranas: CTRL+2. 
- 3 ekranas: CTRL+3. 
- 4 ekranas: CTRL+4. 

Toliau vilkite iš kairiosios lentelės *nuotraukų* skydelio į kiekvieną iš 4 išdėstymo langelių, kad galėtume apžiūrėti visas projekto nuotraukas, kai randame bendrą elementą daugelyje nuotraukų,

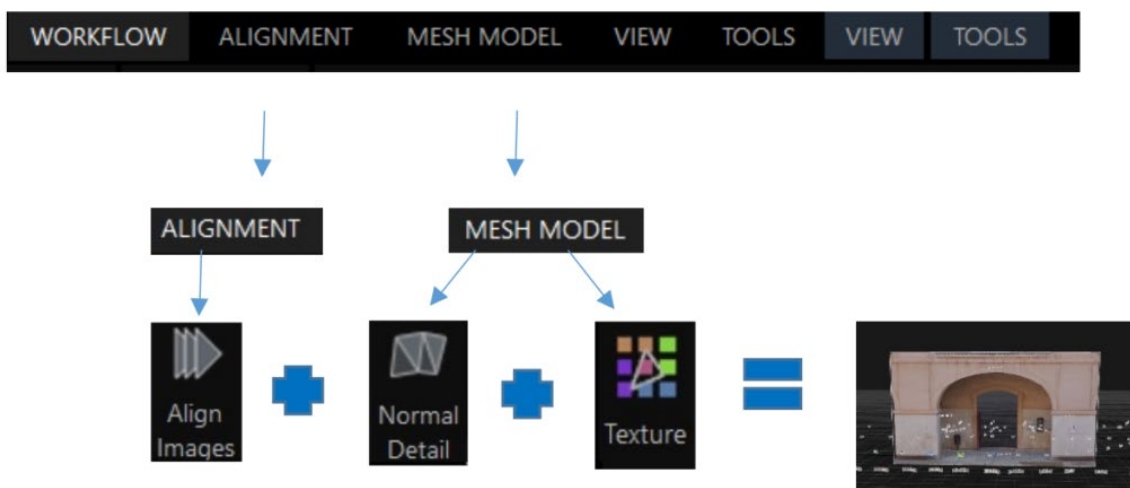
spustelėkite jį. Kiekviename langelyje galite naudoti priartinimą, kad būtų daugiau tikslumo, labai svarbu šį procesą atlikti tiksliai, todėl tai turi būti elementas, užfiksuotas keliose nuotraukose, kuri būtų lengva pasirinkti. Pasirinkę elementą 4 vaizduose, galite toliau ieškoti to paties elemento kituose vaizduose, vilkdami kitus 4 vaizdus į kiekvieną išdėstymo langelį ir kartodami procesą iš eilės. Kuo daugiau nuotraukų, kuriose užfiksuotas taškas, tuo tiksliau jis bus pavaizduotas, taip pat kuo daugiau taškų bus pridėta, tuo tiksliau projektas bus suderintas.



SVARBU, ATLIKUS SUDĖJIMO PROCEDŪRĄ, BŪTINA ATLIKTI PROCEDŪRĄ NUO LYGIAVIMO.

SCHEMA:

Surinkę kontrolinius taškus, atliekame tą patį įrankių apdorojimą ir ta pačia tvarka, kaip ir anksčiau, kad gautume 3D gaminį.



5.3. 3 praktinis atvejis:

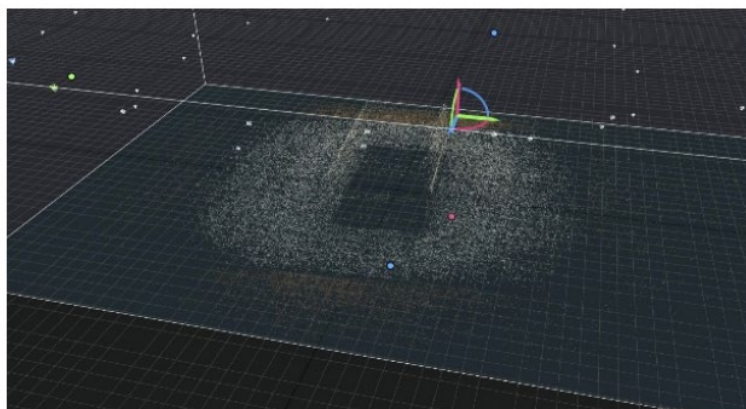
Objekto fiksavimas

Duomenų fiksavimas: objekto duomenų fiksavimas yra panašus į erdvės ar didelio paviršiaus fiksavimą, jo principas yra uždėjimas. Dėl proporcijų pasikeitimo kilnojamąjį ar nekilnojamąjį objektą galima dokumentuoti skaitmeniniu būdu dėl mažo dydžio, todėl daugeliu atvejų galima gauti nuotraukas iš jo 360, o tai labai svarbu, nes galima kaitalioti kelius aplink objektą skirtingais atstumais ir skirtingu fokusavimo kampu.

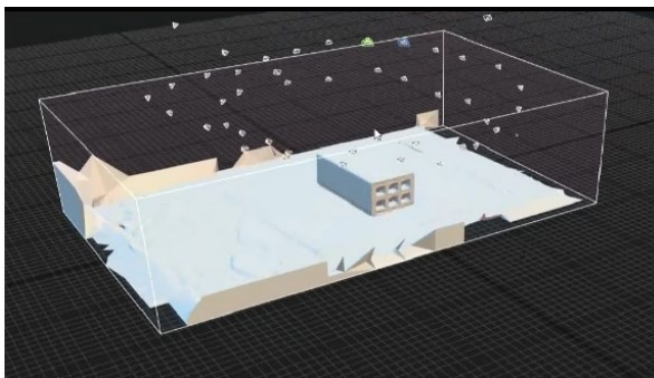
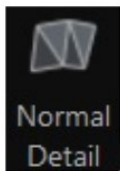
Apdorojimas: norint apdoroti fotografijos duomenis, programa turi atlikti tuos pačius veiksmus, kaip ir ankstesniame erdvės fiksavimo pavyzdyje.



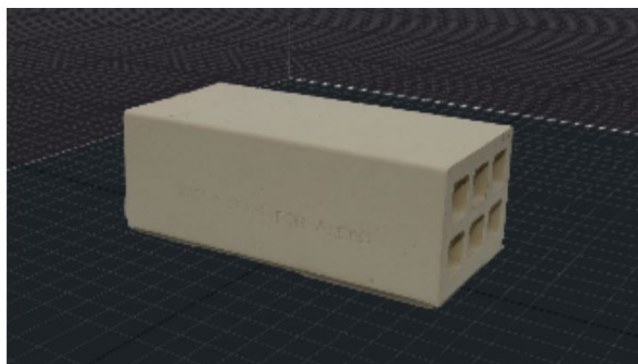
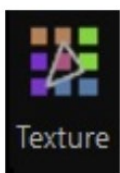
Pradedant nuo nustatymų (Settings) parinkties Image overlap (Vaizdo persidengimas), patartina nustatyti parinktį "Image overlap" (vaizdo persidengimas) į "High" (didelis), nes objektui, pirma, dėl jo nedidelio dydžio ir, antra, dėl nuotraukų skaičiaus su dideliu persidengimu, nereikia naudoti kontrolinių taškų, kad jis būtų tinkamai išlygintas.



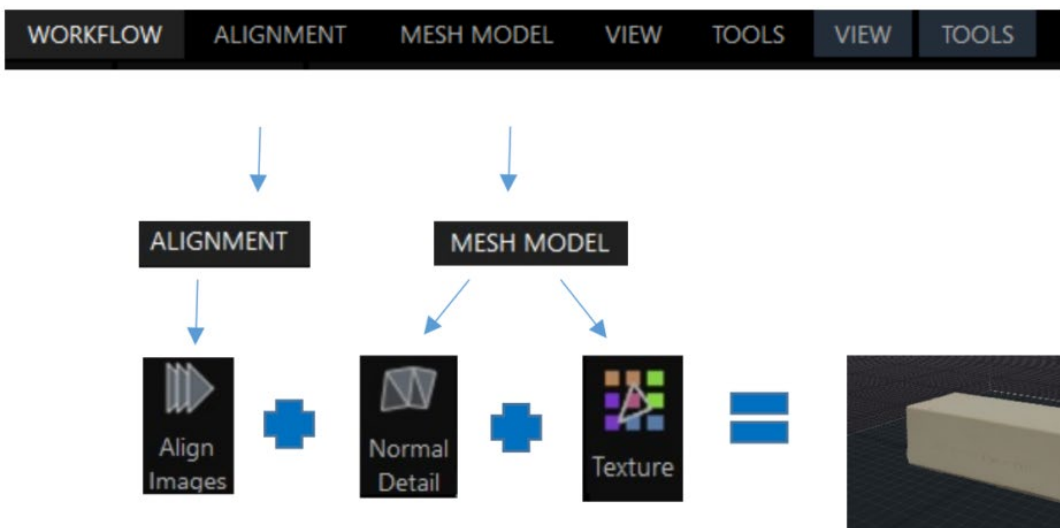
Gavus taškinį debesį, tęsiame inklelio apdorojimą, todėl prieiname prie **MESH MODEL** atkarpos ir pasirenkame normalaus detalumo parinktį, jei suderinimas buvo patenkinamas, rekonstruojant poligoninį tinklą nereikia retušuoti nustatymų.



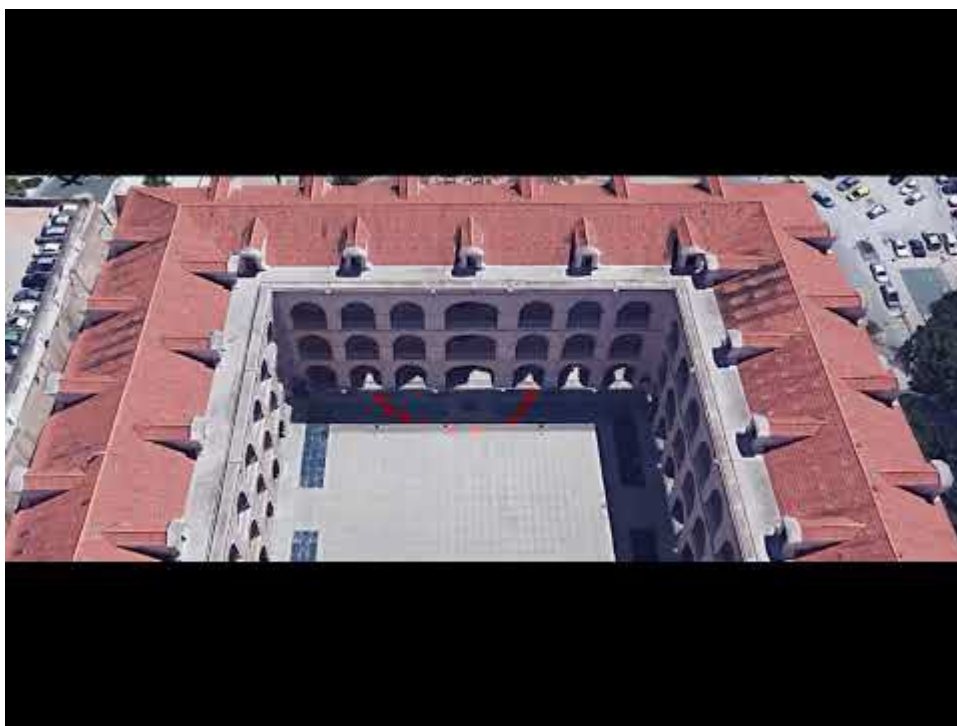
Stebime, ar rekonstrukcija buvo atlikta patenkinamai, jei taip, tuomet išpjauname nereikalingą perteklinio tinklelio informaciją. Paspaudę tekstūros įrankį, objektą tekstūruojame ir gauname galutinį apdorojimo rezultatą.



SCHEMA:



Vaizdo įrašas



6 – Rezultatai

Kad mokytojas galėtų įvertinti, kaip mokiniai panaudojo praktinius darbus, mokiniai parašys ne ilgesnę kaip 3 puslapių ataskaitą.

Šioje ataskaitoje studentas paaiškins, kokių veiksmų buvo imtasi atliekant praktinius darbus, su kokiais sunkumais susidurta ir kokie sprendimai priimti. Ataskaita bus iliustruota duomenų fiksavimo ir jų apdorojimo proceso nuotraukomis, o 3D failas turi būti pateiktas tokiu pat būdu ir įkeltas į Sketchfab platformą.

7 – Ko išmokome

Fotogrametrinio darbo realizavimas 3 atvejų studijose su dviem jo etapais, pirma, duomenų fiksavimas su darbu lauke, o paskui darbas biure su duomenų apdorojimu.

Lauko judesiai, kuriuos turi atlikti fotogrametrikas, norėdamas fotografiškai užfiksuoti dominantį daiktą.

Fotoaparato, kaip antžeminės fotogrametrijos įrankio, naudojimas ir išmaniojo telefono kaip trikdančio įrankio naudojimas.

Vaizdo apdorojimas naudojant „Reality“ fiksavimo programą, jo redagavimas, taškų debesies ir daugiakampio tinklelio gavimas.



8 – Mokomojoje programoje naudotini failai

Vaizdai JPG formatu.

Projektas RC (Reality Capture)

Taškų debesis formatu...

Geometrinis modelis OBJ formatu