

## *Schaakcomputers printen, fantasie of werkelijkheid?*

3D-printen, 'een derde industriële revolutie.' Op internet kwam ik deze uitspraak al een paar keer tegen. Lovende woorden over dit nieuwe fenomeen en de vele mogelijkheden die het biedt. Geen gewone inkjet printer meer die slechts op papier inkt kan spuiten en het van tekst of afbeeldingen voorziet, maar nu kunnen er ook echte voorwerpen geprint worden!

De 3D-printer is, zoals het woord eigenlijk al zegt, een driedimensionale printer die gebruikt maakt van nieuwe productietechnieken. Het printproces geschiedt met verschillende materialen zoals gips, plantaardige stoffen, bioplastic, polyester enz. Voor sommige mechanische toepassingen gebruikt men keramisch poeder. Deze nieuwe manier van printen kan poeder in lagen uitprinten, zodat het een vaste vorm aanneemt. Ook kunnen materialen zoals plastic in de printkop vloeibaar gemaakt worden en in vaste vorm, laag voor laag, worden uitgeprint. Vloeistoffen, zoals fotopolymeer kunnen, onder invloed van UV-licht in de printkop, in een vaste laag omgezet worden.



**Novag 2Robot & Novag Robot Adversary**

Voordat de 3D-printer het gewenste voorwerp of onderdeel uitprint, moet er wel wat werk vooraf aan gebeuren. Er moet een digitale bouwtekening in de computer gemaakt worden met behulp van CAD (Computer Aided Design) software. Als het 3D-ontwerp helemaal af is, kan een 3D-printer het met de hiervoor geschikte materialen uitprinten. De meest mensen hebben deze software niet op hun computer staan en zijn slechts in het bezit van een gewone inkjetprinter. Ook dat probleem is snel verholpen, daar er op internet diverse bedrijven zijn die deze taken van u kunnen overnemen. Er hangt echter wel een pittig prijskaartje aan, hoewel deze techniek in opmars is en de prijzen de komende jaren naar verwachting zullen dalen.

De creatieve mogelijkheden zijn bijna onbegrensd! Wat dacht u van het printen van een pennenbakje, een hoesje voor uw Iphone, een armband, uw zelfontworpen nieuwe schaakstukken waardoor uw Elo-rating hopelijk snel zal stijgen?

Ook specifieke onderdelen kunnen uitgeprint worden. De medische wetenschap heeft al enthousiast gereageerd daar het vervaardigen van bijvoorbeeld botten en kraakbeen in de toekomst veel geavanceerder met 3D-printen kan geschieden dan met de huidige techniek. De 'National Aeronautics and Space Administration' (NASA) werkt met gespecialiseerde bedrijven samen om een 3D-printer te ontwikkelen die in de ruimte gebruikt kan worden. Hierbij moeten diverse problemen overwonnen worden in verband met het ontbreken van de zwaartekracht. Het 'International Space Station' (ISS) heeft inmiddels een 3D-printer die in staat is allerlei benodigdheden, zoals gereedschap en onderdelen, bij gewichtloosheid te kunnen printen.

De Naturalis Biodiversity Center in Leiden is de trotse eigenaar van een 67 miljoen jaar oude Tyrannosaurus rex, genaamd Trix. Het skelet is nog grotendeels intact, maar voor de ontbrekende lichaamsdelen, zoals het linkerbeen is ook gebruik gemaakt van 3D techniek. Door het rechterbeen digitaal te scannen, werd het linkerbeen gereconstrueerd en gespiegeld geprint met een 3D-printer.

Als een been van een T. rex geprint kan worden, dan moet het toch ook mogelijk zijn om een gebroken grijparm van de beruchte en beroemde Novag Robot Adversary met deze techniek te repareren? Onze actieve en innovatieve CSVN-voorzitter, Ruud Martin, was enige tijd geleden, door een ruil met een Duitse schaakcomputerverzamelaar, in het bezit gekomen van deze zeldzame schaakrobot uit 1982.



**Ruud Martin en Rob van Son tijdens een robottoernooi bij Hein Veldhuis**

Ruud: "De Novag Robot heeft inmiddels een prima plek gevonden bij verzamelaar Hein Veldhuis. De robot had een klein defect met de schaakstukherkenning. Een veld op het schaakbord van de robot haperde soms en dan speelt de machine niet meer. De robot heeft magneten in de schaakstukken en onder de velden. De magneten onder de velden hangen 2 mm onder een sensor (eigenlijk een drukschakelaar). Wanneer een schaakstuk wordt geplaatst trekt de magneet in het stuk de magneet onder het veld omhoog. Doordat de magneten elkaar aantrekken drukt de onderste magneet onder het veld de sensor in die er tussen zit. Hiermee krijgt de robot een indicatie dat er een stuk staat, maar belangrijker: het stuk wordt keurig gecentreerd op het veld omdat de magneet die onder het veld zit ook in het midden is gefixeerd. Onder de 64 velden van het schaakbord zitten evenzoveel kleine ronde bakjes met daarin magneten. Daar vlak boven zitten 64 platte druksensoren. De metalen plaat met de mooie opdruk van het schaakbord dekt het geheel af. Aan de linker- en rechterzijde van dit bord bevinden zich ook nog velden voor de geslagen stukken. Bij deze robot was de aantrekkingskracht op één van de velden tussen de magneet in de voet van het schaakstuk en die onder het veld onvoldoende om de 'sensor' plat te drukken. Dat heb ik opgelost door een klein kubus magneetje aan de onderkant van de bestaande magneet in het ronde bakje (onder de sensor) te plakken. Door de magnetische aantrekkingskracht ging dit vanzelf en was de sterkte weer voldoende en het defect dus verholpen."

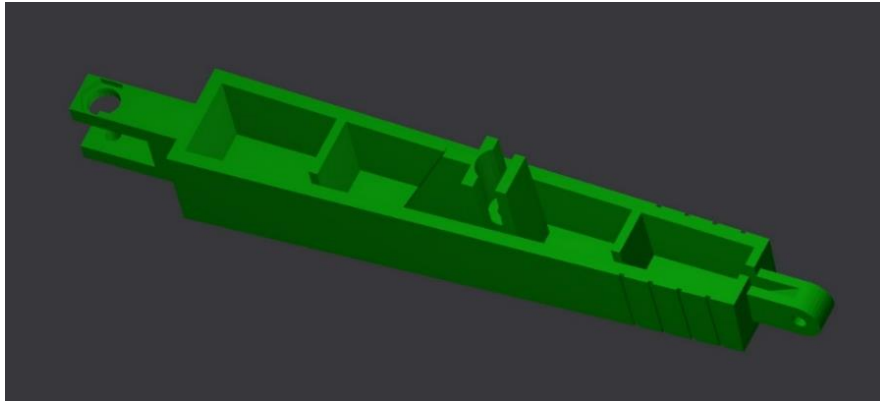
Ruud is, net als vele schaakcomputerverzamelaars, onder de indruk van deze zeldzame, luidruchtige, indrukwekkende, maar ook storingsgevoelige schaakrobot waarvan er sinds 1982 maar 2000 exemplaren door de firma Novag gemaakt zijn. De meeste zijn van de aardbodem verdwenen en van de overgebleven machines zijn er veel defect. "Inmiddels heb ik drie andere Novag robots bij mij thuis staan die allemaal een mankement hebben. Deze defecte exemplaren heb ik verkregen uit diverse aankopen voor reserveonderdelen op internet. Meestal is de grijparm gebroken bij de elleboog; daar zit een zwak punt. Ik heb veel machines gezien die op dat gedeelte stuk zijn gegaan en dat geldt ook voor deze drie 'reserve' schaakrobots. Het zwakke punt in de arm van de robot betreft het onderste deel van de twee dragers die aan het grote metalen elleboogdeel vast zit. De onderste arm breekt af daar waar de as in de elleboog door het onderste deel zit. De as is de onderste van twee asjes die zichtbaar zijn als de twee metalen rondjes aan de zijkant van de elleboog. In feite is de grijparm te zwaar voor dit fragiele stukje plastic."



**Het zwakke punt (cirkel) in de elleboog van de grijparm**

Het verkrijgen van een dergelijk onderdeel om de gebroken arm van de Novag Robot te helen is een bijna ondoenlijke zaak. Zoals gezegd zijn er nog maar een paar goed werkende robots in het bezit van verzamelaars, die absoluut geen afstand van dit onderdeel willen doen, laat staan van hun complete schaakrobot! Tenzij het al defect is, niet meer gebruikt wordt en de koper een aantrekkelijk bedrag ervoor biedt. Ruud: "Breng via de veilingssites zoals eBay een bod uit van 750 euro per kapotte robot en koop de computers van mensen die er eigenlijk geen afstand van willen doen, maar dit wel veel geld vinden. En daarbij moet je goed zoeken..."

Aangezien, zoals Ruud al vertelde, het zwakke punt vaak in de 'elleboog' van de grijparm zit, is de kans groot dat hetzelfde onderdeel van de aangekochte robot ook kapot is. Biedt hier de 3D-printer een uitkomst? Ruud: "3D-printen biedt inderdaad een uitkomst voor dit soort problemen. Aangezien het heel duur is om een onderdeel te laten spuitgieten is dit een goed alternatief. Spuitgieten werkt door een metalen mal te maken waar je een vloeibaar kunststof in giet. Door de delen van de mal uit elkaar te halen houd je uiteindelijk een kunststof 3D arm over. Ik besloot om het zwakke punt in de arm van de robot door een 3D-printer te laten vervaardigen. Hierbij is gebruik gemaakt van de poedermethode." Voor nadere uitleg over de verschillende methodes verwijs ik u naar de Wikipedia."



**Prototype robot 3D armdeel**

Ruud heeft als ontwerper van de Resurrection en Revelation schaakmodules- en computers de nodige apparatuur in huis, dus wellicht heeft hij nu ook al een 3D-printer aangeschaft? "Nee, ik heb dit wel overwogen maar de investering in een goede ligt nu nog boven de 2000 euro. Je kunt wel goedkopere modellen kopen, maar dan is de kwaliteit nog bedroevend slecht. Je moet denken aan foutmarges die bij een model van 10 cm lang kunnen oplopen tot meer dan 2 mm. Ik denk echter wel dat binnen drie jaar er een goede en betaalbare 3D-printer in Nederland verkrijgbaar zal zijn. Ik heb eerst zelf getracht een 3D-model op mijn computer te ontwerpen, maar dat ging toch mijn pet te boven! Ik besloot toen om dit door een professioneel bedrijf te laten uitvoeren. Aangezien ik een defect exemplaar voorhanden had, heb ik dit onderdeel als voorbeeld naar dat bedrijf gestuurd. Ik kreeg na drie weken een CAD tekening thuisgestuurd. Nadat ik een paar foutjes eruit heb laten halen en vervolgens akkoord ging met het aangepaste ontwerp, hebben ze het bij een collega-bedrijf laten printen. Ik heb nu drie vervangingsarmen liggen. De kosten zijn echter nog steeds indrukwekkend. De tekening kostte mij 300 euro en het printen nog eens 500 euro. Voor drie onderdelen van niet meer dan 30 gram elk behoorlijk kostbaar! Maar de onderdelen zijn prima en passen perfect in de robotarmen."



**Novag Robot Adversary, links met en rechts zonder 3D deel**

Bij 3D-printen wordt gebruik gemaakt van 'Rapid Prototyping.' Dit betekent het snel vervaardigen van een eerste model van een product, waarbij alle onderdelen en functies worden getest voordat het in productie gaat; het zogeheten prototype. Voor 'Rapid Prototyping' zijn verschillende technieken beschikbaar. Op Wikipedia kunt u meer lezen over deze technieken.

Bij 3D-printen kan een voorwerp uit verschillende materialen gemaakt worden. Zo heb je o.a. fijn poeder van gips, polyester, plastic, bioplastic en epoxy materialen. Bij het vervaardigen van een voorwerp of onderdeel, kan een 3D-printer materiaal eerst vloeibaar in de printkop maken om vervolgens het voorwerp laag voor laag op te bouwen.

Ruud: "De goedkopere printers, ook die voor thuisgebruik, maken gebruik van een plastic draad die inderdaad in een printkop vloeibaar wordt gemaakt. Probleem is echter dat hier de afwijking onder 0,5 mm ligt en dat is voor het robotonderdeel net te hoog. Ik heb daarom de onderdelen op een poederprinter laten printen. Hier ligt een grote bak met - ik denk keramische - poeder aan ten grondslag, die door middel van een laser op bepaalde plekken het poeder verandert in een vaste stof. Overigens levert dit ook de juiste hardheid van het materiaal op. Het breukvlak van het oude onderdeel zit precies daar waar een klein moertje in het plastic zit. Aangezien ik een exacte kopie heb met dezelfde dikte, maar wel gemaakt uit veel sterker materiaal, is het nog onduidelijk of het ook op de lange duur sterk genoeg is. In ieder geval ben ik tevreden met het geprinte resultaat. Het voelt aan als gesmolten poeder, ruw dus. Eigenlijk als heel fijn slijppapier. Ik heb het onderdeel getest en het werkt uitstekend! Op mijn website kunt u een filmpje hiervan zien via onderstaande link."

<http://www.phoenixcs.nl/index.php/en/news/161-novag-robot-adversary-revisited>

Het zou een goede zaak zijn als over een paar jaar, wanneer de 3D-printer betaalbaar is geworden, de liefhebbers van schaakcomputers zelf hun defecte onderdelen kunnen uitprinten. "Ja, thuis printen wordt in vijf jaar een gewone zaak. Je koopt dan geen kleine spullen meer, maar print ze zelf. Waar je nu bijvoorbeeld betaald voor schoenen, betaal je straks voor een ontwerp van de schoen en drukt deze zelf af."



**Een close-up van de Novag Robot Adversary gripparm in originele staat**

We kruipen langzaam uit het dal van een lange economische crisis. Vele middenstanders gingen failliet, o.a. als gevolg van de toename van het aantal aankopen van consumentenartikelen via het internet. Jij hebt het over het printen van schoenen. Mag ik hieruit concluderen dat de crisis dan nog langer gaat duren als consumenten thuis hun gebruiksmiddelen gaan vervaardigen? Ruud: "Nee, het wordt gewoon een nieuwe denkwijze van produceren. Maar ik geloof er wel in dat je dan geen kant-en-klaar product meer koopt, maar alleen het ontwerp om het vervolgens thuis zelf te gaan printen."

In 2012 heeft De Bijenkorf tijdens de Drie Dwaze Dagen, een Cubify 3D-printer verkocht voor 1.050 euro. De reguliere prijs zou 1.299 euro zijn. Cartridges moesten via een Amerikaanse website voor 45 dollar per stuk besteld worden. Op hun site komt deze printer niet meer voor. Het was dus een Drie Dwaze Dagen actie. Hoe lang denk je dat het gaat duren voordat de 3D-printer bij het grote publiek ingeburgerd is?

Ruud: "Bij de Bijenkorf was enkele jaren geleden de Cubify tijdens de DDD-dagen te koop. Maar dit soort printers zijn alleen geschikt om kleine voorwerpen te printen in één kleur. Eigenlijk alleen leuk om wat speelgoed mee te maken. Maar voor doeleinden zoals besproken in dit interview; nee, dat gaat niet werken! Ik denk dat het nog een paar jaar gaat duren voordat iemand naar bijvoorbeeld de BCC gaat om een voordelige, maar toch kwalitatief goede 3D-printer aan te schaffen."



**De Novag Robot Adversary met het witte 3D armdeel**

Ik vraag mij af of Ruud niet zijn huidige creaties kan verfraaien met de 3D-printer. Ik denk aan het ontwerpen van geheel nieuwe schaakstukken voor de Revelation schaakcomputer, die een klant tegen een meerprijs erbij zou kunnen kopen. Ruud: "Mijn idee van een schaakcomputer is nog steeds op basis van echt hout en fineer. Plastic, nee dank je. Maar mocht ik ooit een schaakrobotarm moeten maken dan kan ik niet anders. Overigens kun je deze techniek wel gebruiken om een model van schaakstukken te maken en dan in hout te vervaardigen. Voorlopig vind ik de techniek alleen interessant voor de robotreserveonderdelen. Ik denk dat we wel over ongeveer 10 à 15 jaar een complete schaakcomputer kunnen printen inclusief de elektronica. Denk je eens in, je print een complete Tasc R30 operator module of nog mooier, een Novag Robot Adversary! Kun je dat voorstellen? IK WEL."

\*\*\*

**Auteur: Rob van Son.** Dit artikel verscheen eerder in het tijdschrift Computerschaak nr. 3 van september 2013 en is enigszins bewerkt voor [www.schaakcomputers.nl](http://www.schaakcomputers.nl). Computerschaak is een uitgave van 'De Computerschaak Vereniging Nederland (CSVN).'

### Internet

[http://www.schaakcomputers.nl/hein\\_veldhuis/database/files/11-2010.%20Rob%20van%20Son.%20De%20meest%20emotionele%20computer%20ooit%20gemaakt%20-%20de%20Novag%20Robot!.pdf](http://www.schaakcomputers.nl/hein_veldhuis/database/files/11-2010.%20Rob%20van%20Son.%20De%20meest%20emotionele%20computer%20ooit%20gemaakt%20-%20de%20Novag%20Robot!.pdf)

(Rob van Son: De meest emotionele computer ooit gemaakt: de Novag Robot Adversary!)

<https://www.youtube.com/watch?v=0FXR51yuvFc>

(Rüdiger Patommel: Schachcomputer Novag Robot Adversary in Action)