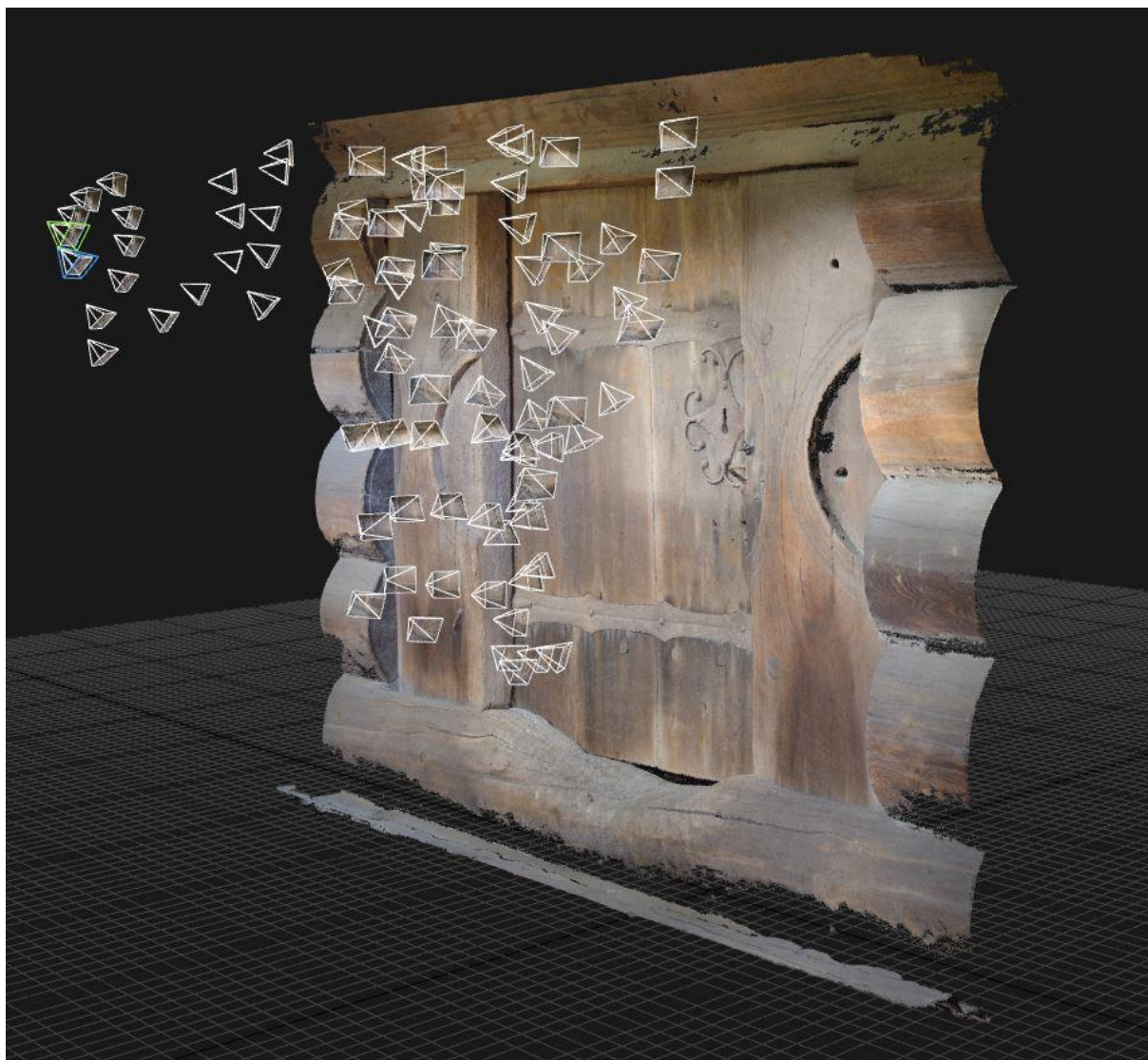


Vad är 3d?

En introduktion till 3d-grafik för kulturarvsinstitutioner.



Skriven för Digisam, våren 2020, av Thomas Hageus under slutpraktiken av utbildning till 3d-tekniker.

Första upplagan.

Alla bilder av författaren.

cc-by-sa

Innehållsförteckning

1	INTRODUKTION	1
2	ALLMÄNT	1
2.1	Koordinater	2
2.2	Axlarnas färger	2
2.3	Måttenheter	2
3	SOLIDER, BREP	2
3.1	Solid	3
3.2	BREP, B-rep	3
3.3	Solidkärna	3
3.4	NURBS, Non-uniform rational basis spline (B-spline)	3
3.5	Filformat för Solider	3
4	PUNKTMOLN	3
4.1	Position	4
4.2	Punktfärg (Point color)	4
4.3	Skalärfält (Scalar fields)	4
	<i>Reflektans (intensity)</i>	4
	<i>Temperatur</i>	4
4.4	Filformat för punktmoln	4
5	MESH	4
5.1	Vertex	4
5.2	Edge	5
5.3	Face	5
5.4	Tris, Quads, N-gons	5
5.5	Vertex normal	5
6	VOLYMETRISK MODELL	5
7	VISUALISERING	5
7.1	Smooth shading	6
7.2	Subdivision	6
7.3	LoD, Level of Detail	6
7.4	Material	6
7.5	Polypaint, vertexpaint	6
7.6	Textur och UV	7
	<i>Färginformation - Albedo/texture/diffuse/base colour</i>	7
	<i>AO</i>	7
	<i>Roughness maps, metalness, specular maps, osv.</i>	7
	<i>Bump maps</i>	7
	<i>Normal maps</i>	7

8	BEARBETNING	7
8.1	Decimering	8
8.2	Retopologi	8
8.3	Mjukvara för lokal bearbetning.....	8
8.4	För web.....	8
9	PRESENTATION	9
9.1	Rendering	9
9.2	Visare.....	9
	<i>Nedladdningsbara visningsprogram</i>	9
	<i>Webvisare</i>	9
9.3	Interaktiva modeller	10
9.4	Fysiskt objekt.....	10
10	BIM, BUILDING INFORMATION MODEL.....	10
10.1	.ifc, Industry Foundation Classes.....	10
10.2	BIP, Building Information Properties	11
10.3	HBIM, Heritage/History Building Information Model	11
11	SAMMANFATTNING	11

Abstract

Jag kommer här väldigt enkelt och grundläggande gå igenom de fyra vanligaste sätt en 3d-modell kan representeras - Solid, Punktmoln, Mesh och Volymetrisk modell. Sedan kommer en förklaring av hur dessa visualiseras, en kort översikt över mjukvara för att bearbeta och presentera för en mottagare samt kort om BIM. Det är menat som en introduktion så att läsaren sedan lättare kan ta till sig texter och annan information om 3d.

1 Introduktion

Vad är 3d och vad är 2d? Det kanske verkar uppenbart, men gränsen är inte helt tydlig. Ett fotografi är alla överens om att det är 2d, även om man kan zooma in och ut. Ett panoramafoto är också 2d, men när panoramat går hela vägen runt 360 grader börjas det ibland kallas för 3d foto. Det är fortfarande dock bara tvådimensionellt om än icke euklidiskt. Man är låst till att iaktta från kamerapositionen och kan inte röra sig i rummet.

Om man fotar ett objekt från alla vinklar kan man navigera runt objektet som om det var tredimensionellt. Man är då inte låst till en enda kameraposition i rummet, men man kan endast föra sig i två riktningar samt zooma i en riktning, mot föremålet. En äkta tredimensionell modell ger dig möjlighet att byta både position och riktning. Om en mugg är i 3d kan du exempelvis titta in i muggen, men även inifrån och ut. Den är mätbar och du kan göra tvärsnitt och andra analyser. En 3d skrivare jobbar egentligen i något som kallas 2,5d. Den skriver ut många tvådimensionella lager på varandra, men endast ett fåtal skrivare kan skriva i alla tre axlar samtidigt. Det går till en viss gräns med annan kod, men fungerar bäst med en femaxlig skrivare. Många spel använder också 2,5d för att spara beräkningskraft. Det är då 2d grafik som simulerar 3d genom olika tricks.

Men hur är det med stereoskopi? Denna teknik för att se på världen med djupseende, 3d, som fanns redan på 1800-talet. Vi säger ju 3d- bio, 3d-glasögon osv. Enligt ovanstående definition är det 2d eftersom vi inte kan byta kameraposition. Kanske måste vi ta oss an nya definitioner? Inom VR används till exempel Degrees of Freedom (DoF, ej att förväxla med fotografins Depth of Field, skärpedjup). 3 DoF innebär att du kan se dig omkring i alla riktningar. 6 DoF innebär att du även kan förflytta dig i rummet.

2 Allmänt

Att skapa en 3d-modell kan göras genom att modellera/skulptera eller genom att skanna. Efter själva skannandet använder man i stort sett samma tekniker för att bearbeta som man skulle göra med en egenskapad modell. Det vanliga är att en skanning först bygger ett punktmoln som sedan konverteras till en mesh och textureras. Detta kan göras i en mängd mjukvaror och är väl utvecklat. Punktmolnet är då bara ett steg på vägen. Uppmättningsbranschen, som länge har jobbat med

punktmoln från laserskannrar, är dock ofta nöjda med sina punktmoln och använder dem utan att konvertera. Dessa filer är väldigt tunga och svårarbetade för en vanlig användare.

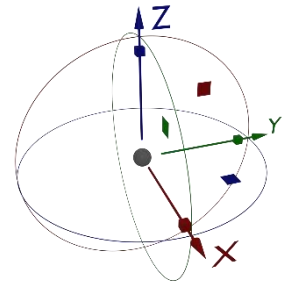
2.1 Koordinater

Koordinater definierar en punkt i rymden. X och Y bildar horisontalplanet och Z höjden (om vi håller oss på jorden). Det gäller både kartor, CNC-maskiner, ritningar och 3d skrivare. Om du har en planritning framför dig på skrivbordet så är z uppåt. Om du har samma ritning digitalt på en skärm är z mot dig. Z är dock fortfarande uppåt i verkligheten som beskrivs.

Inom spelgrafiken fortsatte man däremot med x och y på skärmen när man började med 3d-spel. Z blev då inåt. Detta blev standard inom spelindustrin vilket gör att vi fortfarande dras med två olika sätt att definiera uppåt. Mjukvara utvecklad mot spelindustrin har y som upp. Mjukvara riktad mot den fysiska världen har z upp. Detta är viktigt att hålla koll på.

2.2 Axlarnas färger

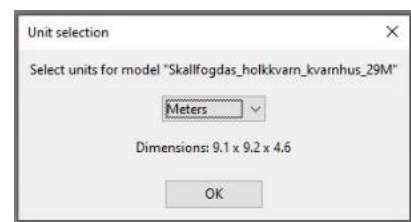
I de fall man färgkodat axlarna i mjukvaran så följer det mönstret för XYZ RGB. X axeln är röd, Y axeln grön och Z axeln är blå.



2.3 Måttenheter

I olika program används olika enheter. CAD jobbar oftast med millimeter och meshbaserade ofta i meter. CAD brukar kunna hantera dessa olika enheter utan problem och även vissa filformat för punktmoln. De vanligaste formaten för mesh däremot har bara odefinierade enheter. Vid import blir man ibland tillfrågad om vilken enhet filen har. Vissa program anger även yttermått så att man kan gissa. Andra program importerar helt enkelt i den enhet det är inställt på, så får man skala om efteråt.

Sedan finns det dessvärre även ett land som använder ett relik måttssystem.

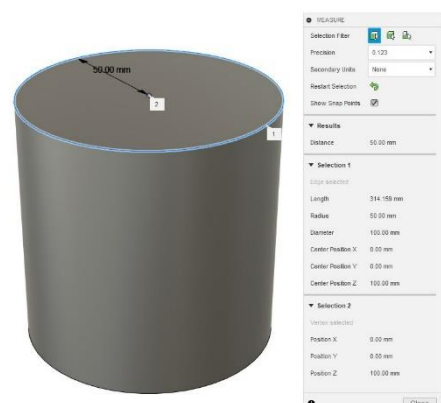


3 Solider, BREP

Solider byggs i grunden på geometriska primitiver. Block, cylindrar, sfärer, som byggs ihop och dras ifrån varandra, Booleska operationer. Detta har utvecklats vidare för att kunna göra allt mer komplicerade former med hjälp av olika sorters kurvor och att svepa former läng med kurvor. Solider är exakta och alltid i skala.

En cylinder har en diameter och en höjd och är perfekt cirkulär.

CAD, Computer Aided Drafting, numera ofta Computer Aided Design, är en av de äldsta tillämpningarna av digital 3d-teknik och är de program som främst använder solider.



3.1 Solid

En solid bestäms av sin yttre begränsning. Om en begränsning inte är helt tät så förvandlas den till en samling ytor istället och behandlas då på ett annat sätt. De flesta CAD-program kan även hantera ytor men med viss motvilja.

3.2 BREP, B-rep

Boundary representation eller Brep, B-rep, är den omslutande yta som omger soliden. Detta är det ord som ofta används för att beskriva att man jobbar med solider.

3.3 Solidkärna

Solidkärnan är själva matematiken bakom en solid. Hur en solid beräknas av datorn bestäms av vilken solidkärna programmet använder. Olika kärnor är olika bra på olika former och det finns CAD-program som har två olika kärnor som man kan växla emellan för olika objekt i sin scen, eftersom komplicerade former ibland kan krascha.

De vanligaste solidkärnorna idag är Parasolid och ACIS, men även Romulus, OpenCASCADE och C3D. Geometric modeling kernel är ett bra sökord om du vill läsa mer.

3.4 NURBS, Non-uniform rational basis spline (B-spline)

Att bara jobba med geometriska primitiver ger mycket begränsat utbud för vad som kan göras. Därför används olika typer av kurvor. Vanligast är B-spline och Bézier. Dessa kan kombineras till avancerade ytor.

Splines heter det efter de lottor som båtbyggare använde för att få fram kurvor som inte kan ritas med passare och linjal. En lång latta böjs över ett antal punkter för att bilda en kurva. Den digitala motsvarigheten fungerar på liknande sätt med noder som påverkar böjningen matematiskt.

3.5 Filformat för Solider

Nästan alla CAD-program har sitt eget filformat, men det är väldigt vanligt att man även har licens för att få exportera och importera andras format för att öka kompatibiliteten. Utöver detta finns ett ISO standardformat som heter STEP, Standard for Exchange of Product Model data.

Mycket av arkiverat ritningsmaterial är sparad i Autodesks proprietära filformat dwg.

4 Punktmoln

Vid en enkel uppmätning behövs bara ett fåtal kontrollpunkter för att veta var väsentliga delar befinner sig.

Vill man beskriva ett komplicerat objekt krävs däremot många punkter över ytan och detta kallas då ett punktmoln. Ett punktmoln kan bestå av allt ifrån några tusen punkter till flera miljarder beroende på storlek och detaljnivå. Punktmolnet i sig innehåller ingen information om punkternas inbördes relation



förutom att det kan innehålla normaler som anger vad som är utsidan, alltså från vilket håll punkten mättes in.

Punktmolnet kan användas som det är eller som grund för att skapa en Cad-modell eller mesh där punkterna fått en inbördes relation.

4.1 Position

Det mest grundläggande för ett punktmoln är att varje punkt har en XYZ position i ett koordinatsystem.

4.2 Punktfärg (Point color)

För att ytterligare visualisera ett punktmoln kan man tilldela varje punkt en färg med ett RGB värde. Det finns andra sätt att definiera färg, men i punktmoln är det RGB som är dominerande.

4.3 Skalärfält (Scalar fields)

Är ett värde som tilldelas varje punkt och ingår i många filformat samt kan tilldelas olika information.

Reflektans (intensity)

Laserskannrar ger ofta information om reflektans. Alltså hur reflekterande ytan är som punkten mättes på. Exempelvis har författaren lyckats utläsa skillnad mellan medeltida behuggningsteknik (sprätthuggning) och mer sentida teknik (bredbilning) på trä genom reflektansen i punktmolnet.

Temperatur

Vissa skannrar har värmekamera och kan koda punkter med temperatur.

4.4 Filformat för punktmoln

Det finns en stor mängd filformat för punktmoln. För många för att lista här. Många är proprietära och kan inte användas i öppna data. Andra är helt öppna. De öppna är ofta mer utrymmeskrävande för att även kunna vara läsbara av människor.

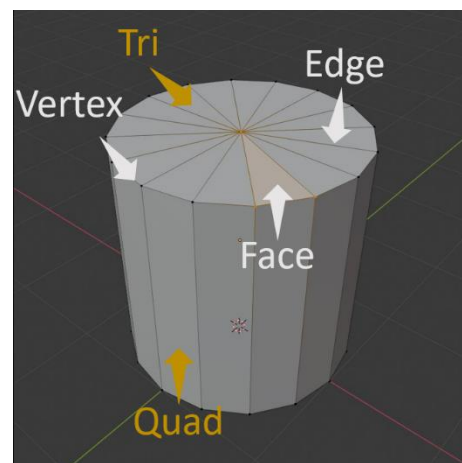
Vissa filformat, som exempelvis LAS och E57 innehåller information om skannerpositioner. Det gör att man kan väga tillförlitligheten av en punkt beroende på avståndet till skannern. Om en punkt är tagen från väldigt stort avstånd medan en alldeles intill är tagen från en skannposition väldigt nära vet man att den senare är mer tillförlitlig. Det gör det enklare för mjukvaran att rensa bort brus.

5 Mesh

Mesh (nät) är en mängd sammanfogade punkter som bildar polygoner och används främst inom modellering och skanning. Man är här inte bunden av solidernas matematiska relationer utan kan modellera helt fritt så länge man håller sig till en snygg topologi. Det ger dock upphov till andra begränsningar.

5.1 Vertex

En vertex i en mesh motsvarar på sätt och vis en punkt i ett



punktmoln, men istället för att fylla föremålets yta med punkter skapar man relationer mellan vertices i form av linjer och ytor. Man sparar på detta sätt in massor av data. Särskilt vid plana ytor.

5.2 Edge

Mellan dessa vertices binder man ihop med edges. Detta blir det klassiska trådskelettet (Wireframe) som vi känner igen från den tidiga datorgrafiken.

5.3 Face

Mellan edges bildas faces som är själva ytan på modellen. Det är denna som färgläggs eller textureras och som gör att det uppfattas som en faktisk volym.

5.4 Tris, Quads, N-gons

Faces kan bestå av trianglar eller fyrhörningar. Ett skannat objekt får oftast trianglar medan man inom modellering oftast vill hålla sig till fyrhörningar. Allt omvandlar oftast till trianglar i slutprodukten men fyrhörningar är enklare att få till en snygg topologi med, vilket är viktigt om den skall animeras. Har man fler än fyra hörn kallas det en N-gon. N står för naturliga tal (positiva heltal). Datorn har då svårt att avgöra hur ytan är tänkt att se ut eftersom det finns flera alternativa tolkningar. Vissa program gissar sig till en tolkning, andra kraschar. Samlingsnamnet är polygoner.

5.5 Vertex normal

För att veta vad som är in och utsida så har varje vertex en normal. Baksidan kan renderas likadant som framsidan, med en enhetlig färg eller transparent beroende på behov.

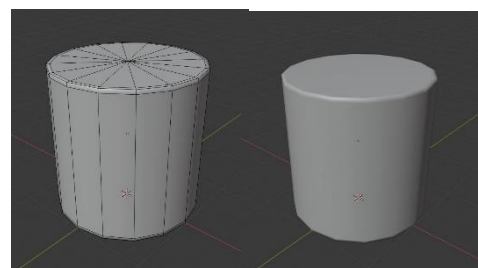
6 Volymetrisk modell

Mesh och punktmoln är ihåliga. En volymetrisk modell är däremot massiv. De är uppbyggda av voxlar, 3d pixlar, som är hierarkiskt ordnade i ett Octree där åtta voxlar slås ihop till en större voxel. Det kan göras i flera steg för att få en lättare modell. En volymetrisk modell kan exempelvis vara att göra en volymetrisk rendering av en mesh, vilket är vanligt för att rendera rök eller andra specialeffekter. Men det kan också vara resultatet av en MRI eller CT skanning. En sådan modell visar innehållet vid ett tvärsnitt. Volymetriska modeller används främst inom sjukvård men tillämpas även på exempelvis mumier.



7 Visualisering

Visualisering handlar om hur modellen visas på skärmen. Det kan vara geometrin, materialen och renderingen. Detta handlar främst om mesher, men även solider och punktmoln kan visualiseras på olika sätt.

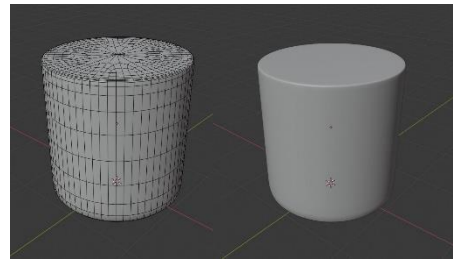


7.1 Smooth shading

För att vara så lätt för datorn som möjligt vill man hålla modellen så lågupplöst man kan. En mesh blir då väldigt kantig. För att motverka detta så kan den renderas med avrundade kanter. De kanter man inte vill skall rundas behöver definieras med extra edges. Det finns även möjlighet att rendera alla vinklar under ex. 30° mjuka och alla över som hårda. Det är inte säkert det följer med till annan mjukvara dock.

7.2 Subdivision

Ett sätt att få den ännu mera rundad och fin är subdivision. Det är en ickedestruktiv modifierare som delar upp varje polygon på mitten i båda riktningar för varje nivå. Nivå 1 ger då fyra gånger så många polygoner, nivå 2 ger 16 gånger så många osv. På det sättet kan man jobba med en lågupplöst modell som delas upp först när den exempelvis skall renderas. Den kan även sparas ut i olika LoD från samma fil.

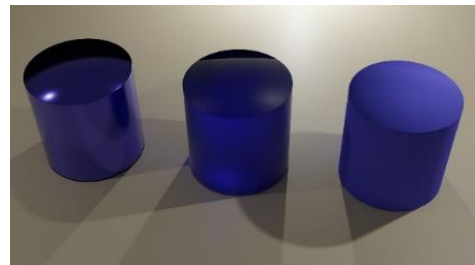


7.3 LoD, Level of Detail

Fås antingen med subdivisions i modellering eller genom att decimera en modell olika mycket. Med flera modeller i olika upplösning kan den lägst upplösta visas när den är långt bort från betraktaren för att sedan bytas ut mot en högre upplöst ju närmare den kommer. På så sätt får man bättre prestanda i scenen.

7.4 Material

Ett material bestämmer hur ljuset bryts och reflekteras när det träffar föremålet. Texturen från skanningen eller färgen man angivit anger just bara färgen. Ett garnnystan som blänker som den vore klarlackad eller en silverpjäs helt utan glans ger ett väldigt felaktigt intryck. Samtliga cylindrar på bilden har samma blåa färg men helt olika material. Den vänstra har låg roughness, alltså blank, samt full metalness för att ljuset inte reflekteras på samma sätt som på ickemetaller. Den mittersta har diffus transparens och medelhög roughness. Den högra har hög roughness.



Renderingsmetoder med material som har egenskaper som efterliknar hur ljus beter sig i verkligheten kallas för Physically Based Rendering, PBR. För att kunna få riktigt realistiska resultat krävs att man är inläst på hur ljus och material faktiskt beter sig. Man kan dock med lite tur gissa sig till ett ok resultat.

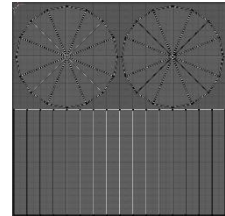
7.5 Polypaint, vertexpaint

Precis som man kan ge punkterna i ett punktmoln olika färg så kan man tilldela vertices sin egen färg. Antingen som ett lågupplöst alternativ till en textur, eller genom att måla direkt på modellen. Upplösningen är dock direkt beroende av upplösningen på geometrin.

7.6 Textur och UV

Texturer är bildfiler till modellen. En textur skall helst hålla sig till "the power of two" i upplösning för att fungera. Alltså 1024x1024 pixlar eller 2048x2048, 4096x4096 osv. Detta refereras till som 1K, 2K och 4K. Det behövs sällan större än 8K och många mindre föremål klarar sig väl med 4K eller 2K då det ändå inte finns nog med pixlar i rådatat för att fylla upp en större textur. Tänk på att datamängden växer i kvadrat, så 16K är det absolut största som någonsin skall användas. Det är oftast bättre att ha flera 8K texturer än en 16K.

UV mappningen är informationen om hur bildfilerna skall svepas runt föremålet. Man kan låta datorn räkna ut en UV map automatiskt, vilket oftast är fallet med skanning, eller på enklare geometri manuellt bestämma hur den skall se ut för att få sömmar på dolda ställen samt bättre utnyttja ytan.



Färginformation - Albedo/texture/diffuse/base colour

Detta är färginformationen för modellen. Om man tänker jobba med PBR skall den vara så platt, jämn och tråkig som möjligt. Inga skuggor eller högdagrar. Färgen är allt som skapas när man skannar ett föremål. Övriga texturer måste skapas i efterhand.

AO

Ambient Occlusion är det faktum att små skrymslen blir sämre upplysta. Det är en svartvit bildfil som ger mörkare färg ju närmare annan geometri en yta befinner sig. Jämförbart med att göra en skuggmålning som kryper in i håligheter inom figurmålning.



Roughness maps, metalness, specular maps, osv.

Om ett föremål inte består av endast ett material så kan man använda svartvita bilder för att ange olika egenskaper. Ett föremål med delvis förgyllning behöver där glans och metall. Dessa ytor målas vita och resten lämnas svart. Det är också möjligt att utnyttja gråskalor för att göra olika delar olika blanka exempelvis.

Bump maps

Detta är också en svartvit bild men som förskjuter ytan uppåt vid vitt och nedåt vid svart. På det sättet kan man få fram en mer detaljerad yta utan att öka antalet polygoner. Själva geometrin påverkas inte utan bara hur ljuset bryts. Detta är dock oftast tillräckligt.

Normal maps

Lite som en bump map men mer avancerad. En normalmap kan "bakas" från en högupplöst modell till en lågupplöst. Vid varje pixel beräknas hur den skall förskjutas för att efterlikna den högupplösta. Denna xyz förflyttning översätts till rgb i en texturfil. En normalmap är därför huvudsakligen blå eftersom det är mest z axeln som påverkas.



8 Bearbetning

En mesh eller ett punktmoln kan behöva bearbetas efter skanningen. Hål behöver fyllas, normalmaps bakas, decimering för att få det hanterbart, delar klippas bort eller läggas till, bättre UV map o.s.v. En egenskapad modell måste även skapas någonstans.

En skannermjukvara kan ofta automatiskt fylla i hål, men kanske inte alltid på bästa sätt. Om man vill ha full kontroll finns det ofta specialiserad mjukvara som är bättre.

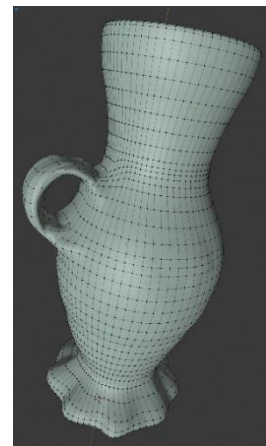
8.1 Decimering

En skanning resulterar oftast i en modell med alldeles för många polygoner eller punkter. Fotogrammetri ger vanligtvis mellan 5 och 50 miljoner polygoner för föremål. En laserskanning kan lätt ge flera hundra miljoner punkter. En kraftig dator kan hantera 30-50 miljoner polygoner, en standarddator 5-10 miljoner och för webvisning upp till en miljon. Punktmoln kan vara mycket större då mjukvaran ofta beräknar om lite i taget efter en rörelse. Det går långsamt men det kraschar inte.

Därför kan en modell behöva decimeras för att kunna användas. Det kallas bland annat decimate, simplify, remesh eller för punktmoln subsampling eller reduce.

8.2 Retopologi

När man vill göra en decimering till ett väldigt lågt antal polygoner och/eller för att kunna animera eller få bra UV-mappar så vill man ha en topologi som följer föremålets form och inte har några onödiga detaljer. Man decimerar då inte bara genom att slå ihop trianglar till större utan ändrar helt fördelningen, alltså en retopologi. Detta kan göras manuellt eller semiautomatiskt.



8.3 Mjukvara för lokal bearbetning

Open-source, gratis mjukvaror som lämpar sig för bearbetning av punktmoln, solider och mesh.

Meshlab – Utvecklas inte vidare tyvärr, men kan göra det mesta som behöver göras med en mesh, om än lite omständigt ibland. Det finns en del bra tutorials vilket behövs då det inte är särskilt intuitivt. Kan hantera lite större mesher beroende på din dator.

CloudCompare – Utvecklas fortfarande. Främst utvecklat för punktmoln men kan även jobba med mesh. Kan hantera stora data. Inte heller särskilt intuitivt tyvärr. Används av många professionella laserskannare eftersom det kan göra mycket som de dyra proprietära inte kan. Klarar hundratals miljoner punkter men kräver lite tålamod på en medelmåttig dator.

Blender – Främst utvecklat för modellering men med plug-ins för alla tänkbara tillämpningar. Mycket stor användarbas och mängder av tutorials. Från och med version 2.8 som kom 2019 så är det ganska användarvänligt. Modellering, skulptering, animering, fysikmotor, rendering, compositing. Det mesta kan göras. Dessvärre klarar det inte mer än cirka 8 miljoner polygoner på en medelbra speldator i Edit mode. Skulpteringen klarar mycket mer.

Xnormals – Mycket enkelt och användarvänligt program för att baka normalmaps, ambient occlusion, texturer m.m.

Instant meshes – För automatisk decimering av mesher till en snygg topologi. Enkelt att använda.

FreeCAD – Lite långsamt och begränsat men fullt tillräckligt för de flesta syften.

8.4 För web

För bearbetning av högupplösta modeller så de blir anpassade för webvisning finns:

Nexus <http://vcg.isti.cnr.it/nexus/>

Smithsonian cook <https://smithsonian.github.io/dpo-cook/>

Dessa har en lite högre kunskapströskel men den som jobbar med utveckling av databas och hemsida bör ju ha en viss kompetens.

9 Presentation

9.1 Rendering

(eng. rendering = tolkning, framställning, återgivande). Rendering är beräkningen som mjukvara utför för att framställa en 2d bild eller film utifrån en 3D-modell. Den innehåller beskrivning av betraktarens, ljuskällors och olika 3D-objekts position och rörelser, samt objektens ytor, färg, reflektioner, refraktioner, material, skärpedjup, rörelseoskärpa, linsöverstrålning och så vidare.

Det kan röra sig om allt från den väldigt förenklade renderingen i arbetsvyn, via spelgrafiks realtidsrendering till timslånga väldigt exakta renderingar av bilder eller filmer.

9.2 Visare

För att visa en 3d-modell i 3d krävs en programvara precis som det gör för ett textdokument eller en bild. De för text och bild är så integrerade att vi inte tänker på dem, men för 3d ser det fortfarande lite sämre ut.

Nedladdningsbara visningsprogram

Windows 10 har ett inbyggt 3d-visningsprogram som dessvärre inte funkar så bra. Det är lite slumpvis om den får med texturen och stora mesher blir väldigt långsamma. Ibland finns även 3d Builder installerat och det funkar något bättre.

Meshlab och CloudCompare kan användas för att visa filer, men även här kan det vara lite bökigt med texturen då det inte är självklart hur man får med den. CloudCompare har en dedikerad viewer som är liten att ladda ner samt utan extra förvirrande funktioner, men den stödjer tyvärr inte texturer alls. För punktmoln funkar den bra dock.

Webvisare

I HTML5 finns inbyggt stöd för 3d och det enklaste sättet att titta på en 3d-fil är via en webvisare. Man behöver inte ladda ned någon mjukvara utan drar bara filen till webbläsarens fönster. Även här kan det bli problem med för stora filer dock.

Det finns stöd för animering och interaktion via triggers (tryck på x så händer y) samt fysik (gravitation, vind mm).

Exempel på webvisare är: online 3dviewer <https://3dviewer.net/> för mesher och ShareCAD <https://beta.sharecad.org/en/> för CAD-filer.

Om man vill kunna visa 3d på sin egen hemsida, exempelvis från en databas, så finns det mjukvara för det – Cesium, Model-viewer, Potree, 3dhop, ThreeJS och Smithsonian Voyager.

Mest populärt just nu är att använda Sketchfab för sina modeller eftersom det är enkelt och når en stor publik. Man måste dock tänka på det mer som en tillfällig utställning och inte ett arkiv.

9.3 Interaktiva modeller

Om man vill visualisera en miljö så att man kan gå omkring i den och interagera, exempelvis tända och släcka lampor eller öppna och stänga dörrar, så behöver man ladda upp sin modell i en spelmotor. Där går även att anpassa för VR. Dessa skapar då en fil som innehåller allt som behövs precis som vilket spel som helst.

Unity och Unreal är de två stora populära spelmotorerna och Unity är den som oftast använts i Sverige för kulturvårdsprojekt. De är gratis att ladda ner och använda så länge du inte tjänar över en viss summa på dem. De är dock fortfarande proprietära vilket innebär att de när som helst kan ändra villkoren så att det blir svårt att arbeta med gamla projekt.

Godot är en open-source, gratis spelmotor. Den har inte riktigt samma kapacitet som de kommersiella, men det är sällan man skall göra väldigt avancerade saker inom kulturvården.

9.4 Fysiskt objekt

Om man vill ha ett fysiskt objekt av sin digitala modell kan man välja mellan subtraktiv och additiv tillverkning.

Subtraktiv innebär att man tar bort material från ett ämne. CNC fräs eller svarv, laserskärare, vattenskärare m.fl. tekniker. Additiv innebär att man lägger till. Det som populärt kallas 3d-skrivare. Det går även att tillverka i flera steg med blandning av tekniker. Exempelvis skriva ut ett original i plast som sedan tas form på och gjuts i metall och bearbetas till rätt yt noggrannhet med CNC.

För CNC används oftast CAD och ett program för beräkning av verktygsbanor (CAM). För 3d-skrivare exporteras en mesh i form av stl eller obj fil till en Slicer som skivar upp modellen i lager och sätter in stödmaterial där det behövs.

10 BIM, Building Information Model

Byggnadsinformationsmodell, är en modell för att organisera allt man behöver veta för byggande och förvaltning av en byggnad. Där sparas information om kostnader, byggtid, brandklassning, isolervärde m.m. för varje enskild del av byggnaden. Fönster, väggar, tak, el, ventilation o.s.v. Denna information kan, men måste inte, även innehålla geometrin. Det gör att man kan få en visuell överblick på ett annat sätt än med tabeller. Man kan filtrera ut och bara visa alla dörrar i en CAD modell, eller navigera i hela modellen och få fram info om just en specifik dörr.

BIM kan liknas vid GIS för byggnader. BIM har dock även utvecklats för anläggningsbranschen vilket gör att man nu jobbar på att få GIS och BIM kompatibelt. Därför kan det även vara relevant för arkeologer att sätta sig in i BIM.

10.1 .ifc, Industry Foundation Classes

BIM-filer sparas i ett standardiserat filformat som heter IFC. Standarden administreras av BuildingSMART. Dessa filer skall gå att skicka mellan olika programvara som certifierats för openBIM. Det förekommer dock fortfarande vissa problem, och särskilt svårt är det med proprietära program där man inte har insyn i mjukvaran. Därför kan en soffa vara klassad som vägg när man öppnar den i ett annat program.

10.2 BIP, Building Information Properties

För att få struktur på namngivning har man i Sverige BIP, Building Information Properties, som standardiserat egenskaper och beteckningar i fastigheter. Denna gäller dock bara inom landet. Vilken information som skall vara med i ifc filen är dock upp till varje projekt. Om man t.ex. inte har nytta av brandklassning av bjälklag så utelämnas helt enkelt den informationen.

10.3 HBIM, Heritage/History Building Information Model

Eftersom BIM är inriktat på ny- om- och tillbyggnation så är det inte anpassat för dokumentation av historiska byggnader. Det görs olika ansträngningar för att anpassa och modifiera till kulturmiljövården. Här skulle internationella standarder behöva utvecklas så vi inte hamnar i samma nationella öar som byggbranschen. Alternativt att man gör en nationell som lätt kan översättas och länkas till en kommande internationell standard. Samordningen på europainivå sköts av projektet Inception inom Europeana, inception-project.eu .

11 Sammanfattning

I sin kommunikation är det viktigt att vara tydlig med vad man menar med 3d eftersom tolkningen varierar mellan olika branscher och absolut inte är väldefinierad i dagligt tal.

Alla föremål som kommer skannas på museer kan förhoppningsvis användas för att nå en större publik, ge lättare åtkomligt material till forskningen samt öppna upp nya analysmetoder som inte tidigare varit möjliga. För visning i professionell mjukvara och med en rejäl workstation kan modellen ligga på uppåt 30 miljoner polygoner. För visning på web vill man helst inte hålla sig över en miljon polygoner och en 8K textur för att behålla prestanda och rimliga nedladdningstider. Tänk på att den mesta trafiken är från mobila enheter. Man kan även lägga lite tid på att ljussätta och fixa material för visningsversionen. För VR upplevelser och liknande är det bra att hålla sig under tusen och helst under hundra polygoner beroende på storlek på föremålet.

Inom industrin och byggbranschen vill man ibland konvertera punktmoln från skanning till solider/Nurbs. Dessvärre är detta inte alls lika välutvecklat som till mesh, och den mjukvara som finns är dyr och ganska dåligt automatiserad. Inom CAD vill man ju även separera de olika delarna, t.ex. väggar, fönster, tak, undertak, och ordna dem i en hierarki. Detta kräver naturligtvis manuellt arbete men kan teoretiskt underlättas av AI. Att konvertera en solid eller ett punktmoln till en mesh är dock standard i de flesta mjukvaror.

Funktioner och prestanda i mjukvaror kommer förändras efter att detta är skrivet så om det gått lång tid kan det vara värt att dubbelkolla det som står här.

Jag hoppas att den här introduktionen gett dig förutsättningar att kunna fördjupa dig mer i valda delar, och tagit bort den värsta skräcken. Wikipedia har bra artiklar för de flesta av dessa termer om du vill veta mer. Förhoppningsvis skall det nu vara lättare att läsa tekniska texter i ämnet.

Stort tack! till Lars Höög för faktakoll, Maria Franzon för korrekturläsning, Victor Cabezas för lektionen om BIM samt till CSN för möjligheten att läsa på.