

Fotogrammetrie

Voor het vak NLT (Natuur Leven en Technologie) werk je met het onderdeel Drones. Hierbij kun je kiezen voor het onderwerp Fotogrammetrie. In deze map vind je alle informatie over dit onderwerp en hoe je hiermee aan de slag moet gaan.

- [Waarom fotogrammetrie?](#)
- [Wat is fotogrammetrie?](#)
- [3D modellen maken met fotogrammetrie](#)
- [De toekomst van Fotogrammetrie](#)
- [Kunstmatige Intelligentie in fotogrammetrie](#)
- [Conclusie](#)

Waarom fotogrammetrie?

Waar zouden wij of jij voor fotogrammetrie kiezen?

Wij hebben gekozen voor het onderwerp fotogrammetrie. Dit komt niet omdat wij al enorm veel kennis hebben over dit onderwerp, maar juist het tegenover gestelde hiervan. Voordat dit nieuwe gedeelte van de NLT les met ons gedeeld was, Game of Drones, wisten wij beiden nog helemaal niks over fotogrammetrie. Juist daarom hebben wij hiervoor gekozen. Het lijkt ons een stuk leuker om te leren over iets waar we nog helemaal niks vanaf weten, dan bij te leren over iets waar we al wat meer over weten. Ook dat tweede is natuurlijk enorm leuk om te doen, maar voor ons valt nu de keuze op de eerste optie. Dit komt ook door de kleine uitleg die we over het onderwerp hebben gehad. Nog niet veel was duidelijk over het onderwerp na deze korte uitleg, maar de basis wisten we wel en daar wilden we ons graag in verdiepen.



We hadden al wel gehoord van technieken zoals “normale” 3D printen en met “normale” drones werken/ vliegen. Ook wisten we dat je met drones kan filmen en foto's maken. Dit zie je namelijk vaak terug in bijvoorbeeld films en series. Alleen die twee factoren gecombineerd was nog een raadsel voor ons. Verder zijn wij beiden erg geïnteresseerd in fotografie, dus dat was ook nog een pluspuntje aan dit onderwerp kiezen. 3D printen vinden wij ook interessant, alleen zijn we wat minder goed in. Nu kunnen we deze beide factoren uitbreiden en hier beter in worden.

Misschien kun jij je wel verplaatsen in de bovenstaande teksten. Dat zou namelijk best goed kunnen, want je hebt op een "Book" geklikt die je uitlegt geeft over fotogrammetrie. Daar zit natuurlijk een reden achter. Waarom wij al onze ervaringen en kennis hierin delen heeft ook een reden.

We willen graag ons proces van leren over fotogrammetrie hier delen op dit platform. Hiermee zorgen we ervoor dat we zelf een goed overzicht hebben over wat we maken, leren en doen tijdens deze lessenreeks en opdracht. Ook hopen wij hiermee andere mensen die net zoals wij nog niet zoveel weten/wisten over dit onderwerp op weg te helpen en hen er meer over te leren. Oftewel een hulpbron maken die wij nog niet hadden over dit onderwerp. Dit maakt het leren over fotogrammetrie een stuk makkelijker en daarbij ook leuker. Natuurlijk moet je er ook zelf onderzoek over blijven doen en een project maken met je eigen draai eraan, maar wij hopen de eerste stappen mee te geven aan de nieuwe fotogrammetrie experts.

Ook raden wij zeker aan om dit onderwerp te kiezen, ook al weet je er nog niet zoveel over. Fotogrammetrie is namelijk een heel ruim onderwerp met verschillende vormen van techniek in zich. Dit is erg leuk, omdat je dan eigenlijk met twee onderwerpen tegelijkertijd bezig bent. Zo leer je drie nieuwe dingen door fotogrammetrie: 3D-printen, met drones werken/programmeren en de combinatie van die twee (fotogrammetrie). Door de combinatie in dit onderwerp zit, voelt het niet alsof je veel verschillende dingen aan het leren bent, maar dat doe je toch. Dat is zo leuk aan fotogrammetrie. Het is misschien veel moeite, omdat je er nog niet zoveel over weet, maar als je eenmaal weet wat het ongeveer inhoudt is het een heel leuk en uitgebreid onderwerp om het over te hebben en mee te werken.

Wat is fotogrammetrie?

Even de basis informatie op een rijtje zetten. Voordat je aan een project begint dat te maken heeft met fotogrammetrie, is het wel handig om een beetje te weten wat fotogrammetrie eigenlijk inhoud. Hieronder vind je de algemene basis over dit onderwerp.

Wat is fotogrammetrie?

Misschien heb je er nog nooit van gehoord, maar fotogrammetrie is een bijzondere technische methode die verschillende gebieden in de techniek bevat: 3D printen en drone techniek.

Fotogrammetrie is een methode om vorm en locatie van objecten en gebieden door metingen in foto's te bepalen. Ofwel, het inwinnen van informatie uit foto's waarbij de nadruk ligt op de maatvoering. Voorbeelden van vakgebieden waar fotogrammetrie ingezet wordt, zijn geodesie, bouwkunde en archeologie.

De fotogrammetrie houdt zich bezig met het opmeten van beeldmateriaal (foto's) bij het bepalen en beschrijven van de afmeting en vormvorm en ligging van objecten. Het wordt voornamelijk ingezet met het maken van kaarten uit luchtfoto's die met speciale meetcamera's gemaakt worden. Drones uitgerust met hogeresolutiecamera's (hoge resolutie afbeeldingen zijn foto's waarbij de media hogere concentraties pixels of stippen heeft, wat leidt tot een betere kwaliteit en helderheid van de foto's door de vele details die de foto's bevatten. Deze camera's hebben (meestal) een beeldresolutie van 3840 x 2160 pixels en bevatten dus 4 x zoveel beeldinformatie als een 2 MP camera in Full HD) kunnen over een gebied vliegen en honderden tot zelfs duizenden foto's maken die vervolgens kunnen worden gebruikt voor het maken van 3D-modellen en kaarten. Deze methode is enorm nuttig in sectoren zoals landmeting, bosbouw, landbouw, mijnbouw en stadsplanning, waar nauwkeurige en regelmatige metingen heel erg belangrijk zijn.

Fotogrammetrie wordt het meest en het vaakst toegepast op het gebied van de geodesie. Geodesie is de wetenschap die zich bezighoudt met het bepalen en beschrijven van de vorm van de aarde. Naast dit wordt fotogrammetrie ook toegepast in:

- De architectuur
 - Nauwkeurige 3D-modellen van bestaande gebouwen en landschappen maken. Dit helpt bij het ontwerpproces en renovatieprojecten.
- De astronomie

- De archeologie
 - Historische locaties documenteren en behouden. Hierdoor kunnen gedetailleerde analyses en virtuele reconstructies mogelijk worden gemaakt.
- Virtual reality
 - Realistische en meeslepende beelden creëren de omgevingen. Hierdoor kan de gebruikerservaring worden verbeterd.
- Forensisch onderzoek
 - Plaatsen delict vast leggen en analyseren. Hierdoor kunnen gebeurtenissen worden gereconstrueerd en cruciaal bewijsmateriaal.
- Robotica
 - Helpen het coördineren van robots die gebruikt worden in de industriële wereld. Ze hebben met de afstanden die de robots moeten maken te installeren.
- Oceanografie
 - Met behulp van beelden uit drones kan snel en efficiënt geo-informatie over grote stukken oceaan worden ingewonnen.
- De geneeskunde
 - Chirurgie
 - Microscopie
 - Orthopedie
 - Implantaten, kronen, bruggen en andere tandheelkundige restauraties met nauwkeurigheid kunnen plaatsen.

Verder wordt fotogrammetrie ook toegepast bij projecten met navigatiedoeleinden. Als een bewegend object vanuit een bekende camerapositie een serie opnamen maakt, kunnen er metingen uit die beelden worden gehaald van het bewegende object. Ook kun je een camera op een bewegend object plaatsen (een auto bijvoorbeeld) en met behulp van de foto's die de camera maakt het traject van de auto te reconstrueren.

Bij de terrestrische fotogrammetrie wordt het beeldmateriaal vanaf een vast standpunt op het aardoppervlak gemaakt. Bij de aerofotogrammetrie (luchtfotogrammetrie) wordt het beeldmateriaal in de lucht gemaakt. Op grond van het aantal gebruikte beelden spreekt je van enkelbeeldfotogrammetrie en/of stereofotogrammetrie. Bij het gebruik van individuele foto's wordt het beeldmateriaal eerst "onthoekt". Bij stereoscopische worden beelden driedimensionaal opgemeten. Bij geodesie (de wetenschap die zich berust op het bepalen van de vorm van de aarde/aardoppervlak) wordt de (lucht-)fotogrammetrie onder andere gebruikt voor het meten van terreincoördinaten, kaarten maken of verbeteren en (digitale) terreinmodellen. Deze methodes worden tegenwoordig vaak gemeenschappelijk opgeslagen en verwerkt met geometrische informatie systemen.

Fotogrammetrie kan dus gemakkelijk door veel foto's te maken van een bepaald object of gebied een 3D model maken van wat er is gefotografeerd. Deze vorm van techniek kan door zijn brede doeleinde bij veel verschillende soorten projecten worden ingezet zodat het doel makkelijker te bereiken wordt.

3D modellen maken met fotogrammetrie

Hoe maak je nou een fotogrammetrie 3D model? Ik leg het hier uit. Om van foto's naar een 3D object te gaan heb je drie belangrijke onderdelen: De juiste foto's maken, de foto's in een programma zetten en het model uit printen. Ik leg hier de drie onderdelen uit.

Foto's maken

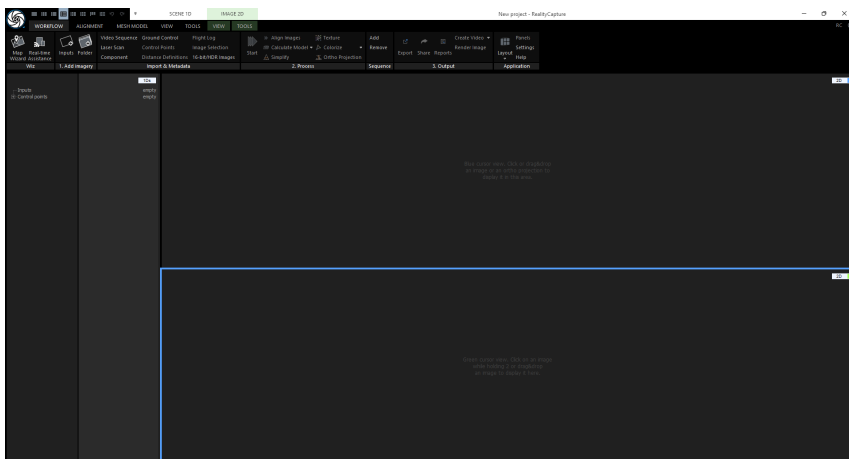
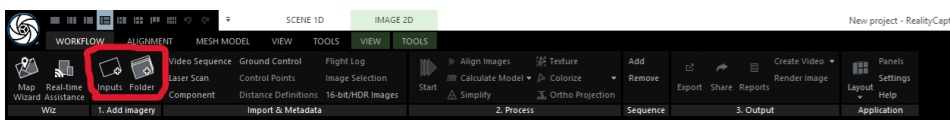
Om een fotogrammetrie 3D model te maken raad ik een goede camera aan. Een camera van minimaal 12 megapixels is meestal al goed genoeg. Een megapixel staat voor een miljoen pixels, dat betekent dus hoeveel pixels (puntjes) de foto heeft. Een gemiddelde telefoon heeft een 12 megapixel camera, dus die kan je ook gebruiken voor fotogrammetrie. Ook moet je instellen om zo weinig mogelijk "depth-of-view" te gebruiken. Als je minder depth-of-view gebruikt, focust de camera zich meer op het object zelf en minder op de achtergrond. Je kan depth-of-view veranderen in je camera instellingen, dit verschilt voor elke camera.

Tijdens het maken van de fotos moet je ook letten op verschillende dingen. Leg het object ergens neer waar veel ruimte is, zorg ervoor dat het platform een egale kleur heeft. Je moet de foto's maken vanuit verschillende hoeken, overlap is de sleutel tot succes. Zorg ervoor dat je ongeveer 60% tot 80% overlap hebt. Loop om het object heen en maak fotos van verschillende kanten en hoeken, dit kan je het best doen aan de hand van rasters. Je maakt dan eerst fotos op ooghoogte, daarna iets hoger en daarna lager. Je kan op je iPhone dit makkelijk inschakelen. Als je foto's van verschillende hoogtes hebt gemaakt kan je daarna ook nog close-up foto's nemen, dit zorgt ervoor dat je meer details op pakt. Wat ook nog heel belangrijk is dat het licht overal hetzelfde is, en er niet zoveel schaduwen en reflecties zijn. Het beste licht is diffuus, je hebt daar speciale lampen voor maar je hebt ook diffuus licht buiten op een bewolkte dag.

Foto's in een programma zetten

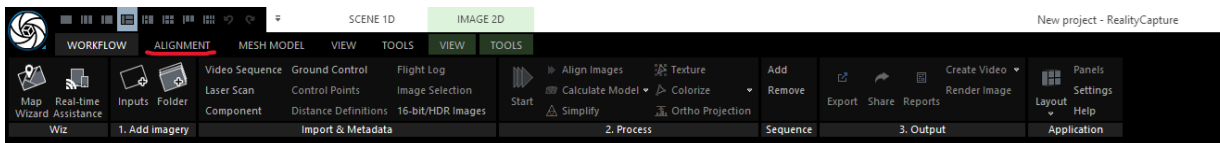
1. Epic games Launcher downloaden op een PC
2. Maak een account en open het programma
3. Ga naar Unreal Engine (linksbovenin)
4. Dan naar RealityCapture
5. Selecteer bij het balkje onder "Lanceren": RealityCapture 1.4.2
6. Klik dan op Lanceren

7. Bij workflow druk je op "Inputs" of op "Folder"
8. Selecteer de foto's die je wilt toevoegen (Bij inputs kan je losse foto's selecteren, bij folder kan je een mapje met foto's toevoegen (wij raden de tweede optie aan)

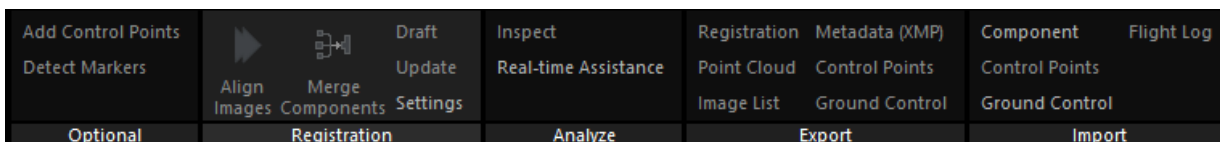


9. Druk op start of doe het handmatig volgens de onderstaande stappen:

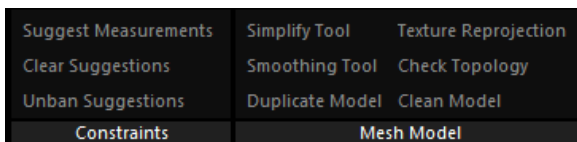
1. Dan ga je naar "Alignment"



1. Druk daar op "Align Images"



1. Om het 3D model te ontwerpen, ga je naar "Mesh Model"



1. Druk dan om "Normal Detail"
2. Je kan kiezen tussen Preview, High Detail of Settings om de kwaliteit van je model te bepalen (wij raden High Detail aan voor het gedetailleerdste 3D model)
3. Dan ga je naar "Texture"
4. Druk dan op "Colorize"
5. Druk dan om Normal quality

15. Als je de omgeving weg wilt hebben (die je op dit punt waarschijnlijk nog wel hebt), moet je de volgende stappen volgen:

1. Ga naar de meest rechter Tools
2. Druk op de optie Lasso
3. Dan druk je op Filter Selection
4. Selecteer alle delen die je niet meer wilt hebben en haal ze hiermee weg

Nu heb je je 3D model!!

Model uitprinten

Model exporteren

1. Druk op Export
2. Zoek naar Dense Mesh Model and Textures
3. Selecteer het bestandsformaat: Stereo-lithography Format (*.stl)
4. Geef je bestand een naam
5. Sla je bestand op

Modellen voorbereiden in PrusaSlicer

1. Open PrusaSlicer
2. Zet de modus op expertmodus
3. Ga naar Bestand > importeer> selecteer dan de bovenste optie
4. Voeg je zojuist opgeslagen .stl-bestand toe
5. Pas de verhoudingen in PrusaSlicer aan naar gewenste grote
6. Ga naar printinstellingen
 - A. kies support > genereer support
 - B. Ga naar support en Raft-opties > type support en selecteer organic
7. Aan de rechterkant bij modelweergave, selecteer bij Printer de juiste nozzle (Bijv. 0.4mm, 0.6mm, 0.8mm)
8. Slice je bestand

Bestand exporteren en printen

1. Plaats een SD-kaart in je computer
2. Exporteer de .gcode-bestand naar je SD-kaart
3. Ga naar een 3D-printer met dezelfde nozzle als je in PrusaSlicer hebt geselecteerd.
4. Plaats de SD-kaart in de printer
5. Selecteer je bestand op het scherm van de printer
6. Druk op OKE en laat de printer starten

De toekomst van Fotogrammetrie

Nu we de basis weten over fotogrammetrie, kunnen we gaan kijken naar de toekomst van fotogrammetrie. Fotogrammetrie wordt steeds meer in de praktijk gebruikt, op nieuwe creatieve manieren. Ik ga je hierover meer vertellen.

In de toekomst gaat er steeds meer gebruik worden gemaakt van hybride sensoren, dit zijn camera's die niet alleen normale foto's kunnen maken maar ook metingen. Deze metingen worden gemaakt met LiDAR, dit is een techniek die aan de hand van een laser een afstand kan meten. Door deze twee te combineren (beeld en afstand) krijg je veel betere precieze 3D-modellen.

Wat een nog grotere rol gaat spelen bij fotogrammetrie in de toekomst is AI. Deze AI-programma's zorgen ervoor dat het verken van foto's, herkennen van objecten en het verbeteren van fouten automatisch gaat en veel sneller. Hierover ga ik nog vertellen in een andere 'page'. Wat dit in ieder geval betekent voor de toekomst van fotogrammetrie is dat 3D-modellen nog sneller en nauwkeuriger kunnen worden gemaakt.

Fotogrammetrie wordt en gaat ook steeds vaker worden gebruikt in allerlei verschillende sectoren. Zo wordt fotogrammetrie nu ook gebruikt in de gezondheidszorg, bijvoorbeeld om protheses op maat te maken of bij de orthodontist. Nadat je een beugel hebt gehad krijg je meestal een soort slaapbeugel/bitje. Hiervoor hebben ze een op maat gemaakte 3D-model van je gebit nodig, dit doen ze aan de hand van fotogrammetrie. In het forensisch onderzoek wordt fotogrammetrie gebruikt bij het visualiseren van misdaden. Zelfs stedenbouwkundige gebruiken fotogrammetrie, om steden in te plannen of te ontwerpen. Kortom fotogrammetrie wordt steeds vaker gebruikt in de praktijk, en fotogrammetrie gaat ook steeds vaker gebruikt worden in de toekomst.

Kunstmatige Intelligentie in fotogrammetrie

Je hoort steeds vaker over AI (Kunstmatige Intelligentie), ook in de fotogrammetrie wordt AI gebruikt. In fotogrammetrie heeft AI de manier waarop 3D-modellen worden gemaakt heel erg verandert.

Eerst duurde fotogrammetrie veel moeite en tijd, nu met AI gaat dat dus een stukje sneller. In plaats van dat je alle stappen handmatig moet uitvoeren, zorgt AI ervoor dat veel processen veel sneller en ook nauwkeuriger verlopen. Heel veel stappen worden geautomatiseerd. Wij vinden het best indrukwekkend hoe AI helpt om van losse foto's helpt om een 3D-model te maken.

Nieuwe fotogrammetrieprogramma's gebruiken AI-algoritmes om automatische belangrijke punten in foto's te herkennen en die aan elkaar verbinden. Het proces om foto's goed in elkaar over te laten lopen gaat hierdoor veel sneller. Ook helpt AI bij het maken van de 3D-modellen, als er fouten zijn of stukjes missen, kan AI dit zelf aanvullen. Denk bijvoorbeeld aan het mooier maken van kleuren, vormen en texturen. Dit zorgt uiteindelijk voor een beter eindresultaat.

Wat ook nog een groot voordeel is van AI in de fotogrammetrie is dat het nu veel toegankelijker is. Als je zelf aan de slag wilt gaan heb je nu geen hele dure apparatuur nodig, met alleen je telefoon kom je al best ver. Je kan met alleen je telefoon al foto's maken en daar weer van een gedetailleerde 3D-model maken. Je hebt nu zelfs verschillende apps, waarbij je alleen maar met je camera om je object heen moet lopen, waar dan een 3D-model uit komt. AI heeft de fotogrammetrie nu zoveel toegankelijker gemaakt, dat ook mensen die het gewoon leuk lijken met fotogrammetrie aan de gang kunnen gaan.

Ook in musea wordt AI steeds vaker gebruikt in samenwerking met fotogrammetrie. Oude kunstwerken, beelden of gebouwen worden in gescand via camera's of drones. Daarvan wordt met behulp van AI een 3D-model gemaakt. AI helpt bij het verbeteren van deze modellen. Delen die beschadigd zijn of missen, kan AI voorspellen hoe het originele object eruit heeft gezien en deze delen automatisch toevoegen. Zo kunnen kunstwerken online gerepareerd worden.

Een voorbeeld waarbij AI en fotogrammetrie samenwerken, is de digitale tweeling van St. Peter's Basilica. In dit project werkte Microsoft en Vaticaan samen om een digitale tweeling van dit gebouw te maken. Een digitale tweeling is een kopie van iets wat in de wereld echt bestaat oftewel een 3D-model. Door middel van AI en fotogrammetrie zijn er 400 000 foto's verwerkt nog een heel nauwkeurig 3D-model. Dankzij dit project kunnen mensen nu een online rondleiding volgen, voor als ze niet in staat zijn om het gebouw te bezoeken.

Conclusie

Wij zijn ongeveer 4 maanden bezig geweest met fotogrammetrie in de les (met natuurlijk wel uitval en vakanties tussendoor dus niet een volledige 4 maanden maar zo ongeveer). Niet iedereen heeft met dit onderwerp gewerkt. Andere mensen gingen drones bouwen, programmeren en besturen of een verslag schrijven over drones. Fotogrammetrie was het enigste onderwerp dat je kon kiezen wat echt "anders" was in onze ogen. Daarom was het voor ons een hele nieuwe ervaring. Omdat dit iets heel nieuws voor ons was, hadden we al een beetje verwacht dat het niet vlekkeloos zou gaan. We hadden veel moeite met het uitprinten aan het begin, maar dit ging door veel te oefenen en onderzoek te doen al een stuk beter na een tijdje.

Verder was dit ook de aller eerste keer dat wij in Bookstack werken. We hadden voor dit project nog nooit gehoord van dit programma, maar toch besloten we om het een kans te geven en voor deze keer ons "verslag" te maken in Bookstack. Wat we er handig aan vinden is dat je "pages" kan maken. Hierdoor zijn je tussenkopjes echt gescheiden en weten mensen precies waar ze heen moeten als ze over een bepaald iets willen lezen/leren zonder een heel verslag af te zoeken naar een antwoord. Waar we wel aan moesten wennen is dat plaatjes plaatsen een stuk minder soepel gaat/ging dan in bijvoorbeeld Word. Het werkt uiteindelijk wel en dat is waar het om gaat. Verder moesten we goed opletten dat we niet zomaar weg klikten, omdat je bij Bookstack niet een "Automatisch Opslaan" knop hebt als in Word. Dit maakte niet veel verschil, maar is wel een dingetje waar je op moet letten als je ook besluit in Bookstack een "verslag"/"handleiding" te maken, wat we zeker weten aanraden. Ook al lijken wij nu niet enthousiast genoeg over dit programma door sommige obstakels die we zijn tegengekomen, toch zijn we grote fans van Bookstack, omdat we veel voordelen ervaren. Jouw werk kan namelijk dienen als hulpmiddel voor andere mensen, omdat iedereen om deze site jouw "Book" kan opzoeken en lezen. Zo voelt het niet alsof je weer een normaal verslag aan het maken bent waar je een cijfer voor krijgt en daarna nooit meer naar omkijkt. Je doet het echt voor iets. We houden in ons achterhoofd dat er zo meteen mensen zijn die we kunnen helpen met het overkomen van de obstakels waar wij het moeilijk mee hadden. Dit vinden wij een heel mooi vooruitblik en is ook een grote reden dat wij enorm ons best hebben gedaan om onze "Book" zo veel mogelijk te vullen met onze ervaring(en) om hulp te bieden aan degene die dat straks misschien we nodig hebben tijdens het werken met Fotogrammetrie.

Wij hebben in ieder geval veel geleerd van deze lesperiode en zijn blij met deze nieuwe kennis die we hebben opgedaan. We hopen dat je wat aan onze "Book" hebt gehad en dat het je ook een beeld heeft gegeven van de bijzondere en mooie kant van techniek!

Bronnen

Aerial, V. (2023, 9 maart). *How to Choose the Best Camera for Photogrammetry*. Vision Aerial. <https://visionaerial.com/best-camera-for-photogrammetry/#:~:text=Resolution%20Will%20Determine%20the%20Best%20Camera%20for%20Photogrammetry&text=For%20most%20applications%2C%20a%20resolution,storage%20space%20and%20processing%20power>

Geo bouwstenen. (2025, 24 maart). Geo-Informatie Nederland. <https://geoinformatienederland.nl/geo-bouwstenen>

GIM International. (2023, May 15). *The future of photogrammetry*. <https://www.gim-international.com/content/article/the-future-of-photogrammetry>

Maio, A. (2025, 27 februari). *What is Shallow Depth of Field? Definitions and Examples*. StudioBinder. <https://www.studiobinder.com/blog/what-is-shallow-depth-of-field/>

Microsoft. (2025, March 20). *La Basilica di San Pietro – Microsoft Unlocked*. Microsoft Unlocked. <https://unlocked.microsoft.com/vatican/>

Novedge, & Novedge. (2024, May 23). *Design Software History: Evolution of Photogrammetry: From analog beginnings to modern 3D modeling and future trends*. NOVEDGE. <https://novedge.com/blogs/design-news/design-software-history-evolution-of-photogrammetry-from-analog-beginnings-to-modern-3d-modeling-and-future-trends>

PelserHartman. (2024, 5 december). *Fotogrammetrie*. PelserHartman. <https://meet-tekenwerk.nl/fotogrammetrie/>

Photogrammetry: Step-by-Step Guide and Software Comparison. (z.d.). Formlabs. <https://formlabs.com/eu/blog/photogrammetry-guide-and-software-comparison/>

PrusaSlicer | Original Prusa 3D printers directly from Josef Prusa. (z.d.). Prusa3D By Josef Prusa. https://www.prusa3d.com/page/prusaslicer_424/

RealityCapture - 3D Models from Photos and/or Laser Scans. (z.d.). <https://www.capturingreality.com/>

RICHPiX. (n.d.). *Revolutionizing Photogrammetry: The impact of AI*. RICHPiX. <https://knowledge.co.uk/blog/f/revolutionizing-photogrammetry-the-impact-of-ai>

Stoean, R., Bacanin, N., Stoean, C., & Ionescu, L. (2024). Bridging the past and present: AI-driven 3D restoration of degraded artefacts for museum digital display. *Journal of Cultural Heritage*, 69, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.07.008>

Winfield, N. (2024, November 27). *Vatican and Microsoft create AI-generated St. Peter's Basilica to allow virtual visits, log damage* | AP News. AP News. <https://apnews.com/article/vatican-microsoft-basilica-artificial-intelligence-c37d066dc7455ffacece2457c4f8e1a1>