



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.

Pavadinimas: Fotogrametrinio modelio kūrimas

1 – Tikslai

Šios fotogrammetrijos pamokos tikslai yra tokie:

Sužinoti apie programinę įrangą, kuri, naudodama nuotraukas, gali sukurti 3D modelius.

Sužinoti, kas yra fotogrametrija ir jos taikymo sritis.

Prieš pradedant rengti fotogrametrinį projektą, nepamirškite rekomendacijų.

Trimačio modelio kūrimas iš nuotraukų, padarytų naudojant "Recap Photo" arba "Regard3D" programinę įrangą.

2 – Mokymosi metodologija

Mokytojas pateikia 15 min. trukmės paaiškinimą apie fotogrametriją.

Studentai perskaitys šios pamokos medžiagą ir pažiūrės vaizdo įrašą.

Studentai atliks vaizdo įraše rodomus veiksmus.

Jie turės įkelti nuotraukas ne vėliau kaip prieš 24 valandas, kad modelis būtų prieinamas paaiškinimo metu.

Modelio kūrimas programoje ReCap Photo.

Taško debesies kūrimas programoje "CloudCompare".

ReCap naudojimas, kad išsaugotumėte .rcp formatu.

Modelio atidarymas programoje Revit (šis veiksmas nėra privalomas).

3 – Pamokos trukmė

Šioje pamokoje aprašyti praktiniai darbai bus atliekama kompiuterių klasėje. Tai truks 3 akademines valandas.





4 – Būtini mokymo (si) ištekliai

Kompiuterių klasė su kompiuteriais ir interneto prieiga.

Reikalinga programinė įranga: "ReCap Photo", "CloudCompare", "Regard 3D"

(pasirinktinai), "Revit" (pasirinktinai).

Reikalinga techninė įranga: kompiuteriai, fotoaparatas.

5 – Turinys & pamoka

5.1 – Įvadas

Fotogrametrija - tai metodas, kuriuo, naudojant nuotraukas, gaunama tiksli informacija apie objektų matmenis, formą ir padėtį erdvėje.

Jis gali būti taikomas įvairiose srityse, tokiose kaip: agronomija, topografija, kartografija, archeologija, architektūra, inžinerija, 3D spausdinimas ir kt.

5.2 – Objekto modeliavimas

Šioje pamokoje modeliuosime parko paminklą naudodami fotogrammetriją. Tiksliau, gausime jo taškų debesį.

Šis kūrinys yra parke, vadinamame Italia - Santo Dominge, Dominikos Respublikoje Jame vaizduojamos kiekvienos šalies vėliavos dviem susikertančiais stačiakampiais. Tai pavaizduota paveikslėlyje.



BIMVET3



Norint sukurti modelį, išmaniojo telefono kamera buvo padarytos 43 nuotraukos. Be to išmatuotas atstumas tarp dviejų atskaitos taškų.

5.3 – Programinės įrangos diegimas

Šiai užduočiai atlikti reikės dviejų skirtingų programų. Pirmoji yra "ReCap", priklausanti "Autodesk" šeimai. Antroji - "CloudCompare", nemokama programinė įranga.

Norėdami naudoti "ReCap", eikite į "Autodesk" svetainę ir susikurkite paskyrą: <u>https://www.autodesk.com/</u>. Prisijungę ieškokite "ReCap Pro" ir jos diegimo metu pasirinkite, kad esate studentas. Platforma paprašys patvirtinti šią informaciją, kad galėtume tiesiogiai pasiekti programinę įrangą, kurią galima atsisiųsti

https://www.autodesk.com/education/edu-software/overview

Kai diegimas bus baigtas, darbalaukyje pasirodys dvi programos: Autodesk ReCap ir Autodesk ReCap Photo.

• Programai "CloudCompare" paskyros nereikia. Jums tereikia nueiti į šią nuorodą, spustelėti Download (Atsisiųsti) ir pasirinkti paskutinę versiją:

https://www.danielgm.net/cc/

5.4 – Pradžia

5.4.1 – ReCap nuotrauka

Pirmiausia turi būti sukurta fotogrametrinė restitucija. Tai procesas, kurio mes negalime kontroliuoti. Jis atliekamas automatiškai per "Autodesk ReCap" serverius. Jums tereikia pasirinkti modelio nuotraukas.

Trumpas patarimas: Šis procesas užtrunka ilgai, kol gaunamas modelis. Tai gali užtrukti 8-24 valandas.

Atidarykite "ReCap Photo" ir spustelėkite Object (objektas). Tada spustelėkite Add photos (pridėti nuotraukų) ir pasirinkite jas. Eikite į Create (kurti) ir iššokančiame lange Create Project (sukurti projektą) suteikite projektui pavadinimą ir pasirinkite jo vietą aplanke Cloud Project (Debesų projektas).



Rekomendacijos fotografuojant:

- Nuotraukos turi būti daromos naudojant tą patį fotoaparato objektyvą, kad būtų išlaikytas jo židinio nuotolis. Jei turite telefoną su keliomis kameromis, fotografuodami turėsite naudoti tą patį fotoaparato objektyvą.
- Fotografuokite debesuotomis dienomis, kad išvengtumėte šešėlių ir neprarastumėte informacijos. Jei tai neįmanoma, darykite jas vidurdienį, kai saulė yra aukščiausiame aukščio taške (zenite).
- Būkite vidutiniu atstumu nuo objekto.
- Reikia padaryti ne mažiau kaip 20 nuotraukų.
- Išlaikykite ryšį su ankstesne nuotrauka, t. y. turėkite bendras sritis tarp vienos ir kitos nuotraukos.









Gautas 3D modelis atitinka tinklelį (mesh), o ne taškų debesį. Jei norite jį eksportuoti į "Revit" arba "Advance Steel", jį reikia transformuoti į taškų debesį. Šiam procesui bus naudojama programa "CloudCompare".

Jei modelyje yra sričių, kurios neatrodė gerai, tai yra dėl informacijos trūkumo.

Atliekami šie veiksmai:

- Valymas: naudojantis pasirinkimo įrankiu (*Selection* tool) ištriname viską, kas nėra modelio dalis, pvz., žemę, medžius ir baltus plotus.
- Pasukimas: naudojantis transformavimo modeliu (*Transform model*) padėkite pagrindinį vaizdą ant X ašies.
- Mastelis: naudodami *Set scale & units (Nustatyti skalę ir vienetus)* nustatykite modelio dydį pagal faktinius išmatavimus.
- Eksportuoti: naudodami Export model išsaugokite modelį FBX formatu..





5.4.2 – CloudCompare

Norėdami sukurti taškų debesį, atidarykite "CloudCompare" ir įkelkite FBX modelį. Tada spustelėkite mainMesh, kad įjungtumėte, kai kurias parinktis.

Spustelėkite Sample points on a mesh ir priimkite numatytąsias parinktis. Atlikdami ankstesnį veiksmą, galite nustatyti taškų, kuriuos norite išskirti iš tinklelio, skaičių.

Taškų debesis jau rodomas ir vadinamas mainMesh.sampled, toliau - mainMesh. Jis turi būti išsaugotas e57 formatu. Šis formatas suderinamas su Autodesk ReCap.

5.4.3 – ReCap

Atidarykite ReCap ir eikite į *New Project*. Spustelėkite *Import point cloud*, suteikite jam pavadinimą ir pasirinkite vietą, kurioje jis bus išsaugotas. Pasirinkite failus, kuriuos norite importuoti, ir spustelėkite: *Import*, *Index* ir *Launch*.

Taškų debesis turi būti išsaugotas .rcp formatu. Šis formatas suderinamas su Revit ir Advance Steel.

5.4.4. – 3D apžvalga

Tai nemokama atvirojo kodo programinė įranga, skirta kurti 3D modelius iš nuotraukų. Ji lengvai suprantama ir turi minimalistinę sąsają.



Jis gali būti naudojamas kuriant taškų debesį ir modelio paviršių.

Nors šios programinės įrangos naudojimo etapai vaizdo įraše neparodyti, procesas būtų toks:





• Sukurkite naują projektą naudodami: File > New Project. Pasirinkite nuotraukas.



• Nustatykite parametrą *Keypoint sensitivity (rakto taško jautrumas)* į 0,0005 ir *the Keypoint matching ratio* (rakto taško atitikimo santykis) į 0,7.

Regard 3D	RE_Park_Sam		– a x
9	nur nup		
Project: RE Picture Picture Ma	Park, Sam set 0 tober 0		3D View controls Show trackball Point size Show texture Cable lighting Polygon mode Fill Line O Point
		Computing matches was successful	Shading model
Matches Id:	0	Statistics	Smooth Elat
Parameters:	Detector(s): AKAZE/Thresholc	Keypoints per image (min/max/avg/median): 29240/57513/40830/39979	
Keypoints:	29248/57513/40830/39979	Bapsed time 11:53.043	Reset orientation
Running time:	11:53.043	ОК	
Show matching	ng results		
Triangulation			
Delete			

• Atitikimai tarp taškų:







"										
Project: RE	Park_Sam			3D View controls						
v Picture	e set 0	Matching results	- o x	Show trackball						
Mat	tches 0	Keypoints								
		L image file name								
		0 E\usuario\Documents\UPCT\Master BIM\Modelo BIM Avanzando de Estructuras\Proyecto 01\Parque_5								
		1 E\usuario\Documents\UPCT\Master BIM\Modelo BIM Avanzando de Estructuras\Proyecto 01\Parque_5								
		2 E\usuario\Documents\UPCT\Master BIM\Modelo BIM Avanzando de Estructuras\Proyecto 01\Parque_S		Enable lighting						
		3 E\usuario\Documents\UPCTMatter BIMModelo BIM Avanzando de Estructuras\Proyecto 01\Parque_S		Polygon mode						
		E-(usuain)Decuments/UPC_INVaster BIN/Modelo BIM Avanzando de Estructuras/Provecto 01/Varque_5 Foundation Decuments/UPC_INVaster BIN/Modelo BIM Avanzando de Estructuras/Provecto 01/Varque_5		Fill						
		E Evularie/Decuments/DECTMater BINA/Models Bit Avanzado de Estructura/Proyect OF/FarqueS Evularie/Decuments/DECTMater BINA/Models Bit Avanzado de Estructura/Proyect OF/FarqueS								
								9 E/usuario/Documents/UPCT/Master BIM/Modelo BIM Avanzando de Estructuras/Proyecto 01/Parque, 5 *	Onen Presiew Window	anabing model
						fatches ld:	0	c Java whene	Open Preview Wildow	() Smooth
arameters:	Detector(s):	Matches		Oriat						
Keypoints:	29248/5751	Show matches filtered by: Fundamental matrix v	A CONTRACTOR OF	Reset orientati						
ning time	11:53.043	L. Image1 L. Image2 #								
		11 20210603_114148,jpg 31 20210603_115708,jpg 7916								
ow matchin	ng results	21 20210603_114332.jpg 36 20210603_115827.jpg 7793	Conception of the local division of the loca							
iangulation.	<u>.</u>	22 20210693_114933.jpg 36 20210693_115827.jpg 1727								
Delete		o cochoos_11117.jpg 30 cochoos_1100c.jpg necs	Concession of the local division of the loca							
Delete		6 20210603 114046 pg 7 20210603 114054 pg 6290	and the second se							
		15 20210603_114222.jpg 32 20210603_115724.jpg \$739	THE STORE							
		0 20210603_113949,jpg 1 20210603_113957,jpg 5282								
		1 20210603_113957,jpg 2 20210603_114006,jpg 5065 ♥ ☑ Show Matches	Open Preview Window							
			OK							

• Trianguliacijos parametrai:

Regard 3D - KE_Park_Sam		- 0 X
Pile Options View Help		
Project: RE_Park_Sam Picture set 0 Matches 0		3D View controls
Matches Idi 0	Triangulation Triangulation X Triangulation Some initializer Other inside pair with highest matches Settler initialization	 Show texture Inside lighting Polygon mode Fili Line Point Shading model Sinacth File
Parameters: Detector(s): AKAZE/Threshol; Keypoints: 29248/37511JA0030/39979 Running time: 11153.043 Show matching reults Triangulation Delete	Refine camere intrinsics Ure GPS Information to initialize triangulation OK Cancel	Reset orientation
Regard 3D - RE_Park_Sam File Options View Help		- 0 ×
Project RE, Park, Sam Picture set 0 ·· Mitchers 0 Intiangulation 0	Trangulation results X Triangulation was successful . Statistics	3D View controls Show trackall Point size Show tecture Enable lighting Polygon mode © Fill Uine Point Shading model
Triangulation Id: 0 Parameters: New Incremental, Mas.Pa Cemeras: 40/40 Number of points: 75137 Residual errors: 138-00/55080.367/0.22K Running time: 01.07.131 Create drine pointcloud Show triangulated points Export to external MVS Delete	Lametar Calorization State Number of Dipointer Residual errors (min/max/syng/median): 1.38e-00/5.08/00.3670.236 Elapsed time: 01:07.131 C/F	Smooth Flat Reset orientation





Gauta taškų: iš viso 75.137. Nuotraukos darytos naudojant "Samsung Galaxy S8". Buvo bandyta sukurti kitą to paties darbo modelį, tačiau šiuo atveju nuotraukos darytos su "Redmi Note 8 Pro". Atitikčių skaičiavimo laikas viršijo 55 minutes, o bendras taškų skaičius buvo daugiau nei 240 000. Todėl buvo nuspręsta toliau naudoti "Samsung" nuotraukas

Pavaizduotas modelis:



• Taškinio debesies tankinimo parametrai:

Project: RE_Park_Sam Picture set 0 Matches 0 Triangulation 0		10 Vise controli ⊡ Show trackball Peint úe
	Densification	
	Densification method	Show texture
	CMVS/PMVS	Polygon mode
	Parameters for CMVS/PMVS	Fil
	Number of threads: 8 ~	Oline
	Use visibility information (CMVS)	O Point
	Maximum number of images per cluster: 100	Shading model
Triangulation Id: 0	Level 1	Smooth Other
Parameters: New Incremental, MaxPa	Cell size: 2	O mile
Cameras: 40/40	Thrashold 0.7	Reset orientation
Number of points: 75137		
Residual errors 1.38e-08/5.08/0.367/0.238	wsize 7	
Running time: 01:07.131	Min. image num: 3	
Create dense pointcloud		
Show triangulated points	OK, Cancel	
Export to external MVS		in the second
Delete		

• Procesas baigtas:



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union





• Paviršiaus kūrimas iš taškų debesies:

🐨 Regard 3D - RE_Park_Sam		- 0 X
File Options View Help	Surface generation X	
🤊 🔛	Surface generation method	
v Prique RE Park Sam v Prique et 0 v Marches 0 v Trangulation 0 └ Densification 0	Poisons unface reconstruction Poisons unface reconstruction parameters Depth 9 Samples per node 1 Point weight: 4 Tiom threahold: 5 Floating scale surface reconstruction parameters Levels: 0	D Vere controls Show trackall Point size Show trackall Point size Show texture Show texture S
Densification Id: 0 Densification type CMVS/PMVS Parameters: UseVis: yes Level: 1 Cell s	Scale factor multiplier 1 Confidence threahald 1 Min. component size 1010	B Snooth D File File Rest orientation
Running time: 09:01:310 Create Sourface Show point cloud Export point cloud Export scene to MeshLab	Colonization metho: © Colond vertices > Tenters Parameters for colorizing vertices Number of neighbours: 3	
Delete	Tentulation parameters Photometric outfiler removal: More Geometric visibility text Global seam leveling: Local seam leveling: Ott Cancel	termines how many nearest neighbours are used to determine the color a viniter

5.5 – Vaizdo įrašas

Bus rodomas vaizdo įrašas, kuriame išsamiai paaiškinama, kaip sukurti fotogrammetrinį modelį.

Vaizdo įraše modeliui sukurti naudojama programa "ReCap Photo", taškų debesiui gauti

programa "CloudCompare", o taškų debesiui išsaugoti - programa "ReCap", kuri jį
 išsaugo .rcp formatu.







https://www.youtube.com/watch?v=FotfvTRLrBU



6 – Rezultatai

Siekdami įvertinti praktinių darbų atlikimą, studentai parašys ne ilgesnę kaip 3 puslapių ataskaitą.

Šioje ataskaitoje studentas paaiškins, kokių veiksmų ėmėsi atlikdamas praktiką, kokie sunkumai iškilo ir kokius sprendimus priėmė. Ataskaita bus iliustruota nuotraukomis kiekvienos programinės įrangos kūrimo proceso metu.

7 – Ko mes išmokome?

Sukurti fotogrametrinį modelį naudojant ReCap Photo ir Regard 3D.

Gauti taškų debesį iš fotogrametrinio modelio naudojant CloudCompare.

Eksportuoti taškų debesį į RCP formatą naudojant ReCap.

Eksportuoti fotogrammetrinį modelį į STL formatą.

Vizualizuoti modelį programoje Revit (neprivaloma).





8 – Failai naudojami šioje pamokoje

Kuriamo modelio nuotraukos Modelis, sukurtas naudojant ReCap Photo (.rcm formatas) Modelis, sukurtas naudojant ReCap (.rcp formatas) Taškų debesis (.e57 formatas)