



GENERATIVE DESIGN IN DE PRODUCTIE

HOE KUNT U HIERVAN PROFITEREN?

Generatief ontwerpen is een trend die mij hetzelfde gevoel geeft als toen ik als kind bij nieuw speelgoed stond: “Dit ziet er zo cool uit - ik wil het!”. De reacties van anderen lijken in twee categorieën te vallen. Of je weet niet wat het is – laat het dan vooral lekker langs je heen gaan en ga door met je leven en werk zoals het is. Of je hebt wel een idee, of veel ideeën, van wat generative design kan doen – wat zowel gaaf als zorgwekkend kan zijn. In beide gevallen ben je waarschijnlijk nieuwsgierig naar wat generatief ontwerp voor jou kan betekenen. Dit artikel geeft een kort overzicht van een aantal populaire generatieve ontwerptechnieken, met de nadruk op hun toepasbaarheid in de productie-industrie.

Je hebt waarschijnlijk wel gehoord van de generatieve mogelijkheden van OpenAI's ChatGPT, en hebt dit misschien zelfs al gebruikt om een afbeelding op te vragen van een kip met een hoed op die op tafel danst (of wat je creatieve geest dan ook bedacht heeft). Dit is generatief

ontwerp. In iets technischere termen, is generative design een deelgebied van ontwerpautomatisering, dat zich richt op het produceren van een ontwerpoplossing door middel van een gedefinieerd wiskundig proces en computersoftware. Hoewel de term “generative design” of generatief ontwerpen nieuw klinkt, is het in wezen een andere naam voor bestaande methodologieën voor ontwerpautomatisering met enkele aantoonbaar nieuwe aanpakken. In dit artikel gebruik ik de term generatief ontwerp wat gemakkelijker, voor elke vorm van computergebaseerde ontwerpautomatisering. **Hieronder vallen automatiseringen zoals parametrisch ontwerpen, rule-based ontwerpen, topology optimization, generative autoencoders en neurale netwerken.**

Zoals ik al zei, hebben omvangrijke taalmodellen zoals OpenAI's ChatGPT generatief ontwerp omgetoerd van verbazingwekkend naar pure magie. De mogelijkheid om vrijwel alles te genereren is wat je zou kunnen omschrijven als kunstmatige algemene intelligentie. Dit gaat echter gepaard met

hoge prestatievereisten én een hoge elektriciteitsrekening. En dit is nog maar het topje van de ijsberg, want de uren, inspanningen en data die nodig zijn om zo'n model te trainen, worden nog niet eens meegerekend. Dit roept de vraag op: *is dit het type oplossing dat levensvatbaar is voor een MKB-bedrijf, en is het duurzaam en flexibel genoeg om zich aan te passen aan de vereisten van een MKB-onderneming?*

Bij generative design denk ik meteen aan variational autoencoders (VAE's) en generative adversarial neural networks (GAN's). Hoewel deze twee niet hetzelfde zijn, zijn de vereisten om ze te maken vergelijkbaar. Eenvoudig gezegd - als we genoeg afbeeldingen of andere gegevens van een productcategorie hebben, kunnen zowel VAE's als GAN's worden gebruikt om een model te maken dat nieuwe ontwerpen kan genereren die bij de productcategorie passen. Mijn ervaring is dat in het MKB het aantal producten per categorie niet groot genoeg is om een dergelijke oplossing te implementeren. En hoewel er uitzonderingen kunnen zijn, komt het vaak voor dat ontwerpen binnen een productcategorie verschillen vanwege regelgeving, beperkingen of eisen van klanten. Daarom zijn VAE's en GAN's niet erg aantrekkelijke oplossingen voor dergelijke producten.

De tweede technologie die bij me opkomt is topology optimization. Als

medewerker van een engineeringbedrijf heb je misschien wel eens een demonstratie gezien van wat topologie-optimalisatie kan doen of je gebruikt het al. Goed nieuws, dit wordt beschouwd als een generatieve ontwerpbenadering! Topologie-optimalisatie is tegenwoordig opgenomen in de meeste Computer-Aided ontwerpsoftwarepakketten. Om een nieuw ontwerp te genereren, definieer je gewoon een aantal geometrische beperkingen, materiaaleigenschappen en een ontwerpdoel (spanningsbelasting, buiging, etc.) en de software zal een optimalisatiealgoritme gebruiken om materiaal te verwijderen of toe te voegen tot het voldoet aan de vereisten. Dit werkt uitstekend voor ontwerpen die uit één onderdeel bestaan, maar uit persoonlijke ervaring blijkt dat dit niet de oplossing is voor complexere mechanismen waarbij de ontwerpeisen verder gaan dan een aantal spannings- en rekparameters.

Misschien is het probleem dat ik over technologie begon, in plaats van over een ontwerpprobleem. Het identificeren van het probleem kan leiden tot beter passende automatiseringsoplossingen. Het grootste probleem voor een MKB-bedrijf op het gebied van ontwerpautomatisering is **de doorlooptijd die nodig is voor nieuwe producten en de noodzaak om concurrerend te blijven in een voortdurend veranderende markt.**

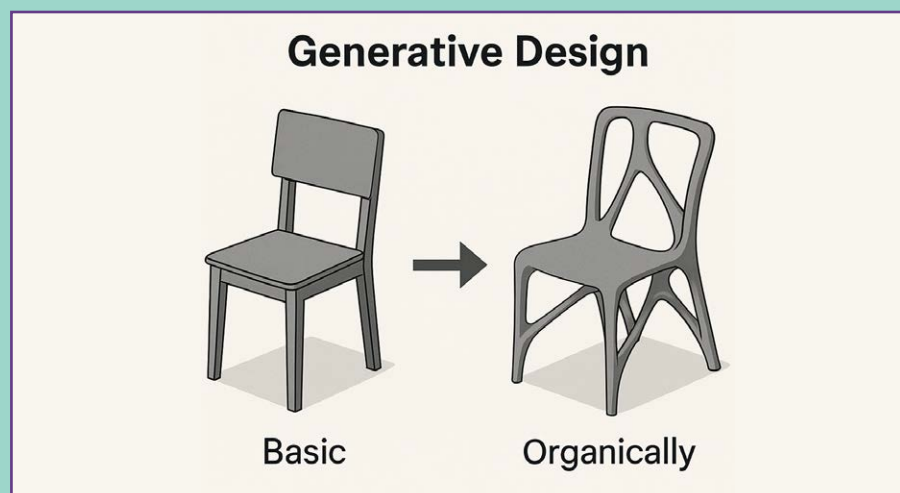
Daarom is de eerste stap bij het vinden waar generatief ontwerp de doorlooptijden in de ontwerpontwikkeling kan verbeteren, het identificeren van taken die herhaalbaar en tijdrovend zijn. Van daaruit kan de juiste technologie worden gekozen om een specifiek probleem aan te pakken. Parametrisch ontwerp kan bijvoorbeeld een goedkope variant zijn op topologie-optimalisatie, waarbij een product al bestaat uit andere productblokken. Patroonherkenning en data-analyse kunnen een rekenkundig voordeliger alternatief worden voor complete ontwerpgeneratie, met integratie in het bestaande ontwerpproces met de design engineer. Reinforcement learning kan klassieke ontwerpoptimalisatie vervangen en rekentijden verbeteren als het gaat om terugkerende maar licht gevarieerde ontwerpen. En dit zijn nog maar een paar voorbeelden van hoe generatief ontwerpen het ontwikkelproces kan ondersteunen.

Als je het einde van dit artikel hebt bereikt, betekent dat dat je op zijn minst een beetje geïnteresseerd bent in generative design. Dus laat ik eindigen met een paar bemoedigende woorden. **Ontwerpautomatisering is op dit moment waarschijnlijk haalbaar voor de meeste kleine en middelgrote ondernemingen.** Met de voortdurende ontwikkelingen in technologieën, rekenkracht en cloud-integratie worden high-performance oplossingen steeds toegankelijker. Ik zou je willen aansporen om verder te onderzoeken waar generatief ontwerp in jouw geval toepasbaar kan zijn. Als end-to-end oplossing of binnen een ontwerpfasen kan generatief ontwerp de productietijd verbeteren. Uiteindelijk is automatisering op ontwerpgebied onvermijdelijk met de voortdurend verder ontwikkelende technologie. ■

Auteur:



Vasos Arnautis
Research Engineer,
FIP-AM@UT



▲ OpenAI ChatGPT prompt: genereer een afbeelding voor generatief ontwerp met een stoel als product. Houd het conceptueel.