





Proyecto Erasmus+: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión Europea y las agencias nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

BLOCK V: New BIM Modelling Technologies 3D scanning and BIM models, photogrammetry 3D modelling and 3D printing.

Título: Fotogrametría. Post-Procesado

1- Objetivos

Conocer distintas herramientas de edición de elementos 3D básicas.

Conocer programas de post-procesado abiertos a los usuarios competentes con mínimo o nulo coste.

Conocer programas de comprobación y obtención de datos de elementos tridimensionales competentes con mínimo o nulo coste.

Utilizar los anteriores recursos digitales para implementarlos en flujos de trabajo de mejora y comprobación de datos tridimensionales.

Profundizar en el conocimiento de los modelos 3D y su geometría mallas poligonales tipos y clasificaciones.

Profundizar en el conocimiento de los modelos 3D y su catalogación en función de los polígonos que los conforman.

2- Metodología de enseñanza

Los estudiantes leerán este tutorial y verán el video.



Post-procesado



El contenido de este vídeo teórico-práctico, está enfocado en que el estudiante pueda conocer diversas tecnologías fotogramétricas terrestres convencionales además de sus metodologías de actuación; mostrando el manejo de actitudes y herramientas digitales que el técnico fotogrametrista debe aprender.

Para favorecer el entendimiento se explican diversos aspectos de las herramientas utilizadas que pueden ser de importancia para su manejo a la vez que se desarrolla su explicación mediante 3 ejemplo prácticos de aplicación de nubes de puntos y datos tridimensionales para su post procesado, mejora de resultados y comprobación.

Para que el profesor pueda evaluar el aprovechamiento de la práctica, cada estudiante redactará un informe y entregará su modelo Highpoly y Lowpoly, así como los ficheros que emanen de estos como texturas, mallas poligonales, nubes de puntos, Scalar Fiels, Histogramas.

3- Duración del tutorial

Práctica descrita en este tutorial corresponde a la gestión, reparación de mallas poligonales. El desarrollo explicativo del vídeo es complementado con el contenido de este documento, en el cual además realizar la explicación del vídeo, también se otorgan ejemplos y ejercicios practicables que pueden realizarse con la misma metodología por lo que el desarrollo de este ejercicio pude alcanzar las 5 horas.

4- Medios didácticos necesario.

Ordenadores compatibles con los requerimientos de RealityCapture. 64bit machine with at least 8GB of RAM. 64bit Microsoft Windows version 7 / 8 / 8.1 / 10 or Windows Server version 2008+. NVIDIA graphics card with CUDA 3.0+ capabilities and 1GB VRAM. CUDA Toolkit 10.2, minimal driver version 441.22





5- Contenidos y turorial.

5.1- RealityCapture

-Instalación del software: El software Reality Capture se instala desde su página web <u>https://www.capturingreality.com/DownloadNow</u> Es necesario registrarse para hacer uso de él, pues si bien el procesado de información y su edición es gratuito, si quieres descargar el proyecto fotogramétrico, debes abonar una pequeña cuantía. Es posible registrarse mediante Cuenta Google, Facebook o tu cuenta Epic Games si eres poseedor de ella.

- **Posprocesado:** Una vez obtenido el modelo tridimensional deseado, tras haber realizado el flujo de trabajo, procedemos a realizar cambios en la malla y nube de puntos, en el postprocesado. Los programas de obtención de datos fotogramétricos y gestión de nubes de puntos tienen diversas herramientas que pueden usarse para mejorar o cambiar los datos obtenidos.

WORKFLOW ALIGNMENT MESH MODEL VIEW TOOLS VIEW TOOLS

Accedemos al panel superior al apartado tools donde encontraremos numerosas herramientas para poder aplicar sobre nuestro modelo, nos centraremos en las herramientas "Close Holes", "Smoothing Tool" y "Simplify Tool"

Lasso Expand Texture Reprojection AI Classify Cut by Box Advanced Deselect Simplify Tool Mesh Model

Close Holes Herramienta de utilidad para cerrar agujeros creados en la malla poligonal, estos sueles ser generados por falta de información o información errónea que hace rehundir la malla poligonal. Para su uso, se debe seleccionar la zona afectada y aplicarla.





Post-procesado





Smoothing Tool Herramienta que sirve para suavizar plementos y superficies de los modelos tridimensionales, puede ser aplicado a áreas concisas o a todo el modelo. Esta herramienta debe ser utilizada con cuidado ya que puede generar pérdida importante de información.









Smoothing x 1,0

Simplify Tool Herramienta que ayuda a reducir el número de polígonos de la malla tridimensional, puede funcionar en áreas concretas aplicadas mediante una selección o a todo el modelo. En el ejemplo se selecciona un área para reducirla de 29 Millones de polígonos a 6 millones. Son claramente visible las zonas que quedaron sin seleccionar con más polígonos.









5.2- Meshlab

-Instalación del software: El software Meshlab se instala desde su propia página web <u>https://www.meshlab.net/#download</u> en la cual se encuentra el apartado de descargas, donde se podrá descargar al terminal el fichero desde el propio navegador, para posteriormente descomprimirlo e iniciar una sencilla y rápida instalación automática.

- Pos-procesado:

Meshlab, ofrece infinitas funciones de modificación de mallas poligonales y nubes de puntos pudiendo variar numerosos aspectos como los del espaciado entre vértices, forma de los polígonos que conforman la malla, así como el número de vértices y polígonos que forman el modelo, además de numerosas funciones de texturizado y filtros.

El primer ejercicio: Consiste en generar un modelo Low Poly. Reduciendo la malla poligonal existente.

Una vez instalado el software e iniciado accedemos al panel superior y seleccionamos la opinión

Filters una vez seleccionada se nos abrirán correspondientemente los siguientes paneles según elijamos las opciones visualizadas en las imágenes.

App Sho Cle Cre Poly Col Sm Qua Noi Me Ras Rar	ply filter Implicit Surface ow current filter script ection aning and Repairing ate New Mesh Layer	Ctrl+P
Seli Cle Cre Poly Col Sm Qua Noi Me Ras	ection aning and Repairing ate New Mesh Layer problem Simulification and Reconstruction)
Cle Cre Poly Col Sm Qua Noi Me Ras Ras	aning and Repairing ate New Mesh Layer Deching Simplification and Reconstruction	۰ ۱
Cree Ren Poly Col Sm Qua Not Not Ras Ras	ate New Mesh Layer	•
Rer Poly Col Sm Qua Noi Me Ras Rar	paching Simplification and Pacanetruction	
Poly Col Sm Qua Noi Me Ras Ras	neshing, simplification and Reconstruction	•
Col Sm Qua Noi Me Ras Ras	ygonal and Quad Mesh	•
Sm Qua Noi Me Ras Rar	or Creation and Processing	•
Qua Noi Me Ras Rar	oothing, Fairing and Deformation	•
No Me Ras Rar	ality Measure and Computations	•
Me Ras Rar	rmals, Curvatures and Orientation	•
Ras Rar	sh Layer	•
Rar	ster Layer	•
	nge Map	•
Poi	nt Set	•
San	npling	•
Tex		•
Car	ture	•

	Close Holes
	Convex Hull
	Create Solid Wireframe
	Curvature flipping optimization
	Cut mesh along crease edges
	Delaunay Triangulation
	Generate Scalar Harmonic Field
	Iso Parametrization Build Atlased Mesh
	Iso Parametrization Remeshing
	Iso Parametrization transfer between meshes
	Iso Parametrization: Main
	Marching Cubes (APSS)
	Marching Cubes (RIMLS)
	Planar flipping optimization
	Points Cloud Movement
	Refine User-Defined
	Remeshing: Isotropic Explicit Remeshing
	Select Crease Edges
	Simplification: Clustering Decimation
	Simplification: Edge Collapse for Marching Cube meshes
¥	Simplification: Quadric Edge Collapse Decimation
•	Simplification: Qua Simplify a mesh using a Quadric based ture)
	Subdivision Surfac Edge Collapse Strategy: better than
	Subdivision Surfac clustering but slower
	Subdivision Surfac
	Subdivision Surfac (filter_meshing.dll)
	Subdivision Surfaces: Midpoint
	Surface Reconstruction: Ball Pivoting
	Surface Reconstruction: Screened Poisson
	Surface Reconstruction: VCG
	Tri to Quad by 4-8 Subdivision
	Tri to Quad by smart triangle pairing
	Turn into Quad-Dominant mesh
	Turn into a Pure-Triangular mesh
	Uniform Mesh Resampling
	Vertex Attribute Seam
	Voronoi Filtering
- (2

Simplification: Quadric Edge Collapse Decim					
- Simplify a mesh using a Quadric based Edge Collapse Strategy; better than clustering but slower					
Target number of faces 500000					
Percentage reduction (01) 0					
Quality threshold	0.3				
Preserve Boundary of the mesh					
Boundary Preserving Weight 1					
Preserve Normal					
Preserve Topology					
Optimal position of simplified vertices					
Planar Simplification					
Planar Simp. Weight	0.001				
Weighted Simplification					
Post-simplification cleaning					
Simplify only selected faces					
Default Help					
Close Apply					
3					



Vertices: 499,999 Faces: 1.000.000



En primer lugar, tras pinchar <u>Filters</u> en se desplegará un panel general con divisiones que especifican el rasgo o elemento del modelo 3D que se quiere transformar, en este caso, se quiere realizar una simplificación de una malla existente.

2 Posteriormente se desplegarán todas las opciones que puede ayudar a rehacer la malla o alterarla cuantitativamente principalmente, así como herramientas de cerrar huecos o simplificación como es nuestro caso, seleccionaremos la opción "Simplification Quadric Edge Collapse Decimation".

³ Una vez elegida la herramienta, se abrirá el último panel, donde nos especifica como queremos simplificar la malla, si en porcentaje o con un número de caras predefinido, en nuestro caso seleccionaremos la opción del número de caras e insertaremos 500.000.



Reduciendo a la mitad las caras que conforman la malla poligonal, de esta forma, al existir menos cantidad de polígonos, indica que un gran número de vértices de la nube de puntos que ha generado la malla poligonal, no van a estar en uso, por lo que estos se eliminan, por ello es posible ver en los valores del modelo como tanto la malla como los puntos se reducen parejamente.





El segundo ejercicio: Consiste en reordenar los polígonos de la malla tridimensional, redimensionándolos en formas cuadráticas.

Ø MeshLab 2020.12 - [Project_1]
 Ø File Edit Filters Render View Windows Tools Help
 ▶ ● ● ◇ ◇ ◎ ■ ● □ □ □ □ □ □ □ □ ■ ● □ □ □
 ● ● ▲ ● ▲ ● ◇ ◇ ◎ ■ ● □ □ □
 ● ● ▲ ● ▲ ● ▲ ● ▲ ● □ □

Una vez instalado el software e iniciado accedemos al panel superior y seleccionamos la opinión

Filters una vez seleccionada se nos abrirán correspondientemente los siguientes paneles según elijamos las opciones visualizadas en las imágenes.



• En primer lugar, tras pinchar en se desplegará un panel general con divisiones que especifican el rasgo o elemento del modelo 3D que se quiere transformar, en este caso queremos transformar la malla triangular en una malla de Quad, por lo que elegiremos la opción "*Polygonal* and *Quad Mes*".

Posteriormente se desplegarán todas las opciones que puede ayudar a rehacer la malla o alterarla cuantitativamente principalmente, así como herramientas subdivisiones de la malla o transformaciones de están, por lo que seleccionaremos la opción "Turn into Quad-Dominant mesh".

³ Una vez elegida la herramienta, se abrirá el último panel donde en el apartado de Optimizar seleccionaremos la opción "*Better quad Shape*" para transformar toda la malla.

BIMVET3

Post-procesado

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





Las mallas de *quads* son menos pesadas y optimizan de buena forma el fichero en rangos de calidad/peso. Una vez obtenida esta malla, se debería rehacer la textura si se desean buenos resultados de textura con esta configuración.

5.3 Cloud Compare

-Instalación del software: El software Cloud Compare se instala desde su propia página web http://www.cloudcompare.org/release/notes/20171026/ en la cual se encuentra el apartado de descargas, donde se podrá descargar al terminal el fichero desde el propio navegador, para posteriormente descomprimirlo e iniciar una sencilla y rápida instalación automática.

- **Comparación:** En este ejercicio, se realizará una comparación de 2 entidades tridimensionales, para observar divergencias existentes. Para este caso práctico se ha decidido comparar la malla poligonal de 500.000 polígonos con una tosca e inexacta reconstrucción 3D, para observar de buen modo las divergencias existentes.

CloudCompare v2.12 alpha (64-bit) - (3D View 1)
File Edit Tools Display Pugins 3D Views Help
I the Edit Tools Display Pugins 3D Views Help
I the Edit Tools Display Pugins 3D Views Help
Una vez instalado, inicializamos el programa e importamos 2 elementos tridimensionales que
queramos comparar, las seleccionamos y hacemos clic en el botón *"Fine Registration"*

	Role assignation aligned Recon	struction
		swap
	Parameters Resear	ch
	O Number of iteration	20 🜲
	RMS difference	1.0E-05
	Final overlap	100% 🖨
	adjust scale Normals Ignored max thread count 8 / 8	•







Seleccionamos la opción "Fine Registration" para alinear y registrar ambas entidades.

2 El siguiente panel "*reference*" deberemos seleccionar el modelo con al que queramos hacer la comparación, habitualmente el que es más cercano a la realidad. El modelo "*aligned*" deberá ser aquel modelo que está menos cercano a la realidad y que quieras comparar.

3 Cada entidad tridimensional, queda registrada y alineada con un color distinto,

correspondiente a la categoría asignada en el anterior cuadro.

CloudCompare v2.12 alpha (64-bit) - (3D View 1)
File Edit Tools Display Plugins 3D Views Help
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D Views Help)
Image: The Compare v2.12 alpha (64-bit) - (3D View

N	MC 24			Distance of	omputatio	n	
				Compared	Reconstruct	tion.registered	
				Reference	Mesh		
				General	parameters	Local modeling	Approximate dista
				Octree le	vel	AUTO	~
			Choose role	max.	distance	0.316088	* *
				Signe	d distances	flip normals	
	1	\rightarrow	Compared Reconstruction.registered Reference Mesh Swap OK Cancel 2	split	K,Y and Z co	mponents ma	ix thread count 8 / 8 🤤
				3		Compute	Ok Cancel

Seleccionamos la opción "compute cloud/mesh distance".

2 Seleccionamos la referencia, como anteriormente se realizó, asignándola al modelo más cercano a la realidad.

3 En el último cuadro se puede calibrar la precisión y la distancia máxima a calcular.







Como resultado obtendremos un "*Scalar Field*" en la malla que se asemeja menos a la realidad, indicando las divergencias que tiene con respecto al modelo más cercano a la realidad.





El trabajo realizado de comparación mediante Cloudcompare nos otorga información valiosa de primera mano, que puede ayudarnos a mejorar nuestros modelos o encontrar divergencias con la realidad. Del mismo modo también proponemos que desarrolléis modelos L*ow poly* y los comparéis con su modelo *High poly* correspondiente, para poder observar en cada caso cual es el punto de inflexión de pérdida de información, en cada modelo ese punto variará.



Post-procesado



5.4- Vídeo

https://www.youtube.com/watch?v=Q7NAHkcrFN0



6- Entregables

Para que el profesor pueda evaluar el aprovechamiento de la práctica, los estudiantes redactarán un informe de 3 páginas de extensión máxima.

En este informe, el estudiante explicará los pasos seguidos en la práctica, las dificultades encontradas y las decisiones adoptadas. El informe se ilustrará con fotografías del proceso de captura de datos y de su procesamiento, a la vez que debe entregarse del mismo modo el fichero 3D y subirlo a la plataforma Sketchfab.

7- ¿Qué hemos aprendido?

Gestionar elementos 3D una vez terminado su procesado.







Disminuir el tamaño del archivo exportado.

Conocer y diferenciar entre mallas poligonales triangulares y en quads.

Conocimiento de los modelos High Poly y Low Poly así como sus diferencias.

Conocimiento y manejo de diferentes herramientas de programas de edición y gestión de elementos 3D.

Obtener información cuantitativa del modelo 3D de gran utilidad para comprobaciones, transparencia y redacción e informes.

8- Archivo a usar en el tutorial

Proyecto en RC (Reality Capture)

Modelo geométrico en formato PLY.

Meshlab, es un programa perfecto para intercambiar de formato tu objeto 3D, pudiendo exportar según tus necesidades: (nxs, nxz, 3ds, ply, stl, obj, off, wrl, dxf, dae, ctm, e57, xyz, json, u3d, idtf, x3d)

Proyecto CloudCompare BIN.