

CAD uitwisseling

“Het enige nadeel van standards is dat er zoveel verschillende zijn.” Dat is een veel gehoorde klacht onder technici. Dit geldt zeker voor 3D-CAD. Het uitwisselen van bestanden lijkt soms ingewikkelder dan het maken van een CAD model. Informatie uitwisselen gaat het beste als je elkaars taal spreekt. Verschillende leveranciers van CAD pakketten hebben hun eigen methode om driedimensionale vormen digitaal vast te leggen. CAD pakketten spreken elkaars taal niet. Waarom niet? En: is er een oplossing?

ing. Alfard Jansen (BPO)

De meeste informatie, zoals tekst en foto's, kan bijna naadloos tussen computers heen en weer gestuurd worden. Hiervoor zijn universele standards. Voor foto's bestaan weliswaar verschillende bestandsoorten (zoals JPG, GIF, TIF), maar die zijn goed uitwisselbaar omdat ze uiteindelijk allemaal een verzameling gekleurde punten (pixels) beschrijven. De methodes voor het digitaal opslaan van foto's en geschreven tekst liggen redelijk voor de hand. Ze vinden hun oorsprong voor het computertijdperk. Er worden al 150 jaar elektronisch teksten verzonden: met Morse, en later met speciale telegrafische alfabetten. Sinds 1924 worden persfoto's pixel voor pixel over de oceaan heen en weer gestuurd. Met de opkomst van de computer werd uit deze technieken standaard code gedestilleerd.

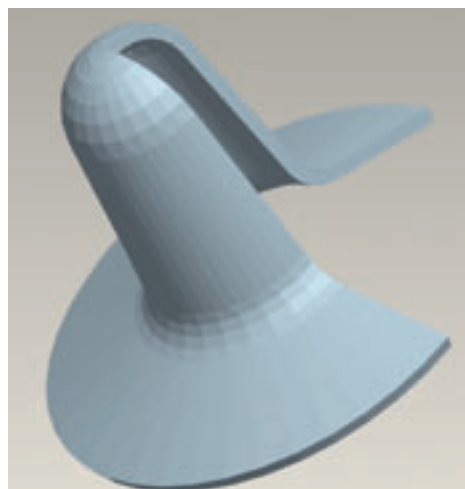
Is het voor CAD moeilijker? Er bestaat geen voor de hand liggende set bouwstenen waarmee elke willekeurige driedimensionale vorm gemaakt kan worden. In navolging van de tweedimensionale beschrijving met pixels, zou je een driedimensionale vorm kunnen opbouwen uit blokjes. Theoretisch is dat een eenduidige robuuste beschrijving. Helaas is het praktisch niet mogelijk. Met de stap van 2D naar 3D neemt de bestandsgrootte exponentieel toe. Pas over vijf of tien jaar zijn gangbare computers sterk genoeg om zoveel informatie te bevatten. De uitvinders van 3D-CAD moesten 30 jaar geleden tot het uiterste gaan om met zo min mogelijk bits, zoveel mogelijk geometrie vast te leggen.

Vereenvoudiging

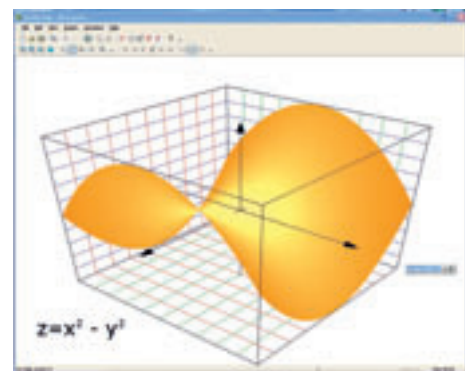
Een drastische vereenvoudiging is snel gevonden: CAD software maakt zich niet druk over de binnenkant van objecten. Zelfs van een 'Solid Model' wordt alleen de buitenkant vastgelegd. Als de buitenkant een gesloten geheel is, wordt aangenomen dat de ruimte daarbinnen homogeen met materiaal gevuld is. Een kubus hoeft dan bijvoorbeeld niet uit 1000x1000x1000 blokjes opgebouwd te worden. Het vastleggen van 3 coördinaten van 8 hoekpunten is genoeg. Bij rondingen zijn meer pun-

ten nodig om de kromming te beschrijven; een bol zal altijd kleine facetten vertonen, afhankelijk van het aantal punten waarmee de buitenkant beschreven wordt.

Deze methode is populair om informatie naar Rapid Prototypers te sturen. Een 'wolk' van punten beschrijft het buitenoppervlak. Een STL bestand is weinig meer dan een lijst met de coördinaten van alle punten uit die wolk. Het mooie is dat daarover nauwelijks verwarring kan ontstaan. Het nadeel is dat de oppervlaktekwaliteit beperkt is. Voor het maken van Rapid prototypes



STL model: een puntenwolk beschrijft het buitenoppervlak als 1268 driehoeken; bolle vormen vertonen facetten



Een complexe vorm beschreven door een eenvoudige functie ($z = x^2 - y^2$)

maakt dat niet uit, die techniek levert sowieso een vrij grof oppervlak. De vorm kan gedetailleerd worden door meer punten vast te leggen, maar dan worden de bestanden weer onacceptabel groot...

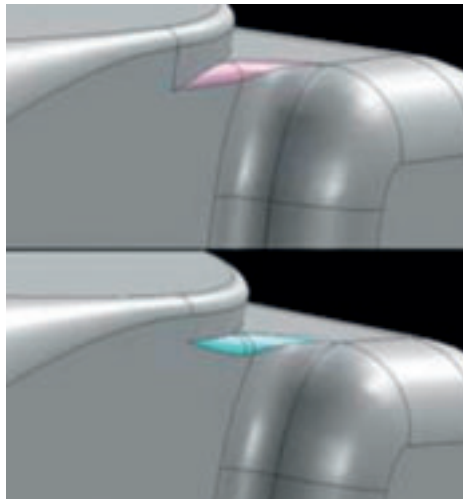
Geen punt

Het kan veel nauwkeuriger en efficiënter, door oppervlakken wiskundig te beschrijven. Een bol wordt perfect beschreven door de diameter en de coördinaten van het middelpunt. Met compacte wiskundige vergelijkingen kunnen vormen foutloos beschreven worden. Hoe krachtiger de wiskunde, hoe complexer de vorm.

Verschillende CAD pioniers kozen deze methode. Helaas is dit de bron van hardnekkige uitwisselingsproblemen. Bij het opstellen van de wiskundige functies, zijn er namelijk talloze vergelijkbare manieren om tot hetzelfde resultaat te komen. Het maakt niet uit of je van bollen de diameter of de radius vastlegt. Bij grote dubbelgekromde vlakken kun je kiezen voor zeer geraffineerde wiskunde, maar door enkele eenvoudige vlakken in elkaar door te laten lopen kun je bijna precies dezelfde vorm beschrijven.

De verzameling van wiskundige regels en standaardoplossingen die een CAD pakket gebruikt om 3D vormen in de computer vast te leggen heet de *kernel* van de software. De programmeur kan deze naar eigen inzicht samenstellen, en bijna elke producent heeft dat ook gedaan.

De kernel is de taal waarmee het CAD pakket met de computer spreekt. De taal die productontwikkelaars met elkaar spreken klinkt niet als " $x = z^3 + \cos(y^2)$ ", maar meer als "Die as moet precies in dat gat passen, waarop een lossingshoek van $1,5^\circ$ staat, en een afronding van 2 mm." Het liefst zou je die taal ook met de CAD software spreken. Dat is de gedachte achter 'feature based parametric modeling'. Hierbij beschrijft de



Hetzelfde model in de ACIS en de Parasolid kernel, verschillende definities leiden tot problemen bij uitwisseling (Joe Greco)

ontwerper de eigenschappen van het product, en hun onderlinge logica. Het CAD pakket zorgt voor de juiste wiskundige beschrijving en past details automatisch aan als hoofdmaten wijzigen.

Features en parameters zijn een taal waarmee de ontwerper met de kernel van de CAD software communiceert. Ook hierbij is het mogelijk om via verschillende wegen hetzelfde doel te bereiken. Alle grote CAD pakketten gebruiken parametrische features, maar ieder op een eigen, unieke wijze.

Niemand zit er op te wachten om beschadigde CAD modellen te repareren of bestaand ontwerpwerk in een nieuw pakket over te doen. Het gebrek aan compatibiliteit ontmoedigt een abrupte overstap naar een ander CAD pakket. De gevestigde marktpartijen hebben geen haast met het stroomlijnen van de informatie-uitwisseling.

Oplossingen

De simpelste oplossing zou natuurlijk zijn dat iedereen CAD software voortaan bij één leverancier koopt. Dat lijkt naïef, maar Microsoft is er groot mee geworden. Het

ziet er voorlopig niet naar uit dat dit met CAD software gebeurt. Het moet mogelijk zijn om met een vertaalprogramma een rechtstreekse brug te slaan tussen verschillende pakketten. Zo'n programma zou alle mogelijke functies uit alle CAD pakketten omzetten naar een corresponderende functie in alle andere CAD pakketten.

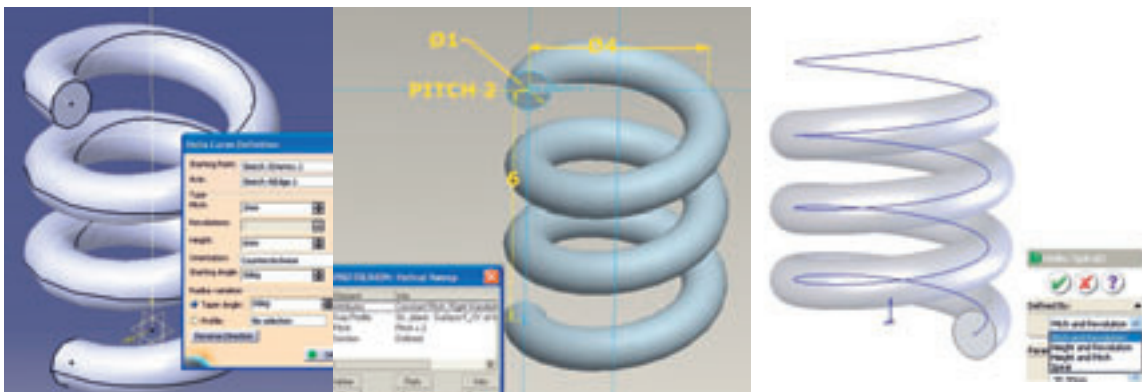
Verschillende onafhankelijke partijen hebben serieuze pogingen gedaan. De resultaten zijn veelbelovend, maar er is altijd nog handwerk nodig om ingewikkelde delen te vertalen. In lage lonen landen zijn zelfs 'vertaalfabriekjes' waar ingenieurs fulltime CAD modellen uit het ene pakket in een ander pakket nabouwen.

Als de software van verschillende leveranciers dezelfde kernel zou gebruiken, zou in elk geval de geometrie goed uitgewisseld worden. Ook hier is voorlopig geen zicht op. 'Neutrale' files zoals IGES of STEP bieden uitkomst, maar zijn niet optimaal. De vertaalslagen die nodig zijn voor het uitschrijven en inlezen van een uitwisselingsbestand zijn vergelijkbaar met een Chinese tekst die via het Engels in het Nederlands wordt vertaald.

Hoe nu verder?

Gezien de technische aard en de strategische belangen, lijkt het definitieve einde van de compatibiliteitsproblemen nog ver weg. Toch kan dit onverwacht veranderen. Elk CAD pakket heeft zijn eigen specifieke voordelen, wat impliceert dat geen enkel CAD pakket perfect is. Veranderingen in de markt en nieuwe productietechnieken zullen nieuwe eisen aan CAD software gaan stellen. Natuurlijk zal bestaande software worden verbeterd en aangepast, maar misschien is het tijd voor een revolutionaire volgende stap, die al het voorgaande overtreft. «

ir. Alfard Jansen is teamleider bij BPO in Delft.



Het zelfde object gemaakt in Catia V5, SolidWorks en Pro/Engineer. Drie verschillende definities, hetzelfde resultaat.

Links

Vertaaldiensten:
www.elysiuminc.com
www.theorem.co.uk
www.translationtech.com
www.coretechnology.de

Zelf stoeien met 3D wiskundige functies:
www.romanlab.com/3dg