

Scannen

In januari werd in Laren een exemplaar van het beeld 'Le Penseur' van Rodin gestolen. De dieven waren waarschijnlijk geen grote denkers, het ging ze slechts om het materiaal, niet om de sculptuur. Hadden ze geprobeerd het als kunstwerk te koop aan te bieden, dan waren ze snel door de mand gevallen. Een paar jaar terug zijn verschillende afgietsels van het beeld tot in de kleinste details driedimensionaal gescand en zo stuk voor stuk te identificeren. Wie geïnteresseerd is in het kunstwerk maar niet in het materiaal, kan het 3D model downloaden.

Ing. Alfard Jansen

3D scantechnieken worden steeds beter hanteerbaar en betaalbaar. De verkoop ervan neemt sterk toe. Gebruikers lopen wijd uiteen: de ontwikkelaars van computer games, chirurgen, tandartsen, architecten (voor het monitoren van gebouwen of het herstellen van oude monumenten), archeologen (om de context van hun vondsten te vereeuwigen voordat die het museum in verdwijnen). De politie legt steeds vaker de plaats delict vast voor reconstructies en bewijsvoering. Er gaan zelfs geruchten over busjes vol apparatuur die door Amerika rijden om straat voor straat de gebouwen te scannen. Leuk, voor de Virtual Earth programma's van Microsoft en Google.

Voor veel designers van auto's is een handgemaakt 1:1 kleimodel nog steeds de beste manier om tot de juiste vorm te komen. De kleimodellen worden gescand, omgezet naar 3DCAD en uitgewerkt tot industrieel product. Vergelijkbaar is de toepassing bij het namaken van bestaande producten (reverse engineering). Kwaliteitsbewaking kan door een scan van een geproduceerd

product te vergelijken met de nominale CAD files. 3D scannen maakt ook klantgerichte massaproductie mogelijk: digitaliseer de maten van de klant, genereer een customised ontwerp en produceer het met rapid manufacturing.

Puntje, puntje, puntje

Voor verschillende doelen bestaan verschillende scantechnieken. Uiteindelijk zijn ze allemaal gericht op het vergaren van een puntenwolk. De apparaten leveren een computerbestand met de X, Y, Z coördinaten van gemeten punten. In productontwikkeling en productiecontrole wordt veel gebruik gemaakt van coördinaatmeting door meetbanken die fysiek contact maken met het voorwerp. De gebruiker meet de punten stuk voor stuk door een voeler over het product te sturen. Het voordeel is dat er doelgericht op specifieke punten gecheckt kan worden, bijvoorbeeld maten die cruciaal zijn voor de functie van het product. Het contact tussen meetgereedschap en object betekent echter ook risico op beschadiging.

Wanneer echt veel punten gevraagd worden is de methode erg langzaam.

Met de licht-snelheid...

Veel scantechnieken maken gebruik van licht. Bijvoorbeeld door de 'time of

flight' van een laserstaal te klokken. De apparatuur zendt een lichtsignaal uit, detecteert de terugkaatsing en meet de tijd daartussen. Hiermee worden duizenden punten per seconde vastgelegd. Voor een hoge resolutie zijn soms miljoenen punten nodig, wat tijd kan kosten. Het werkt tot over een kilometer afstand, de nauwkeurigheid wordt beperkt door de snelheid van de klok ($1[mm] = 3.3$ picoseconde). Dit maakt de 'long range' techniek met name geschikt voor grote, statische objecten zoals landschap en bebouwing.



Coördinaatmeting (Foto van Y-12 National Security Complex)

...en sneller

Landmeters gebruiken al eeuwen driehoeksmeting om afstanden te bepalen. Door met een afzonderlijke camera onder een hoek naar een gereflecteerde lichtpunt te kijken, kan tot op tien micrometer nauwkeurig de positie in de ruimte bepaald worden. De opstelling beperkt de maximale afmetingen. Door niet één punt te projecteren, maar een lijn of patroon, vergaart het systeem snel veel informatie over de vorm. De digitale camera legt tegelijkertijd informatie over de kleur en textuur vast. Het herleiden van de 3D vorm is soms lastig; verschillende vormen kunnen vergelijkbare projecties veroorzaken, de bodem van diepe gaten verdwijnt in de schaduw. Met meerdere camera's of lichtbronnen, of een modulerend patroon, maar vooral door slim rekenwerk worden scans steeds betrouwbaarder, goedkoper en sneller. Als het aantal meetpunten beperkt blijft, is het al mogelijk om real time bewegende processen te 'filmen'. In de toekomst interessant bij het analyseren van bijvoorbeeld valproeven en crashtests.



Reverse engineering: van product via 3D scan naar CAD



↑ Een standbeeld van Willem van Oranje is ingescand, geanalyseerd in CAD en uitgeprint als rapid prototype (DelftTech).

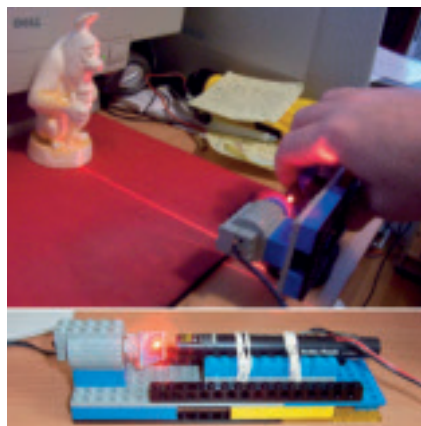
Kleuren tonen de detailverschillen tussen twee afgietsels van de Denker (Hans de Roos). ↓



Met een laserpointer, een oude webcam, Lego en elastiekjes je eigen 3D scanner bouwen. ↓



↑ 3Matic van Materialise: CAD software die in gescande data direct productiedelen maakt zonder vertaalslagen. De 3D puntenwolk komt uit een medische scanner (CT/MRI/PET).



productie met de nominale CAD file. Deze check kan deel zijn van een six-sigma systeem waar het scannen, vergelijken en de automatische statistische analyse zijn ingebouwd in de productielijn.

Er is zelfs software die geen 3D puntenwolk nodig heeft. 2D foto's worden ingemeten en omgezet naar een 3D model. Dit werkt niet alleen voor foto's maar ook voor schilderijen en tekeningen. Zo is bijvoorbeeld het 17^e eeuwse centrum van Delft gereconstrueerd aan de hand van stadsgesichten van Vermeer. Het is een zeer arbeidsintensief proces met kans op grote fouten. Als het enigszins mogelijk is kun je beter scannen.

Doen, laten of laten doen?

Productontwikkeling kan op een aantal punten sneller en beter door 3D scans te gebruiken. Een tafelmodel scanner is al voor €2000,- te koop. Serieuzere 3D meetapparatuur is veel duurder. Het correct binnenhalen en verwerken tot een fatsoenlijk, hanteerbaar computerbestand vergt deskundigheid. Dit kan een reden zijn om het scannen over te laten aan professionals die specialistisch gereedschap in huis hebben en daar al jaren dagelijks mee werken. Onverbeterlijke doe-het-zelvers kunnen hun eigen scanner bouwen. Op internet zijn diverse bouwbeschrijvingen te vinden. «

Alfard Jansen is teamleider bij BPO in Delft, deze aflevering kwam tot stand in samenwerking met Ronald Poelman van DelftTech.

Software

3D scannen is niet alleen een kwestie van het juiste meetapparaat. Er is ook slimme software nodig om de informatie te verwerken. De scanner levert losse flarden van puntenwolken. Die moeten eerst gereconstrueerd worden tot één geheel, doorgaans gaat dit automatisch. De resulterende puntenwolk is leesbaar in CAD, maar is meestal niet direct bruikbaar voor ontwerp en constructie. Er zijn computerprogramma's die in de brei van losse punten lijnen en oppervlakten herkennen. Met wat hulp van een constructeur kan de computer de puntenwolk automatisch omzetten naar (NURBS)

superfices of parametrische modellen.

Al met al zijn er zo steeds meer vertaalslagen tijdens het CAD proces. In plaats van de puntenwolken van scans, FEM analyses, rapid prototyping, en CAM keer op keer te vertalen van of naar CAD, is het wellicht tijd om CAD pakketten te gaan toesnijden op het werken met puntenwolken. Het pakket 3Matic van Materialise is hiervan een voorbeeld.

Hoe de informatie ook in de computer terecht komt, uiteindelijk wil je er iets nuttigs mee doen. Software helpt om op detailafwijkingen te checken. Een kleurenpatroon toont bijvoorbeeld de verschillen van

Links:

www.bpo.nl
www.delfttech.com
www.nextengine.com

Software:

www.meshlab.sourceforge.net
www.rapidformxor.com
www.materialise.be/3matic

Zelfbouw:

www.chromecow.com/MadScience/3DScanner/3DScan.htm
www.cs.tu-bs.de/rob/david.html

Vermeer in 3D:

www2.io.tudelft.nl/id-studiolab/vermeer/