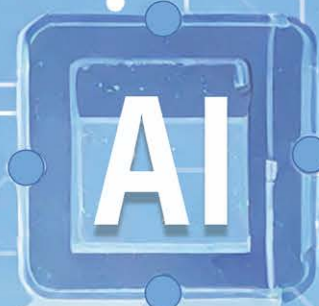


INNOVATIE NU

september 2025

15



OP WEG NAAR INTELLIGENTE PRODUCTIE



Ontdek de
kracht van AI
in de productie!

*Of u nu net begint met het verkennen van AI of het
potentieel ervan al aan het testen bent, de*

AI Guide

*biedt het inzicht en de structuur die nodig zijn om
met vertrouwen vooruitgang te boeken.*

Of het nu gaat om machine learning, voorspellend onderhoud, generative AI of kwaliteitscontrole verbeterd door AI; de AI Guide legt de basis voor intelligente en duurzame groei.

Belangrijkste voordelen:

- Een duidelijk overzicht van hun huidige gereedheid voor AI
- Een op maat gemaakt stappenplan dat aansluit op specifieke bedrijfsdoelen
- Meer duidelijkheid over waar AI de meeste waarde kan creëren
- Praktische ervaring met de belangrijkste tools om de implementatie te starten

**Laten we samen AI-potentieel
omzetten in meetbare vooruitgang!**



fip@utwente.nl



+31 (0)53 – 489 1818



Beste lezer,

De maakindustrie ondergaat een ingrijpende transformatie, onder andere door het samenkomen van kunstmatige intelligentie (AI), het Internet of Things (IoT) en geavanceerde data-analyse in productieomgevingen. In deze vijftiende editie van InnovatieNU duiken we in de wereld van productie-intelligentie—waar slimme technologieën worden geïntegreerd in het productieproces en de levenscyclus van producten om efficiëntie, flexibiliteit en menselijk inzicht te versterken.

Elk artikel in deze uitgave belicht een ander aspect van deze ontwikkeling. Van de vroege stadia van generative design — waarbij AI engineers helpt om innovatieve en geoptimaliseerde oplossingen te creëren — tot de dynamische omgevingen van slimme fabrieken, waar realtime data zorgt voor intelligente automatisering en snelle aanpassing. Ook de rol van AI in slimme productieplanning komt aan bod. Hiermee kunnen fabrikanten beter inspelen op de vraag, middelen effectiever inzetten en complexe toeleveringsketens met ongekende veerkracht beheren.

Een rode draad in dit nummer is de visie dat AI niet bedoeld is om menselijke expertise te vervangen, maar juist om die te versterken. Deze technologieën bieden inzichten, aanbevelingen en efficiëntieverbeteringen die medewerkers en engineers helpen om beter geïnformeerde beslissingen te nemen. Tegelijkertijd brengen ze ook uitdagingen met zich mee, zoals zorgen rond privacy, het ontbreken van menselijke nuance en een gebrek aan transparantie—vraagstukken die extra relevant zijn binnen industriële toepassingen. In dit magazine gaan we daarom ook in op hoe AI op een ethische en verantwoorde manier in de organisatie geïmplementeerd kan worden.

Door IoT-datastromen, machine learning-algoritmen en menselijke creativiteit samen te brengen, schetst deze editie van InnovatieNU een toekomstgerichte visie op productie-intelligentie. Het is een oproep om AI en digitale technologieën niet alleen toe te passen voor automatisering, maar vooral om de mensen te versterken die innovatie in de industrie mogelijk maken. Het doel is niet alleen slimme fabrieken — maar ook verantwoorde, ethische en transparante productiesystemen. Productie-intelligentie, op basis van menselijke waarden, kan duurzame innovatie stimuleren en tegelijk vertrouwen en integriteit waarborgen in een steeds verder geautomatiseerde wereld.

IAN GIBSON

*Directeur
Fraunhofer Innovation Platform
for Advanced Manufacturing
at the University of Twente*

ESTEFANÍA MORÁS JIMÉNEZ

*Research Engineer
Fraunhofer Innovation Platform
for Advanced Manufacturing
at the University of Twente*

InnovatieNU is een magazine dat drie keer per jaar wordt uitgebracht door het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente (FIP-AM@UT). Het magazine is speciaal ontwikkeld voor de maakindustrie en bevat content over Advanced Manufacturing-tools en -technologieën.

De online uitgave is te vinden op <https://fip.utwente.nl/knowledge-hub/magazine/>

InnovatieNU Team

Editor-in-chief

Ian Gibson

Managing Editor

Estefanía Morás Jiménez

Design

Ale Sarmiento Casas

Estefanía Morás Jiménez

Contributor Management

Björn Nijhuis

Graag bedanken wij onze partners die een bijdrage hebben geleverd aan de vijftiende editie van InnovatieNU::

AI-HUB Oost Nederland

Novel T

AIC4NL

Pentas

Fraunhofer IPT

Saxion

Koninklijke NLR - Nederlands
Lucht- en Ruimtevaartcentrum

SCIONS

TATA Steel

Leenheer IT

transAI

Limis

Universiteit Twente

Mintres B.V.

Contactgegevens

Fraunhofer Innovation Platform for
Advanced Manufacturing at the University of Twente
Hengelosestraat 701
7521 PA Enschede

T: 053 489 1818

E: media-fip@utwente.nl

Wij willen de volgende organisaties graag
bedanken voor hun steun:



Twente
Board

Copyright en voorwaarden

© Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente, 2025

Het is toegestaan om een artikel uit InnovatieNU te kopiëren, te delen, of een deel te citeren, zolang er een link naar het originele (online) artikel uit InnovatieNU bijgevoegd wordt en de uitgever hiervan op de hoogte gesteld wordt via media-fip@utwente.nl. FIP-AM@UT is niet verantwoordelijk voor eventuele onjuistheden in deze editie. FIP-AM@UT is niet verantwoordelijk voor eventuele acties of handelingen uitgevoerd door derden naar aanleiding van het lezen van deze publicaties.

Gedrukt door Drukkerij te Sligte BV, Marssteden 31, 7547 TE Enschede, september 2025

Gedrukt op FSC gecertificeerd papier

INHOUD

1

FEATURED

TOEPASSING VAN PRODUCTIEINTELLIGENTIE

HOE AI DE MAAKINDUSTRIE OPNIEUW VORMGEEFT

LESSONS LEARNED

5 VAN DATA STROMEN
NAAR STRATEGISCHE WAARDE

7 SLIM, GROEN, EN
CONCURREEREND
AI-HUB OOST-NEDERLAND
IN HET HART VAN INDUSTRIËLE AI

11 AI-GEOPTIMALISEERDE ORDERPLANNING
VAN HOOGWAARDIGE COMPONENTEN VOOR DE
HALFGELEIDERINDUSTRIE

13
AMC NU
BESPREEK UW
INNOVATIE-IDEEËN
MET VINCENT

SUSTAINABILITY

15 DE TOEKOMST VAN SLIMME
FABRIEKEN DOOR
KUNSTMATIGE
INTELLIGENTIE (AI)

TECHNOLOGY & INNOVATION

17 TREDE VOOR TREDE NAAR DE AI-TOP
*Durf groots te denken, neem kleine stappen,
maar vooral: begin!*

21 GRIP OP JE PRODUCTIE
STAP IN DE WERELD VAN DE DIGITALE
MAAKINDUSTRIE

25 ZIJN WE ER AL?
TE NEMEN STAPPEN VOOR DE TOEPASSING
VAN AI IN DE MAAKINDUSTRIE

27 DE TOEKOMST VAN ONDERZOEK
IN HET TIJDPERK VAN AI

31 HET DETECTEREN VAN DEFECTEN BIJ
3D-PRINTEN MET AI EN COMPUTER-VISIE

35 HIGH TECH LASER-
TECHNOLOGIE EN AI VOOR MEER
RECYCLING VAN STAAL

39 PROGNOSTIEK &
GEZONDHEIDSBEHEER
IN HET TIJDPERK VAN AI

43 GENERATIVE DESIGN
IN DE PRODUCTIE
Hoe kunt u hiervan profiteren?

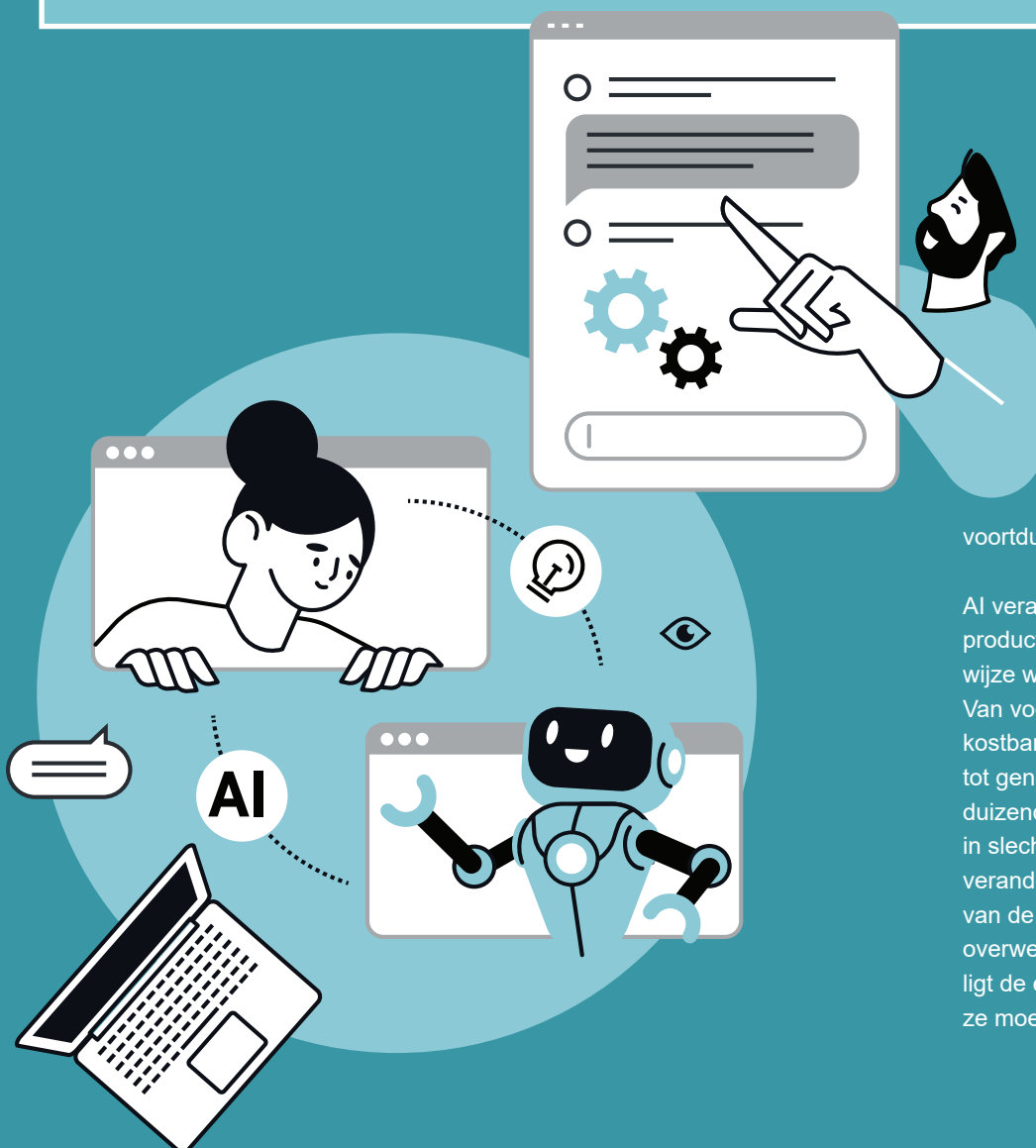
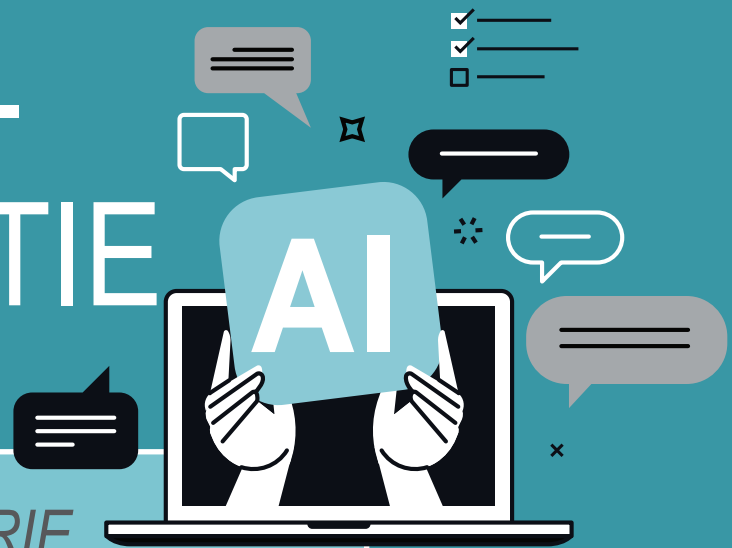
45 VAN DOWNTIME NAAR UPTIME
AI-GEDREVEN FOUTDIAGNOSE MET GRAPHRAG

48 AI BIJ ONTWERPBUREAUS
VAN NIEUWSGIERIGHEID NAAR STRATEGIE

51 AI VOOR PROCES-OPTIMALISATIE
BINNEN MAAKBEDRIJF

TOEPASSING VAN PRODUCTIE- INTELLIGENTIE

*HOE AI DE MAAKINDUSTRIE
OPNIEUW VORMGEEFT*



In een fabriek bij ons in de buurt volgen machines niet langer gewoon bevelen op. Ze leren ervan. Er is een nieuw tijdperk van slimme productie aangebroken, aangedreven door kunstmatige intelligentie (AI). Wat ooit handmatig en reactief was, wordt nu voorspellend, autonoom en voortdurend geoptimaliseerd.

AI verandert de manier waarop producten worden gemaakt en de wijze waarop fabrikanten werken. Van voorspellend onderhoud dat kostbare stilstandtijd voorkomt, tot generatieve ontwerptools die duizenden productvarianties verkennen in slechts enkele seconden: AI verandert de spelregels. Het tempo van de veranderingen kan echter overweldigend zijn. Voor veel bedrijven ligt de echte uitdaging in het weten waar ze moeten beginnen.

Van automatisering naar transformatie

AI is niet langer alleen een hulpmiddel om repetitieve taken te automatiseren. Het is een motor voor transformatie geworden. Dankzij de snelle vooruitgang in het hele AI-spectrum, inclusief het klassieke machine learning, voorspellende analyses en het geavanceerde generative AI, hebben fabrikanten nu toegang tot krachtige mogelijkheden. Deze kunnen de efficiëntie verbeteren, de kwaliteit verhogen en geheel nieuwe manieren van werken mogelijk maken.

Een van de meest impactvolle toepassingen is predictive maintenance (voorspellend onderhoud), waarbij AI machinegegevens analyseert om vroegtijdige tekenen van defecten te detecteren. Dit maakt proactief ingrijpen mogelijk en vermindert ongeplande stilstandtijd en onderhoudskosten aanzienlijk. Bij AI-ondersteunde kwaliteitscontrole wordt gebruikgemaakt van computer vision om producten in realtime te inspecteren, waardoor de nauwkeurigheid toeneemt en verspilling tot een minimum wordt beperkt.



Slimme fabrieken en nog slimmere beslissingen

De kern van deze transformatie is de Smart Factory, of de slimme fabriek. In deze omgevingen worden AI-modellen die de activiteiten in realtime optimaliseren continu gevoed met data uit onderling verbonden systemen en sensoren. Beslissingen die vroeger afhankelijk waren van menselijk toezicht zijn nu geautomatiseerd, aanpasbaar en snel.

Voor het omzetten van ruwe gegevens in daadwerkelijke waarde is echter meer nodig dan het installeren van sensoren of software. Het vereist inzicht in de mate waarin uw organisatie er klaar voor is vanuit technisch, cultureel en strategisch oogpunt om AI op een zinvolle manier toe te passen.

Generative Design: nieuwe mogelijkheden aanboren

AI verlegt ook de grenzen van ontwerpen. Met generatieve ontwerptools kunnen ingenieurs belangrijke afbakeningen invoeren, zoals materialen, kosten

of sterkte, en vervolgens duizenden opties verkennen. Het resultaat is een reeks sterk geoptimaliseerde oplossingen die verder gaan dan de menselijke intuïtie en die de productontwikkelingscyclus aanzienlijk versnellen.

Deze tools vervangen ontwerpers niet. In plaats daarvan worden ze creatieve partners die geheel nieuwe mogelijkheden bieden.

Start met de AI Guide

Hoewel het potentieel van AI immens is, is er voor een succesvolle implementatie een duidelijke en gestructureerde roadmap nodig. Veel bedrijven willen AI graag verkennen, maar hebben moeite om te bepalen hoe of waar ze moeten beginnen. Zonder een doordachte aanpak lopen bedrijven het risico op kostbare vergissingen of gemiste kansen.

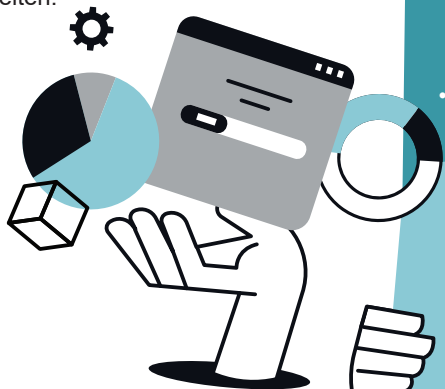
Dit is waar de **AI Guide** van het FIP-AM@UT in beeld komt. Dit is een praktische, door experts geleide dienst die is ontwikkeld om organisaties te helpen hun gereedheid voor AI te beoordelen, veelbelovende use cases te identificeren en een maatwerk-AI-strategie te ontwikkelen.



Voor het omzetten van ruwe gegevens in daadwerkelijke waarde is echter meer nodig dan het installeren van sensoren of software. Het vereist inzicht in de mate waarin uw organisatie er klaar voor is vanuit technisch, cultureel en strategisch oogpunt om AI op een zinvolle manier toe te passen.

Wat is de AI Guide en wat biedt het?

De AI Guide is een gestructureerde supportservice waarmee de invoering van AI wordt vereenvoudigd. Het richt zich op wat het best haalbaar en meest waardevol is voor uw specifieke activiteiten.



Wat deelnemende bedrijven kunnen verwachten:

- Een datagebaseerde analyse van de bestaande systemen en mogelijkheden
- Een samenwerkende aanpak om kansen voor AI met veel impact te identificeren
- Best practices voor het effectief beheren en integreren van data
- Een persoonlijk implementatieplan met concrete en uitvoerbare vervolgstappen
- Duidelijk advies over de voordelen, uitdagingen en vereiste veranderingen
- Interactieve sessies met bewezen AI-tools en -technologieën
- Praktische strategieën voor kostenverlaging, verbeterde nauwkeurigheid en schaalbare groei



AI GUIDE

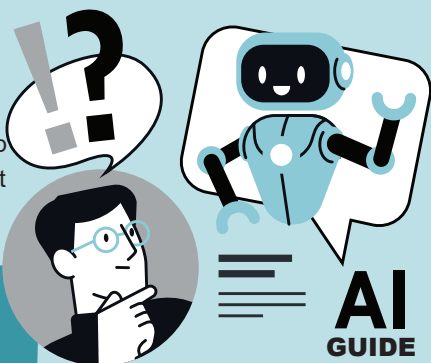
Of het nu gaat om machine learning, voorspellend onderhoud, generative AI of kwaliteitscontrole verbeterd door AI; de AI Guide legt de basis voor intelligente en duurzame groei.



Waarom en wanneer moeten bedrijven de AI Guide gebruiken?

De AI Guide ondersteunt fabrikanten op meerdere momenten in hun AI-reis. Het is vooral nuttig wanneer uw bedrijf:

- Nieuwsgierig is naar het gebruik van AI, maar onzeker over de eerste stappen
- Beschikt over data en processen die baat zouden kunnen hebben bij optimalisatie



- Intern inzicht en kennis wil opbouwen voordat u zich committeert aan grote investeringen
- Ernaar streeft snellere en beter onderbouwde beslissingen te nemen met behulp van AI-inzichten

Door de AI Guide te gebruiken, zullen bedrijven profiteren van:

- Een duidelijk overzicht van hun huidige gereedheid voor AI
- Een op maat gemaakt stappenplan dat aansluit op specifieke bedrijfsdoelen
- Meer duidelijkheid over waar AI de meeste waarde kan creëren
- Praktische ervaring met de belangrijkste tools om de implementatie te starten



Voor wie is het geschikt?

De AI Guide is bedoeld voor productiebedrijven die op zoek zijn naar:



Productiviteitsverbetering en efficiëntie in productielijnen



Identificatie van processen die met AI kunnen worden verbeterd



Innoveren en concurrerend blijven in een snel veranderende markt

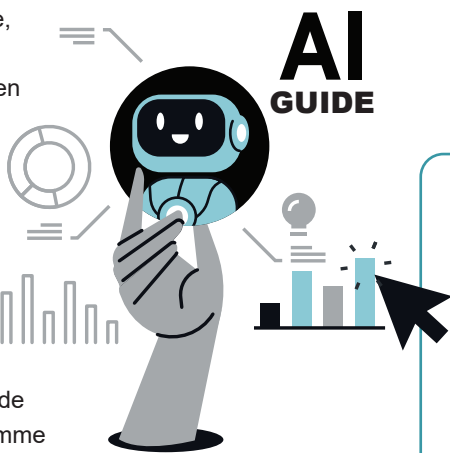
Of u nu net begint met het verkennen van AI of het potentieel ervan al aan het testen bent, de AI Guide biedt het inzicht en de structuur die nodig zijn om met vertrouwen vooruitgang te boeken.

Potentieel omzetten in vooruitgang

AI herdefinieert de moderne productie. Het brengt ons naar nieuwe niveaus van efficiëntie, precisie en innovatie. Maar om de volledige waarde ervan te kunnen benutten, is er meer nodig dan alleen interesse of investeringen. Het vereist inzicht, een gestructureerde aanpak en een goed gedefinieerd pad voorwaarts.

De AI Guide biedt precies wat u zoekt.

Het is een praktische, door experts geleide service die fabrikanten in staat stelt om met duidelijkheid en vertrouwen de volgende stap te zetten. In een industrie waar voortdurend veranderingen plaatsvinden, zullen de bedrijven die een slimme eerste stap zetten, de weg naar de toekomst wijzen. ■



Laten we samen AI-potentieel omzetten in meetbare vooruitgang!



Klaar om de eerste stap te zetten?

Om de kracht van AI in de productie te ontdekken, neem dan vandaag nog contact met ons op.



Hari Subramani Palanisamy
AI Strategy Lead en auteur van dit artikel
E-mail: h.subramanipalanisamy@utwente.nl
Telefoon: +31 (0)53 489 8262

VAN DATA STROMEN NAAR STRATEGISCHE WAARDE

De meeste MKB-fabrieken genereren al grote hoeveelheden data uit machines, spreadsheets en de dagelijkse rapportages. Deze gegevens zijn echter vaak gefragmenteerd, moeilijk toegankelijk door geïsoleerde machines, spreadsheets of oudere systemen, en ondersteunen vaak niet in de besluitvorming. Hierdoor kunnen MKB-bedrijven hun data niet gebruiken om weloverwogen beslissingen te nemen en de productie-efficiëntie te verbeteren. Door de integratie en koppeling van digitale technologieën en systemen, transformeren fabrikanten hun manier van werken en besluitvorming.

Voordat digitaliseringsoplossingen zoals AI en digital twins deze transformatie kunnen ondersteunen,

moet de beschikbare data worden verbonden, gecontextualiseerd en bruikbaar worden gemaakt voor de hele organisatie. Digitaliseringsoplossingen vereisen toegankelijke, betrouwbare en gestructureerde input om effectief te zijn. De eerste stap is wat de industrie vaak “horizontale en verticale integratie” noemt: het verbinden van machines, sensoren, bedrijfssystemen en menselijke operators tot een samenhangende digitale omgeving.

De grootste waarde ontstaat niet uit het simpelweg integreren en uitwisselen van data, maar uit het genereren van bruikbare inzichten. Deze verschuiving van basisconnectiviteit naar productie-intelligentie is essentieel voor MKB's die concurrerend willen blijven in een snel veranderend landschap.

Zinvolle inzichten in de fabrieksvloer kan MKB-ondernemingen helpen om over te stappen van passieve dataverzameling en reactieve probleemoplossing naar actief genereren van inzichten en proactieve besluitvorming. AI-algoritmes kunnen bijvoorbeeld patronen in productielijnen detecteren die zelfs doorgewinterde ingenieurs over het hoofd zien. Wanneer deze inzichten worden geïntegreerd met informatie van de werkvloer en de productieomgeving,

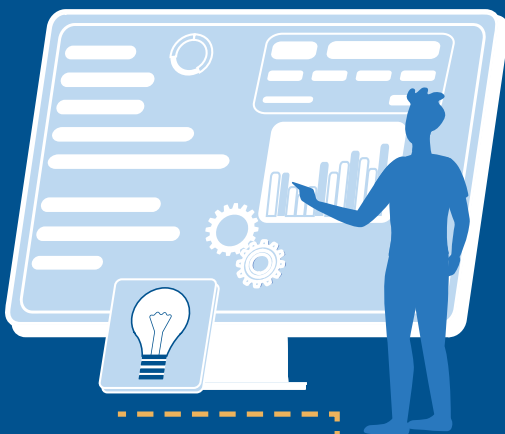
kunnen snellere en beter geïnformeerde beslissingen worden genomen, zoals het aanpassen van onderhoudsschema's en het herinrichten van workflows.

Om deze transformatie tot stand te brengen is er meer nodig dan alleen het implementeren van nieuwe technologie. Het gaat om bedrijfsvoering en management, afstemming tussen IT en operations en een mentaliteit waarbij data niet als bijproduct wordt gezien, maar als drijvende kracht achter bedrijfsprestaties.

Digital Twinning: de slimme kern van informatiegedreven productie

Zodra de systemen geïntegreerd zijn en de data toegankelijk is, zorgt digital twinning voor de volgende stap. Een digital twin is een virtuele replica van een fysiek object, proces of systeem. De ware kracht hiervan ligt in hoe deze leert en zich verder ontwikkelt met behulp van data, waardoor een dynamische omgeving ontstaat voor analyse, simulatie en voorspelling.

Recent onderzoek, gepubliceerd in de Journal of Manufacturing Systems, schetst een beeld van een gestructureerde



aanpak voor digital twinning, die is toegesneden op kleine en middelgrote productiebedrijven. Het belangrijkste inzicht: MKB's hebben geen enorme investeringen of volledig autonome systemen nodig om hiervan te kunnen profiteren. Ze hebben oplossingen nodig die de juiste informatie leveren, op het moment dat dat nodig is, en alleen de informatie die relevant is.

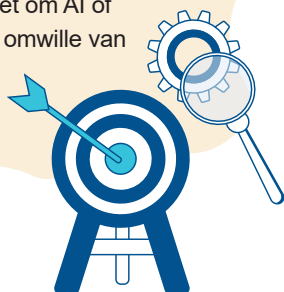
De ontwikkeling van een digital twin van een kritisch productieproces stelt MKB's bijvoorbeeld in staat om nieuwe batchconfiguraties te testen, onderhoudsbehoeften te voorspellen of de impact van wijzigingen in de planning te simuleren, allemaal zonder de lopende productieactiviteiten te verstoren. Door live data, modellen en domeinkennis te combineren, kan zo'n oplossing MKB's helpen om sneller en met meer vertrouwen complexe beslissingen te nemen.

Succesvolle implementatie hangt af van drie dingen. Ten eerste moet de data toegankelijk en betrouwbaar zijn. Ten tweede moet het systeem ontwikkeld worden rond de behoeften van de mensen die het gebruiken. Ten derde moet er vooruitgang worden geboekt in kleine, beheersbare stappen die al snel en ook vaak waarde opleveren.

Praktische lessen en de volgende stappen voor MKB-ondernemers

Digitale transformatie is niet alleen een technisch project, het is een bedrijfstransformatie. Op basis van praktijkvoorbeelden uit de sector en ons toegepast onderzoek volgen hier enkele lessen voor besluitvormers:

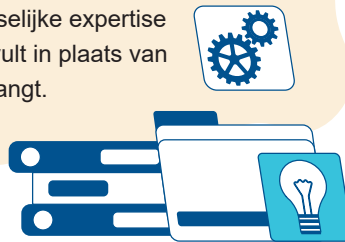
1 Begin met een duidelijke visie over hoe digitalisering uw bedrijf zal verbeteren. Het doel is niet om AI of automatisering omwille van zichzelf toe te passen, maar om specifieke uitdagingen op te lossen.



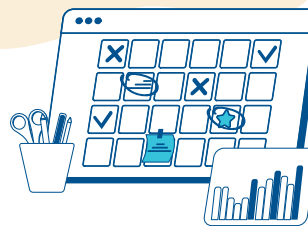
2 Begin met een bedrijfsprobleem, niet met een technologische oplossing. Of het nu gaat om het verminderen van uitval, het verkorten van doorlooptijden of het verhogen van de doorvoer; koppel je technologische investeringen direct aan de behoeften en doelen van de organisatie.



3 Bouw capaciteit, niet alleen het systeem. Investeren in mensen, door middel van training, partnerschappen met universiteiten of het inhuren van datavaardige ingenieurs, is essentieel. De beste resultaten worden behaald wanneer technologie menselijke expertise aanvult in plaats van vervangt.

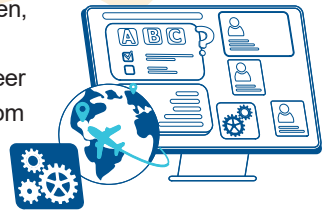


4 Itereer snel, maar met structuur. Pilotprojecten met duidelijke afbakening (bijv. één machine, één KPI, één productlijn) stellen teams in staat om snel te leren en aan te passen.



5 Stimuleer samenwerking tussen verschillende afdelingen. IT, operations en het management moeten hun doelstellingen en verantwoordelijkheden op elkaar afstemmen. Zorg ervoor dat de afdelingen en medewerkers die de systemen en oplossingen gebruiken verantwoordelijk worden voor de ontwikkeling en implementatie ervan.

6 Doe het niet alleen. Van regionale innovatiehubs tot Europese onderzoeksconsortia - er is een sterk momentum om het MKB te ondersteunen op deze reis. Door gebruik te maken van externe expertise kan de vooruitgang worden versneld zonder de interne middelen te overbelasten. Bezoek vooral ook andere bedrijven om ervaringen uit te wisselen over hoe de nieuwe technologie kan worden geïmplementeerd. Er zijn veel waardevolle lessen over digitalisering mee te geven, waarvan bedrijven zeer bereid zijn om ze te delen.



Productie-informatie als strategisch hulpmiddel

In het huidige concurrentielandschap is data niet alleen een technische hulpbron, maar ook een strategisch bedrijfsmiddel. MKB's die hun data verstandig gebruiken, kunnen hun flexibiliteit verbeteren, de besluitvorming versterken en een veerkrachtigere productieomgeving opbouwen. Het doel is niet om de capaciteiten van grote fabrikanten te evenaren - het is belangrijk dat MKB'ers technologieën gebruiken die passen bij hun behoeften en schaalgrootte.

Digitaliseringsoplossingen zijn niet het einddoel. Betere planning, minder vertragingen en meer veerkrachtige activiteiten zijn dat wel. MKB's die nu handelen en beginnen met het omzetten van data in zinvolle inzichten, zullen hiermee een duidelijke voorsprong creëren. ■

Auteur:



Maaïke Slot
Research Engineer,
FIP-AM@UT

SLIM, GROEN, EN CONCURREEREND

AI-HUB OOST-NEDERLAND IN HET HART VAN INDUSTRIËLE AI



De Europese industrie staat op een beslissend moment. Geconfronteerd met zowel de groene als digitale transitie, moet het continent zichzelf opnieuw uitvinden. Deze transities zijn niet slechts beleidsambities, maar vormen de ruggengraat van de langetermijnstrategie van de Europese Commissie voor wereldwijde concurrentiekracht en duurzaamheid. Dat werd krachtig benadrukt in het Draghi-rapport van 2024, opgesteld door voormalig premier van Italië, Mario Draghi, op verzoek van de Europese Commissie.

Het rapport, officieel getiteld “Report on the Future of European Competitiveness”, waarschuwt: Europa kan zich geen uitstel veroorloven. Als we het productiviteitsgat willen dichten en onze economische toekomst willen veiligstellen, is een krachtige investering in innovatie nodig. En op geen enkel vlak is die investering zo urgent als bij Artificial Intelligence (AI).

Voor Oost-Nederland — een regio bekend om zijn sterke hightech- en maakindustrie — biedt de opkomst van AI zowel uitdagingen als enorme kansen. AI maakt slimmere productie, efficiënter grondstofgebruik en een sterkere internationale positie mogelijk. Maar het vraagt ook om digitale infrastructuur, organisatorische volwassenheid en strategische durf. Het moment om in actie te komen is nu.

De basis leggen: Data readiness als startpunt voor industriële AI

“Zonder gestructureerde data heeft AI niets om op te bouwen,” zegt Frank Dikker, oprichter van TransAI — een platform waarmee fabrikanten veilig on-premise AI kunnen toepassen.

“Digitalisering is niet zomaar een eerste stap, het is de fundering.”

TransAI's hybride oplossing koppelt machines, systemen en operators, waardoor data lokaal verzameld en verwerkt kan worden, zonder de fabriek te verlaten. Zo blijven compliance en controle gewaarborgd — twee kritieke voorwaarden in de industrie.

Ook Peter Nales van Smart4Factories onderstreept het belang van een solide digitale basis:

“Zonder digitale structuur blijft AI een belofte zonder resultaat.”

Zijn organisatie helpt mkb'ers stap voor stap om deze basis op te bouwen.

“Eerst organiseren, dan digitaliseren”

is het uitgangspunt.

Dat geluid klinkt ook bij Jeroen Linssen, lector aan Hogeschool Saxion:

“Wat je ziet in AI-toepassingen is slechts het topje van de ijsberg. Voor je AI kunt operationaliseren, moeten je processen écht data-gedreven worden.”

Die transformatie vereist meer dan software — het vraagt om infrastructuur, governance én een cultuuromslag.

De urgentie is duidelijk. Zoals Erik Fledderus van Windesheim het verwoordt:

“Zonder data readiness is er geen business case voor AI.”

In Oost-Nederland begint dit inzicht breed door te dringen — niet alleen in labs, maar ook op de werkvloer, waar AI's echte potentieel tot leven komt.

Van potentie naar praktijk: AI die nú al waarde levert

In Oost-Nederland is AI geen toekomstvisie meer — het levert vandaag al resultaten. Terwijl wereldwijd de aandacht vaak uitgaat naar AI in consumententechnologie, gebeuren de grootste doorbraken juist in de industrie. “De eerste AI-toepassingen die we zien, richten zich op efficiency,” zegt Michiel Verheij van digitaal bureau TRIMM. “Predictive maintenance, real-time forecasting en yield optimalisatie zijn niet langer alleen voor de grote spelers — ook het mkb kan ervan profiteren.”

Bij Smart4Factories ontwikkelen engineers samen een AI-agent die productieplanners ondersteunt met inzichten uit hoogwaardige procesdata. “Een soort digitale collega,” noemt Peter Nales het. Bij Saxion worden large language models ingezet om technische handleidingen begrijpelijker te maken

voor onderhoudspersoneel — met direct effect op uptime en veiligheid.

Maar de echte waarde van AI zit niet alleen in snelheid of kostenbesparing. “AI maakt nieuwe verdienmodellen mogelijk,” stelt Verheij. “De uitdaging ligt niet alleen in optimalisatie, maar ook in het herdenken van waardecreatie.”

Voor kleinere maakbedrijven is dit pad niet vanzelfsprekend. Zoals Erwin Folmer van HAN aangeeft: de meeste mkb'ers hebben geen eigen AI-afdeling. Ze zijn afhankelijk van toegankelijke tooling en fundamentele kennis. En daar helpen kennisinstellingen als HAN, Saxion en Windesheim actief bij.

Van voorspellende algoritmes tot cobots en slimme kwaliteitscontrole — Oost-Nederland groeit uit tot een proeftuin voor industriële AI. En dit is pas het begin.

Verder dan de tool: Strategie en businessmodellen in het AI-tijdperk

AI implementeren is geen simpele technologische upgrade — het is een strategische transformatie. “Een dwaas met een tool blijft een dwaas,” zegt Michiel Verheij van TRIMM. Werknemers toegang geven tot AI-tools is niet genoeg. De echte uitdaging ligt in het verbinden van AI met visie, cultuur en leiderschap.

AI is een systeemtechnologie die dwars door afdelingen en processen snijdt. “Eigenaarschap moet bij het topmanagement liggen,” aldus Verheij. “Je kunt AI-strategie niet overlaten aan alleen IT of middenmanagement. Het raakt aan hoe waarde wordt gecreëerd, wie beslissingen neemt en hoe mensen samenwerken.”

Voor veel mkb'ers is dat een stevige stap. Vandaar dat onderwijs- en kennisinstellingen bijspringen met opleidingen, toegepast onderzoek en gedeelde faciliteiten. Hun doel: AI concreet en toepasbaar maken — niet als abstract idee, maar als strategische capaciteit.

Peter Nales noemt digitale transformatie “een continu leerproces”. Visie, structuur en samenwerking zijn essentieel. In dat licht is AI geen automatiseringstool, maar een kans om het bedrijfsmodel opnieuw uit te vinden. Denk aan data-gedreven services of maatwerk door AI.

In Oost-Nederland is AI en data-gedreven werken geen extraatje meer — het wordt steeds meer de bril waardoor innovatie en strategie worden vormgegeven.

Verbinden en versnellen: de rol van AI-hub Oost-Nederland

De AI-hub Oost-Nederland speelt een sleutelrol in het ondersteunen van de regionale industrie bij het benutten van AI-kansen. Door ondernemers te verbinden met onderzoekers, subsidieregelingen en praktijkvoorbeelden maakt de hub AI tastbaar en bereikbaar — vooral voor het mkb.

“Van voorspellende algoritmes tot cobots en slimme kwaliteitscontrole — Oost-Nederland groeit uit tot een proeftuin voor industriële AI. En dit is pas het begin.”

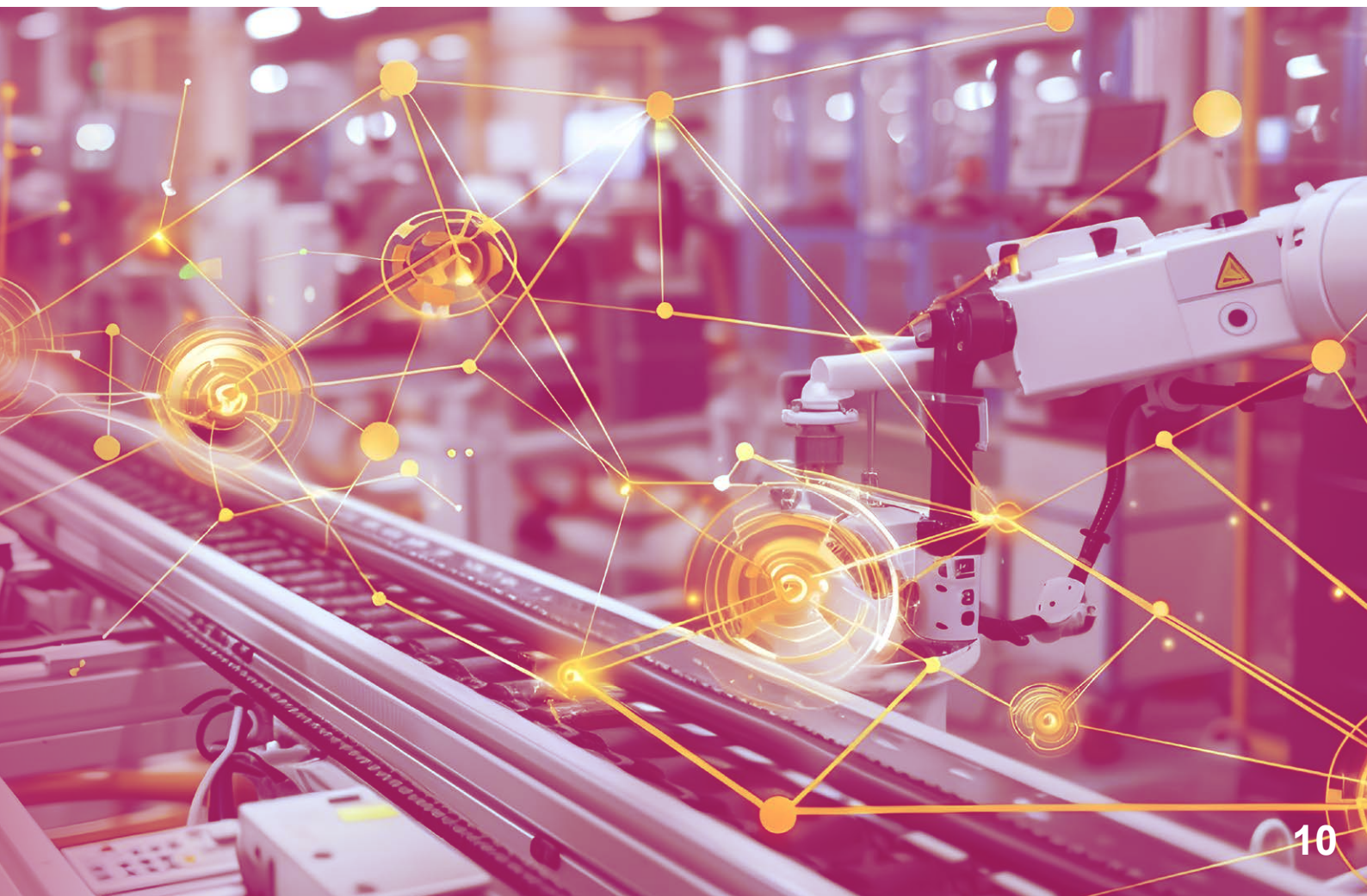
De aanpak is praktisch: van het delen van succesverhalen tot het begeleiden van testomgevingen en pilots met cofinanciering. Het doel is helder: drempels verlagen en de AI-volwassenheid versnellen. Of zoals de hub het zelf zegt: Make AI Work.

De hub is meer dan een regionale motor; het is ook een toegangspoort tot nationale en Europese initiatieven, met netwerken als AIC 4 NL, EDIH BOOST Robotics, het Vanguard Initiative en het AI Redgio en het INDUSTR_14.0 project.

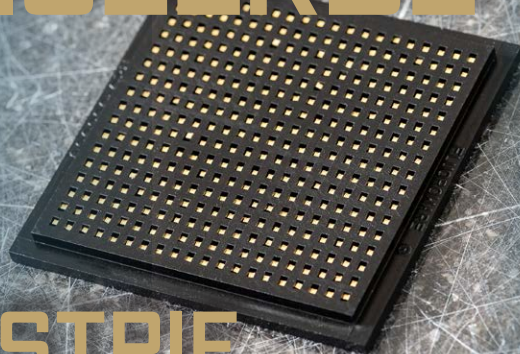
Met diepe wortels in het innovatie-ecosysteem van Oost-Nederland zorgt AI-hub Oost dat bedrijven toegang hebben tot kennis, tools en partnerschappen om AI te vertalen van ambitie naar actie — en van potentie naar concurrentievoordeel. ■

De AI-hub Oost-Nederland speelt een sleutelrol in het ondersteunen van de regionale industrie bij het benutten van AI-kansen.

Aan de slag met AI?
Kijk op www.aihub-oost.nl



AI-GEOPTIMALISEERDE ORDERPLANNING VAN HOOGWAARDIGE COMPONENTEN VOOR DE HALFGELEIDERINDUSTRIE



Het toenemende belang van halfgeleiders heeft een directe invloed op de vraag naar hoogwaardige componenten in hun toeleveringsketen. Vooral de vereisten voor deze componenten moeten worden afgestemd op verschillende toepassingen. Dit hoge niveau van maatwerk zorgt voor een grotere complexiteit en flexibiliteit in het productieproces. Dit creëert met name uitdagingen voor een kostengeoptimaliseerde planning van orders, machines en personeel - een optimalisatieprobleem dat bekend staat als orderplanning of productieprogrammaplanning. MINTRES B.V. heeft daarom de krachten gebundeld met het Fraunhofer Institute for Production Technology IPT en het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente (FIP-AM@UT) om een intelligente module voor productieprogrammaplanning te ontwikkelen voor hun Enterprise Resource Planning (ERP)-systeem.

Inleiding en uitdaging

De halfgeleiderindustrie levert essentiële componenten voor nieuwe technologieën. De vooruitgang op het gebied van kunstmatige intelligentie (AI), het internet der dingen (IoT) en 5G is sterk afhankelijk van deze sector. Het is zowel een belangrijke facilitator als aanjager van innovatie voor deze gebieden. De groeiende vraag naar geavanceerde technologieën vergroot dan ook het belang van deze snel evoluerende sector. De afgelopen jaren is ook duidelijk geworden dat verstoringen in de aanvoer van halfgeleiders tot storingen in de wereldwijde toeleveringsketens kunnen leiden.

Mintres B.V., met het hoofdkantoor in Cuijk, Nederland, produceert geavanceerde thermische management oplossingen die cruciaal zijn voor de wereldwijde halfgeleiderindustrie en voor de opto-elektronische en fotonica sectoren. Als leverancier van high-end componenten voor deze industrieën, is Mintres B.V. gespecialiseerd in de ontwikkeling en in-house productie van op maat gemaakte submounts en heat spreaders voor high-performance toepassingen.

Het vermogen van Mintres B.V. om op maat gemaakte high-end componenten te produceren voor een grote verscheidenheid aan producten, met zeer variabele doorlooptijden, vereist de hoogste mate van flexibiliteit in productontwerp en productieprocessen. De flexibiliteit om zich aan te passen aan de eisen van de klant voegt complexiteit toe aan de productieplanning, omdat verschillende producten een andere volgorde van processtappen nodig kunnen hebben. De toegenomen complexiteit van de planning beïnvloedt de taak van het toewijzen van middelen aan werkstations en het plannen van de volgorde van orders.

Bovendien opereert Mintres B.V. in een voortdurend veranderende omgeving, waardoor de planning vaak moet worden aangepast als gevolg van onvoorziene verstoringen zoals defecte apparatuur, personeelstekorten of dringende orderwijzigingen. Dit compliceert het hoog-dimensionale optimalisatieprobleem van productieplanning nog verder.

Momenteel wordt het oplossen van dit optimalisatieprobleem (d.w.z. het plannen en opnieuw plannen van orders) uitsluitend met de hand gedaan. Vanwege de complexiteit van de taak en de dynamische aard van de productie bij Mintres B.V., is het planningsproces tijdrovend en leidt het vaak tot niet volledig geoptimaliseerde productieschema's, met name in termen van punctualiteit, productievolume en efficiëntie.





door de integratie in het bestaande systeemlandschap van Mintres B.V.. Het model integreert naadloos met het ERP-systeem voor eenvoudig gebruik. Dit zorgt ervoor dat actuele openstaande orders in het systeem altijd worden meegenomen voor planningsdoeleinden.

Bovendien is een belangrijk onderdeel van de intelligente planningsmodule de gebruikersinterface, die de uiteindelijke planning aan de planner presenteert en cruciale inzichten in deze planning visualiseert, zoals de potentiële vertraging of punctualiteit van elke bestelling.

Doel

In een gezamenlijk digitaliseringsproject met Fraunhofer IPT en FIP-AM@UT wil Mintres B.V. een intelligente en collaboratieve ERP-module voor orderplanning ontwikkelen die planners suggesties geeft voor zeer efficiënte en tijdige productieorderplanningen. Bovendien moet de planner de mogelijkheid hebben om opnieuw te plannen onder gewijzigde omstandigheden en om individuele orders handmatig aan te passen. Deze module is ontworpen om de uitdagingen van resource-allocatie en orderplanning aan te pakken door de planner te helpen efficiëntere planningen te maken en sneller te reageren op verstoringen.

De module moet de planning optimaliseren door rekening te houden met meerdere factoren, waaronder de capaciteit van de machine, verschillende vaardigheidsniveaus van de arbeiders, beschikbaarheid en onvoorziene veranderingen. Deze beperkingen maken de planningstaak nog complexer.

Door een intelligente planningsoplossing te implementeren, kunnen fabrikanten de complexiteit van de planning verminderen, de productie-efficiëntie verbeteren en een schaalbaar kader opzetten dat zich aanpast aan veranderende operationele eisen. Zo'n intelligente planningstool vermindert niet alleen de planningsinspanningen, maar verbetert ook het gebruik van resources, verlaagt de kosten door orders - waar

mogelijk - te bundelen en identificeert orders met een hoog risico op vertraging. Bijgevolg biedt een intelligente planningsmodule een aanzienlijk concurrentievoordeel.

Aanpak en samenwerking

De intelligente planningsmodule maakt gebruik van evolutionaire algoritmen die natuurlijke evolutionaire processen nabootsen en oplossingen verbeteren tijdens opeenvolgende generaties. In verschillende opeenvolgende iteraties genereert het algoritme verschillende productieprogrammaplannen, evalueert ze met betrekking tot een specifieke optimalisatiedoelstelling, bijv. punctualiteit en efficiëntie, en verfijnt ze zodat uiteindelijk een optimaal productieprogramma wordt voorgesteld aan de planner.

De bruikbaarheid van de intelligente planningsmodule wordt vergroot

Outlook

De intelligente planningsmodule is de eerste stap op de digitaliserings roadmap van Mintres B.V.. Op de lange termijn wil Mintres B.V. een digitale en intelligente productie realiseren door gebruik te maken van een traceerbaarheidssysteem dat real-time kan werken. Het doel van het traceerbaarheidssysteem is om orders nauwkeurig te kunnen volgen en daarmee de evolutie van de productieplanningsmodule te ondersteunen. Daarnaast maakt het real-time monitoring van de productie mogelijk via geïntegreerde dashboards.

Mintres B.V.'s strategie voor het digitaliseren van hun productie speelt in op de groeiende marktvraag naar high-end componenten. Vooral in de halfgeleiderindustrie, met haar evoluerende vereisten voor moderne technologieën zoals AI, IoT en 5G, is een snellere en flexibelere reactie een belangrijk concurrentievoordeel. ■



AMC NU CIRCULAR MANUFACTURING SYSTEMS PROGRAM (CMSP)

Mogelijk gemaakt door: **RegioDeal Twente**

Het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente (FIP-AM@UT) heeft in samenwerking met de regionale overheid en industriële partners het Circular Manufacturing Systems Program (CMSP) gelanceerd om duurzame, geautomatiseerde en efficiënte productieprocessen te bevorderen. Het programma versterkt de hightech productie-industrie in Oost-Nederland door circulariteit te bevorderen in verschillende sectoren, waaronder energieopslag.

CMSP richt zich op het optimaliseren van de productie-industrie door middel van

automatisering, materiaal terugwinning en modulair productontwerp, waarbij samenwerking tussen regionale en internationale partners wordt gestimuleerd om duurzaamheid en afvalvermindering te stimuleren. Door de integratie van digitale hulpmiddelen en innovatieve productietechnieken verbetert het programma de efficiëntie, traceerbaarheid en het beheer van hulpbronnen.

Een belangrijk aspect van CMSP is industriële samenwerking. Deelnemende bedrijven krijgen toegang tot geavanceerd onderzoek, technologische ontwikkelingen en sectoroverschrijdende kennisuitwisseling. Door middel

van demonstrators, pilotprojecten en trainingen zorgt het FIP-AM@UT ervoor dat innovaties die binnen het programma worden ontwikkeld op grote schaal worden overgenomen, waardoor het concurrentievermogen en de duurzaamheid van de maakindustrie in de regio worden versterkt.

Gesteund door de RegioDeal Twente, met subsidies vanuit de Provincie Overijssel en de Nederlandse Staat, heeft CMSP als doel Twente te positioneren als een Europese hub voor geavanceerde productie. Het programma stimuleert economische groei, trekt talent aan en stimuleert investeringen in duurzame technologieën.



Rijksoverheid



**Twente
Board**

05_



ELECTRIC SUPERBIKE TWENTE

ElectroCycle

met Electric Superbike Twente

ElectroCycle is een samenwerking tussen de Universiteit Twente, via het FIP-AM@UT, en Electric Superbike Twente, waarbij nieuwe mogelijkheden worden **onderzocht om de autosport duurzamer te maken**. Het project richt zich op drie belangrijke gebieden: lichtgewicht onderdelen, het gebruik van duurzame materialen en het bevorderen van elektrificatie. Dit sluit aan bij het **twaaftde Duurzame Ontwikkelingsdoel (SDG 12)** van de VN, **Verzekeren duurzame consumptie- en productiepatronen**, en het **dertiende Duurzame Ontwikkelingsdoel: Neem dringend actie om klimaatverandering en haar impact te bestrijden**.

Herontwerp voor lichtgewicht prestaties

Het eerste deel richt zich op het ontwerp en de productie van de achterbrug, een kritisch en traditioneel zwaar structureel onderdeel van de motorfiets. Het huidige ontwerp van de achterbrug zal worden verfijnd met behulp van topologie-optimalisatie, een methode waarbij onnodig materiaal wordt verwijderd met behoud van sterkte, wat resulteert in een lichtere en efficiëntere structuur. De verbeterde structuur kan de toegepaste belastingen dragen met dezelfde veiligheidsfactor. De productie zal worden uitgevoerd door middel van additive manufacturing-processen zoals Powder Bed Fusion printtechnologie, waarmee complexe vormen kunnen worden gemaakt die met conventionele productietechnieken moeilijk te realiseren zouden zijn. Het resultaat hiervan zal een functionele, lichtgewicht achterbrug zijn die gevalideerd is voor racen.

Duurzame materialen voor de tankafdekking

Het tweede projectgebied draait om het ontwerp van een mal voor de tankafdekking van de motorfiets. Er zullen met name vlasvezels worden gebruikt om het onderdeel te versterken, wat bijdraagt aan een duurzamere materiaalkeuze. De productie van de tankdeksel kan uitdagingen met zich meebrengen op het gebied van matrijsontwerp en -productie, die in dit project worden aangepakt.

Elektrische prestaties verbeteren

Het laatste ontwikkelingsgebied richt zich op het verbeteren van het ontwerp van het accu-aansluitsysteem, een belangrijke stap naar verdere elektrificatie in de autosport. Dit omvat het ontwerpen van het connectorsysteem voor efficiëntie, betrouwbaarheid en veiligheid in toepassingen met een hoog vermogen. Dit projectonderdeel omvat ook het ontwerpen en produceren van gereedschappen voor het vormen van metalen onderdelen van de connectoren, waarbij gebruik wordt gemaakt van de 3D-print- en CNC-bewerkingsmogelijkheden in het AMC om belangrijke gereedschappen zoals ponsen en matrijzen te produceren.

Samen combineren deze werkpakketten lichtgewicht ontwerp, duurzame materialen en energiezuinige elektrische systemen, gedreven door een nauwe samenwerking tussen het FIP-AM@UT en Electric Superbike Twente om een duurzamere toekomst voor de autosport vorm te geven.

Lees meer over andere CMSP projecten op het AMC NU onderdeel van InnovatieNU 14e editie!

01_

BattInnovate met STERN Technologies



02_

ReLAB met Riwald Recycling



03_

ExtraCycles met Benchmark Electronics



04_

MoCoSo met Beckhoff and IMS



DE TOEKOMST VAN SLIMME FABRIEKEN DOOR KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE (AI)



In de snel veranderende wereld van de productie is kunstmatige intelligentie (AI) niet langer slechts een technologische trend, maar een essentiële kracht die bedrijven helpt concurrerend te blijven. De vraag is niet langer of AI de toekomst van de productie zal veranderen, maar hoe snel het die verandering zal brengen. Van voorspellend onderhoud tot autonome kwaliteitscontrole; AI heeft een ongekende impact op de manier waarop we produceren, de efficiëntie die we bereiken en de innovatie die mogelijk wordt. In dit artikel deelt Limis hun inzichten over de impact van AI op de productie-industrie en waarom deze ontwikkelingen cruciaal zijn voor de toekomst.

Predictive Maintenance: Efficiëntie door slimme technologie

Een van de meest opvallende manieren waarop AI de productie beïnvloedt, is door de introductie van voorspellend onderhoud of predictive maintenance. Traditioneel gezien was het onderhoud van machines afhankelijk van een vast schema of wanneer machines daadwerkelijk defect raakten. Dit leidde vaak tot stilstand, onvoorziene kosten en vertragingen in de productie.

Met AI kunnen fabrikanten nu real-time gegevens verzamelen over de gezondheidsstatus van machines en apparatuur. Door gebruik te maken van sensoren en data-analyse kan AI voorspellen wanneer een machine waarschijnlijk faalt, nog voordat het probleem zich voordoet. Deze technologie vermindert onverwachte stilstand en optimaliseert de levensduur van machines, wat resulteert in lagere kosten en hogere productie-efficiëntie.

Voor bedrijven zoals Limis, die zich richten op productieplanning en -optimalisatie, betekent dit een flinke stap voorwaarts. Onze planningssoftware zal in de toekomst gebruik gaan maken van AI-gedreven inzichten, zodat we productieschema's kunnen aanpassen op basis van real-time machineprestaties. Zo kunnen bedrijven hun productieproces nog flexibeler en efficiënter inrichten, wat essentieel is voor de toekomst van de industrie.

Slimme Fabrieken: automatisering en integratie van systemen

De slimme fabriek is een ander gebied waar AI zijn stempel drukt. Hier worden machines, robots, en systemen naadloos

Auteur:



Jur ten Brug
Management,
Limis

met elkaar verbonden via internet en AI-gestuurde algoritmen. Dit stelt fabrieken in staat om zelfstandig te communiceren en onafhankelijk te werken, zonder voortdurende menselijke tussenkomst.

Bij Limis zien we steeds vaker hoe AI de samenwerking tussen systemen verbetert. Bijvoorbeeld, AI kan orders automatisch plannen op basis van beschikbare capaciteit, materiaaleisen en levertermijnen, zonder dat een planner handmatig hoeft in te grijpen. Dit zorgt voor een snellere en nauwkeurigere productieplanning en vermindert het risico op fouten.

In de toekomst zullen we steeds meer autonome systemen zien die niet alleen de productie sturen, maar ook besluiten nemen op basis van vastgelegde parameters, zoals capaciteit, vraag en materiaalbeschikbaarheid. Dit biedt een significante efficiëntiewinst en zorgt ervoor dat bedrijven snel kunnen reageren op veranderende marktomstandigheden.

Autonome Kwaliteitscontrole: verhoogde precisie en betrouwbaarheid

Bij traditionele kwaliteitscontrole voeren mensen de inspecties uit en verzamelen ze handmatig gegevens. Dit kan tijdrovend zijn en het risico op menselijke fouten vergroten. AI verandert dit door het gebruik van beeldherkenningstechnologie en geavanceerde sensoren die doorlopend de kwaliteit van producten controleren tijdens het productieproces.

AI kan bijvoorbeeld automatisch defecten detecteren in geproduceerde onderdelen en deze classificeren op basis van de ernst ervan. Deze technologie maakt het mogelijk om problemen in een vroeg stadium te identificeren, waardoor het aantal defecten in het eindproduct aanzienlijk wordt verminderd. Bovendien kunnen bedrijven met AI de kwaliteitsscores in real-time volgen, wat zorgt

voor continue verbetering en een betrouwbare productkwaliteit.

Bij Limis zien we hoe bedrijven autonome kwaliteitscontrole kunnen integreren in hun productieplanning, waardoor ze niet alleen de efficiëntie verbeteren, maar ook de betrouwbaarheid van hun producten verhogen. In een industrie waar kwaliteit van cruciaal belang is, is dit een enorme vooruitgang.

Het belang van AI voor de toekomst van de productie

De toekomst van de productie is niet alleen digitaal, maar ook AI-gedreven. De technologie verandert niet alleen hoe we produceren, maar ook hoe we plannen, ontwerpen, en de kwaliteit borgen. Voor bedrijven die willen concurreren in een snel veranderende markt, is het essentieel om AI te omarmen en de voordelen ervan te integreren in hun productieprocessen.

Bij Limis geloven we dat AI-gedreven planning en optimalisatie de sleutel zijn voor bedrijven die hun efficiëntie en flexibiliteit willen verbeteren. Onze planningssoftware maakt gebruik van real-time data en AI om productieprocessen te optimaliseren,

waardoor bedrijven sneller en efficiënter kunnen reageren op veranderingen in de vraag, capaciteit en andere onvoorziene omstandigheden.

De integratie van AI is een investering in de toekomst, die niet alleen de productiviteit verhoogt, maar ook zorgt voor een duurzaam en innovatief productieproces. Bedrijven die deze technologie omarmen, zullen beter voorbereid zijn om de uitdagingen van de toekomst aan te gaan en vooruit te blijven lopen op hun concurrenten.

De rol van AI in de toekomst van productie

Kunstmatige intelligentie heeft de potentie om de productie te transformeren door de efficiëntie te verhogen, precisie te verbeteren en innovatie te stimuleren. Van voorspellend onderhoud tot autonome kwaliteitscontrole; AI biedt krachtige hulpmiddelen voor fabrikanten om concurrerend te blijven in een steeds sneller veranderende industrie. Bij Limis zien we de enorme impact die deze technologie al heeft, en we zijn ervan overtuigd dat AI de sleutel is tot een slimme, efficiënte en concurrerende productieomgeving. Het is tijd om AI te omarmen en te profiteren van de voordelen die het biedt voor de toekomst van productie. ■

De integratie van AI is een investering in de toekomst, die niet alleen de productiviteit verhoogt, maar ook zorgt voor een duurzaam en innovatief productieproces.

TREDE VOOR TREDE NAAR DE AI- TOP

*DURF GROOTS TE DENKEN,
NEEM KLEINE STAPPEN,
MAAR VOORAL: BEGIN!*



AI in de industrie

In de afgelopen jaren heeft kunstmatige intelligentie wereldwijd een ongekennde groei doorgemaakt, en ook in Nederland wordt de technologie al veelvuldig toegepast. Uit de AI-monitor 2024 van het CBS blijkt dat 22 procent van de Nederlandse bedrijven met 10 of meer werknemers gebruikmaakt van AI-technologieën – een stijging van bijna 9 procent ten opzichte van het jaar daarvoor. Deze sterke groei illustreert de toenemende erkenning van AI's potentieel, maar verhuult tegelijkertijd een uitdaging: hoewel bijna alle bedrijven “iets” met AI willen

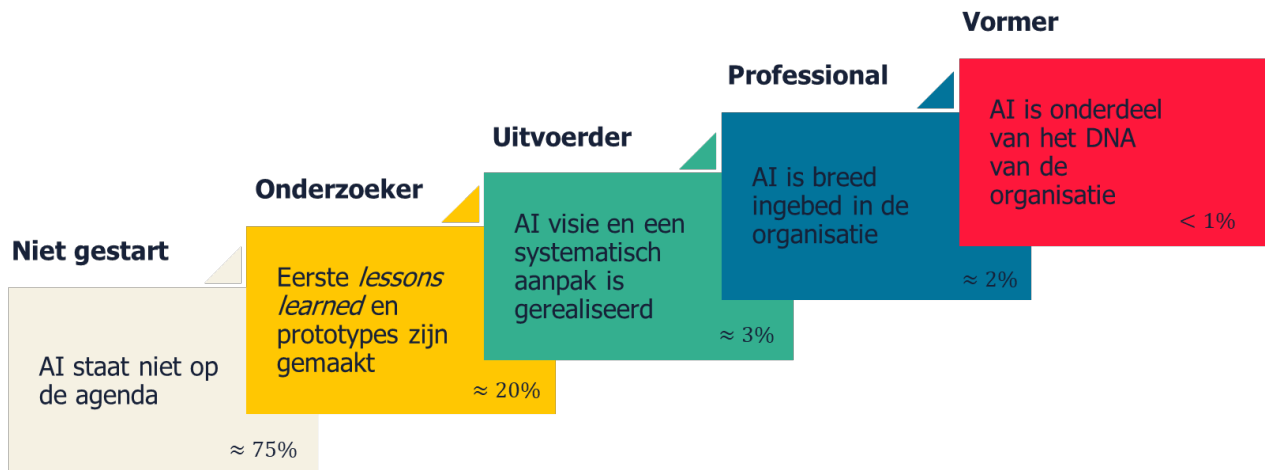
doen, beschouwt slechts een klein deel zichzelf klaar voor de implementatie ervan. Hoe komt dit? En belangrijker nog: hoe kan uw bedrijf deze kloof overbruggen?

De kloof tussen potentie en praktijk

Aan de technologie ligt het niet. Machine learning transformeert onderhoud van reactief naar predictief. Kwaliteitscontrole evolueert van handmatige inspectie naar intelligente herkenningssystemen die anomalieën detecteren welke aan het menselijk oog ontsnappen. En door Agentic

AI veranderen toeleveringsketens in dynamische processen waarbij real-time wordt aangestuurd op factoren als prijs, leveringsdatum en veranderende marktomstandigheden. De technologie staat dus zeker niet in de weg – sterker nog – die is er helemaal klaar voor. Toch is er een groot verschil tussen wat mogelijk is en de dagelijkse praktijk in de meeste fabrieken.

Als we alle organisaties zouden plaatsen op een AI-ladder, zien we dat het grootste gedeelte nog onder de eerste trede staat en nog niet is gestart met AI-integratie. Voor deze groep staat AI niet op de strategische



agenda, waardoor ze een significant risico lopen om relevantie in de markt te verliezen. Een trede hoger staan de organisaties die zijn begonnen met enkele AI use-cases. Deze organisaties hebben eerste prototypes ontwikkeld en lessons learned verzameld, met toepassingen vooral gericht op productiviteitsverhoging via taakautomatisering — zoals slimmere zoekacties, snellere klantverwerking of datagebruik voor onderhoud en kwaliteitscontrole. Echter, blijven velen hiervan steken op het niveau van proof-of-concept zonder verdere opschaling. Hoger op de ladder zien we de organisaties die een AI-visie hebben geformuleerd, een inbedding hebben gerealiseerd en AI volledig verworven

hebben in het DNA van de organisatie. Deze drie treden tezamen omvatten slechts 5% van alle organisaties in Nederland.

Dat nog geen 25% van de organisaties een eerste stap heeft gezet is begrijpelijk — het is voor velen namelijk onduidelijk waar ze moeten beginnen, welke AI-toepassingen daadwerkelijk waarde zullen toevoegen en hoe AI geïntegreerd kan worden in bestaande processen. Hiervoor is naast een technische infrastructuur ook een bedrijfscultuur nodig die open staat om de mogelijkheden van AI te ontdekken. Deze cultuur is vaak al in enige vorm aanwezig, in de vorm van de bereidheid en interesse van de medewerkers.

Medewerkers zijn er klaar voor – is het management dat ook?

Uit recent onderzoek van McKinsey & Company 'Superagency in the Workplace' (januari 2025) blijkt dat vrijwel alle medewerkers (94 procent) enige vertrouwdsheid heeft met generatieve AI-tools, terwijl leidinggevendenden consistent de AI-integratie binnen hun organisaties onderschatten. Waar managers vermoeden dat slechts vier procent van de werknemers AI voor hun dagelijkse werkzaamheden benut, blijkt dit percentage volgens de medewerkers zelf driemaal hoger te zijn.



Deze discrepantie manifesteert zich ook in toekomstverwachtingen: management anticipeert dat slechts 20 procent van het personeel binnen een jaar AI zal integreren in dagelijkse taken, terwijl bijna de helft (47%) van de medewerkers zelf deze intentie uitspreekt.

De cijfers uit dit onderzoek geven een duidelijk signaal: de rem op AI-adoptie ligt niet bij medewerkers, maar eerder bij een terughoudend management dat de AI-bereidheid van hun teams onderschat. De populariteit van ChatGPT en andere generatieve AI-tools heeft al een natuurlijke openheid gecreëerd. Medewerkers die thuis of op kantoor ervaring hebben opgedaan met deze laagdrempelige AI-toepassingen, zijn mogelijk veel ontvankelijker voor verdere innovatie. Hun eerste positieve ervaringen met tekstgeneratoren maken de stap naar machine learning voor procesoptimalisatie of deep learning voor

complexe analyses wellicht veel kleiner en minder bedreigend dan gedacht.

Hoewel de meeste respondenten in het McKinsey-onderzoek uit de VS komen, zien we ook in Nederland een brede inzet van ChatGPT en andere generatieve AI-tools. Ook hier groeit de vertrouwdheid met AI en de acceptatie van AI.

De weg vooruit

Met medewerkers die bereid zijn en een technologie die er klaar voor is, lijkt de uitdaging vooral te liggen bij de visie en ambitie achter AI-implementatie en de durf om een stap op de AI ladder te zetten. Om deze transitie te faciliteren is een verschuiving in denken noodzakelijk: van angst voor onzekerheid naar verbeelding van mogelijkheden. AI wordt nog te vaak gezien als een technologie die “erbij” komt, in plaats van als katalysator voor transformatie. De

uitdaging hierbij is niet alleen om snel te implementeren, maar om de juiste balans te vinden tussen snelheid en veiligheid, tussen incrementele verbeteringen en innovatie.

Organisaties staan er niet alleen voor in deze zoektocht naar balans. Er zijn verschillende AI-assessments beschikbaar en trainingen te volgen – voor zowel werknemers als werkgevers. Ook de AI Coalitie voor Nederland (AIC4NL) biedt ondersteuningsprogramma's aan ter stimulatie van het gebruik van AI. Denk hierbij aan het leren van en met elkaar, AI-investeringsprogramma's voor MKB en start-ups, het opleiden van talent, het vervaardigen van AI-prototypes, en het opschalen van succesvolle initiatieven.

Ondanks deze beschikbare ondersteuning, vereist succesvolle implementatie vooral moed: de moed om grote vragen te stellen, zoals hoe traditionele kostenposten kunnen worden omgevormd tot waarde gedreven

De hoogste prijs van AI is immers niet de investering die je vandaag doet, maar de marktpositie die je morgen verliest door niets te doen.

De tijd om in actie te komen is nu. Niet morgen, niet volgend jaar, maar vandaag.

functies, of hoe concurrentievoordeel kan worden behaald door strategisch te investeren in AI. Want hoewel ondersteuningsprogramma's de technische implementatie kunnen vergemakkelijken, blijft het vinden van de juiste balans voor uw specifieke organisatie een cruciale uitdaging. De hoogste prijs van AI is immers niet de investering die je vandaag doet, maar de marktpositie die je morgen verliest door niets te doen.

De oproep tot actie: begin!

Alle ingrediënten voor succes zijn aanwezig. De technologie is klaar om geïmplementeerd te worden en ontwikkelt zich razendsnel. Medewerkers zijn meer bereid om AI toe te passen dan gedacht. Managers hebben meer ruimte dan ze beseffen om AI in te zetten op de werkplek en productievloer.

Dus begin met groots te denken: bepaal de visie van de organisatie omtrent het gebruik en inzet van AI en maak een roadmap. Omarm AI niet blind, wijs het niet angstig af, maar verken het strategisch. Zorg ervoor dat iedereen op dezelfde lijn zit en ontdek wat je van andere bedrijven kan leren.

Begin vervolgens met gerichte, kleine projecten die specifieke uitdagingen oplossen. Pluk het laaghangend fruit: wat kan je nu al verbeteren met (generatieve) AI? Bedenk daarnaast vanuit je strategische AI roadmap welke volgende stappen je wilt gaan nemen naar het 'AI-punt op de horizon', en naar welke technische infrastructuur je wilt toewerken om de mogelijkheden van AI volledig te kunnen gaan benutten.

De tijd om in actie te komen is nu. Niet morgen, niet volgend jaar, maar vandaag. Want terwijl u aarzelt, zet uw concurrent wellicht al de volgende stap op de AI ladder. De keuze is aan u. Durf groots te denken, start klein, maar vooral: begin. ■

Auteurs:



Gijs Beumkes

Impact Lead AIC4NL,
gijs.beumkes@aic4nl.nl



Patrick Blommerde

Lead van de werkgroep
Technische Industrie (AIC4NL)
& Programmamanager Data
Technologieën (FME)

▼ Machine vision voor batterijinspectie bij het Advanced Manufacturing Center, Enschede. Ga voor meer informatie en gerelateerde projecten naar fip.utwente.nl





transAI

Grip op je productie

STAP IN DE WERELD VAN DE DIGITALE MAAKINDUSTRIE.



In een drukke fabriekshal draaien machines op volle toeren, bewaken operators de kwaliteit en proberen planners het overzicht te houden.

Maar achter de schermen moet er veel geregeld worden: machines werken met verschillende softwareversies, gegevens worden handmatig ingevoerd en verschillende systemen communiceren niet met elkaar. Een operator zoekt naar de juiste instellingen en tekeningen, een planner worstelt met gefragmenteerde data en niemand weet precies waar een order zich bevindt. Kostbare tijd gaat verloren en fouten sluipen erin.

Om de productie soepeler te laten verlopen en automatiseren, is het belangrijk om de machines, systemen en mensen in de fabriek volledig digitaal te verbinden. Zo krijg je stapsgewijs steeds meer grip op je productie. TransAI heeft hiervoor een slim platform ontwikkeld.

Vanuit Twente de Europese Maakindustrie innoveren

TransAI is samen met een aantal maakbedrijven opgericht met als doel: complexe productieomgevingen digitaliseren en automatiseren. Deze samenwerking is vormgegeven in een coöperatie waarin andere maakbedrijven en fabrikanten kunnen deelnemen. Hiermee zetten ze hun motto “voor en door de maakindustrie” kracht bij.

TransAI werkt actief samen met regionale partners zoals NovelT, Fraunhofer Innovation Platform en OostNL. Inmiddels zijn er al zes fabrieken aangesloten op het transAI platform. Vanuit Twente bouwen we een Europees platform om de maakindustrie te innoveren en internationaal te kunnen concurreren.

Van losstaande systemen naar een slim platform

Bij transAI zien ze dat veel maakbedrijven worstelen met versnipperde data en losstaande softwareoplossingen. ERP-systemen, machines en sensoren werken naast elkaar, maar communiceren onvoldoende met elkaar.

Elke afdeling heeft zijn eigen specialistische applicatie. Productiegegevens worden in het ene systeem geregistreerd, kwaliteitsmetingen in een ander en energieverbruik weer elders. Dat is logisch, maar veel van deze systemen hebben informatie van elkaar nodig om goed te kunnen werken.

Dit was dé aanleiding tot het ontwikkelen van het transAI platform.

Door data automatisch uit te wisselen en je bestaande applicaties te voeden met de juiste data, krijg je meer grip op je productie, zonder maatwerk of complexe IT-trajecten.

Met het transAI platform wordt de integratie van al je machines en applicaties samengebracht in één geïntegreerd platform, real-time. Hierdoor is alle informatie beschikbaar, ook buiten de bestaande applicaties, b.v. in de vorm van dashboards. Dit elimineert de noodzaak van papier in de fabriek; in plaats van formulieren zijn er digitale dashboards waarin medewerkers eenvoudig relevante informatie kunnen terugvinden en acties kunnen starten.

Op deze manier kun je bijvoorbeeld controle krijgen over de traceability van materialen of andere resources die in het productieproces gebruikt worden.



Meer dan alleen een dashboard: direct actie in alle systemen

Het transAI platform kan niet alleen data verzamelen om in dashboards te tonen maar ook acties uitvoeren op machines en applicaties.

Deze worden direct verwerkt in alle aangesloten systemen binnen het bedrijf. Door het bouwen van workflows kunnen allerlei procesdelen op deze manier volledig geautomatiseerd worden. Hierdoor kun je bijvoorbeeld machineprestaties automatisch optimaliseren, ERP systemen direct bijwerken of zelfs het energieverbruik de planning van je fabriek laten sturen.

Deze workflows kun je flexibel inrichten en aanpassen om zo steeds meer processen binnen de fabriek te automatiseren. Het platform groeit met je mee.

Mens en machine: samen één team

TransAI gelooft dat digitaliseren niet een doel op zichzelf is, maar een middel om mensen slimmer te laten werken. Het platform dat wij hebben ontwikkeld neemt repetitief werk uit handen, zodat

operators en engineers zich kunnen richten op andere taken met een nieuwe toegevoegde waarde.

Bedrijven die overstappen op een data gedreven aanpak maken minder fouten, kunnen sneller innoveren, ook zijn ze minder afhankelijk van een schaarste in expertise. De productie van de bedrijven wordt hierdoor ook toekomstbestendig.

In de praktijk: transAI bij klanten

Het transAI platform wordt inmiddels actief gebruikt in diverse productieomgevingen. Samen met

onze partners testen en verfijnen we de oplossing continu, met als doel maximale impact op de werkvloer.

De resultaten spreken voor zich: *“transAI heeft het voor ons mogelijk gemaakt om naar een compleet gedigitaliseerde productieomgeving te groeien,”* vertelt Arjan van Betech Group enthousiast. Hij vervolgt: *“Door transAI is onze output per machine met 12% toegenomen.”* Arnold van Maathof Groep deelt zijn ervaring: *“Met transAI hebben we niet alleen ons productieproces significant verbeterd en zijn we papierloos gaan werken, maar hebben we ook een veel betere urenregistratie gerealiseerd.”*



TransAI gelooft dat digitaliseren niet een doel op zichzelf is, maar een middel om mensen slimmer te laten werken. Het platform dat wij hebben ontwikkeld neemt repetitief werk uit handen, zodat operators en engineers zich kunnen richten op andere taken met een nieuwe toegevoegde waarde.

AI als volgende stap: chatten met je fabriek

Hoeveel downtime hadden we deze maand?

Wat is het energieverbruik per productielijn?

Welke machines presteren onder de norm?

Dit zijn vragen die gesteld kunnen worden met de volgende stap om je productie beter te begrijpen, een AI Chatbot.

Dankzij de AI-Chatbot hoef je niet langer eindeloos door rapporten te spitten; je stelt simpelweg je vraag in gewone taal en krijgt direct real-time inzicht én

actiegerichte aanbevelingen vanuit het systeem. Zo breng je AI letterlijk naar de werkvloer – snel, toegankelijk en slim toegepast.

Veilig en betrouwbaar: ISO 27001-gecertificeerd

Bij transAI staat veiligheid van data op de eerste plaats. Daarom zijn wij ISO 27001-gecertificeerd – de internationale standaard voor informatiebeveiliging. Dit betekent dat onze processen, systemen en dataverwerking voldoen aan de strengste eisen op het gebied van beveiliging en risicobeheersing. Van versleutelde datastromen tot gecontroleerde toegang op gebruikersniveau: wij zorgen ervoor dat klantdata altijd veilig en zorgvuldig wordt behandeld. Zo kunnen onze klanten vertrouwen op een robuust platform dat niet alleen slim en efficiënt is, maar ook toekomstbestendig en veilig. ■



Slim gemaakt | transAI

Met transAI kies je voor een eenvoudige, slimme en flexibele oplossing die klaar is voor de toekomst.

Meer weten?

Kijk op www.transai.com of neem contact op via info@transai.com



ZIJN WE ER AL?

TE NEMEN STAPPEN VOOR DE TOEPASSING VAN AI IN DE MAAKINDUSTRIE

Productiebedrijven hebben een lange weg afgelegd door over te stappen van puur analoge productie naar digitaal verbonden systemen. Hierdoor hebben ze diepgaand inzicht gekregen in hun respectievelijke processen. De digitaliseringsreis in de maakindustrie is echter nog lang niet ten einde. De kaders van Industrie 4.0 en 5.0 tonen de onderliggende tussenstappen waar AI er één van is. Voor sommigen kan het echter een grotere uitdaging zijn om ze te realiseren dan voor anderen. AI is geen einddoel op zich, maar kan wel dienen als een essentiële ondersteuning, zowel als een integraal hulpmiddel om deze verandering mogelijk te maken als een technologie voor specifieke toepassingen. Voorbeelden zijn voorspellend onderhoud, kwaliteitsborging en procesverbeteringen. Bij ons lectoraat¹ Ambient Intelligence streven we ernaar om de toepassing van AI te verbeteren door inzichten uit fundamenteel onderzoek toe te passen op reële gebruikssituaties in de industrie. Wat we constateren is dat we er nog niet zijn: er zijn aanvullende stappen nodig voor een succesvolle toepassing van AI in de maakindustrie. In dit artikel reflecteren we op onze observaties en bieden we handvatten voor een effectiever gebruik en inbedding van AI in de maakindustrie.

AI bestaat al meer dan 70 jaar, maar de belangstelling is sinds 2010 sterk toegenomen, vooral toen deep learning zijn intrede deed. De interesse in AI exponentieel toegenomen sinds recentelijk foundation-modellen beschikbaar zijn gekomen voor het grote publiek via diensten als ChatGPT en DeepSeek. Wat opvalt aan AI in het algemeen is de perceptie van wat het is of zou kunnen doen. Dit beïnvloedt iemands verwachtingen over dergelijke technologie, wat leidt tot een ongekende hype en angst om 'de boot te missen'.² Dit komt voornamelijk doordat we de technologische groei en concurrentie niet kunnen bijhouden door gebrek aan kennis of personeel. Via onze projecten proberen we dergelijke gevoelens te temperen wanneer we met bedrijven in de maakindustrie overleggen. Ja, er is veel mogelijk met AI, maar belangrijker is om uit te zoeken wat er verbeterd kan worden in de huidige productieprocessen – AI is een hulpmiddel, geen einddoel. Er zijn echter veel facetten van productieprocessen die baat kunnen hebben bij AI, zoals het optimaliseren van de planning, het modelleren van processen en het ondersteunen van digital twins voor een beter ontwerp en een hogere efficiëntie,

het voorspellen van de productkwaliteit en onderhoudsbehoeften, en het automatiseren van repetitieve taken.³

In onze onderzoeksprojecten hebben we samengewerkt met bedrijven in verschillende stadia van digitalisering in hun productieprocessen. Van lean assembly straits bij Scania Production⁴ en de noodzaak van digitale infrastructuur bij MKB's⁵ tot high-tech en high-volume productie bij ASML en Canon Production Printing.⁶ Het hele proces brengt uitdagingen met zich mee. Eén van de grootste uitdagingen van AI is data: de beschikbaarheid van gegevens, de kwaliteit ervan en hoe ze worden beheerd. Als we kijken naar kwaliteitsborging voor producten als voorbeeld, zien we een dilemma in de productie-industrie. Bij de productie van grote volumes kunnen producten uit kostenooqpunt niet grondig worden getest; omgekeerd leidt elk defect product of proces tot extra kosten en schade aan de reputatie van de fabrikant. Voorspellende modellering met AI kan helpen om de kwaliteit van producten te garanderen en zo knelpunten te verminderen die worden veroorzaakt door handmatige kwaliteitscontrole. Hiermee kunnen gegevens met betrekking tot de productie (gebruikte materialen, systeemtoestanden) samen met het

productieproces (gebruikskenmerken) worden gebruikt om paspoorten te ontwikkelen voor de kwaliteit van individuele producten.

Voor MKB's is dit echter niet eenvoudig te realiseren vanwege verschillende beperkingen, zoals de beschikbaarheid van gelabelde gegevens. Zelfs als het bedrijf beschikt over alle procesgegevens van grondstof tot eindproduct en verkoop van het product, kan men geen volledig voorspellend model trainen omdat zelden bekend is wat de uiteindelijke productkwaliteit is. Bovendien is een centrale vraag of de gegevens zelf van voldoende kwaliteit zijn om een model op te baseren. Als er bijvoorbeeld maar een paar metingen zijn van mislukte producten, zijn deze metingen dan betrouwbaar en wat is de kwaliteit van het model dat erop gebaseerd is? Deze uitdagingen maken onderzoek naar methoden en technieken voor het voorspellen van productieprocessen noodzakelijk. Bovendien laat dit voorbeeld zien dat de toepassing van AI geen eenstapsproces is. Voor het maken van modellen via AI op basis van data zijn data van voldoende kwaliteit nodig: deze moeten worden verzameld en opgeslagen, wat op zijn beurt processen vereist die te maken hebben met connectiviteit, bijvoorbeeld via op het IoT gebaseerde oplossingen.

Methoden voor data-acquisitie en IoT zijn in de loop der tijd volwassen geworden en hebben gestandaardiseerde frameworks opgeleverd. Deze inzetten in een productieomgeving is echter niet triviaal. Onze ervaring is dat de belemmering zo eenvoudig kan zijn als de toegang tot bestaande netwerkinfrastructuur. Bepaalde B2B-serviceovereenkomsten vereisen een hoger beveiligingsniveau voordat een nieuw apparaat in het netwerk wordt

geïntroduceerd. Vooruitgang op het gebied van federated learning zorgt ervoor dat gegevens bij bedrijven zelf blijven, zonder dat de gegevens extern worden gedeeld. Dit biedt de belofte van gegevensbescherming, maar zelfs toegang tot modellen die zijn getraind op gefedereerde gegevens kan opnieuw worden ontworpen om bepaalde attributen te koppelen aan één databron, wat een kwetsbaarheid en bedreiging vormt voor de beveiliging. Dergelijke beperkingen op het delen van data zijn een ander punt van zorg dat een bredere toepassing in de weg staat.

Voor de toepassing van AI in de maakindustrie geven we vier richtlijnen op basis van projectervaringen en wetenschappelijke literatuur.

1. Met stip op één: begin met een doel. Dit kan al een uitdaging zijn, vooral omdat het specifiek genoeg moet zijn om daadwerkelijk gebruik en implementatie van AI mogelijk te maken. Dit is een proces van ontdekken en verfijnen van een probleemstelling.



2. Ten tweede, en ter ondersteuning van de eerste richtlijn: gebruik een methodologie. Bij onze groep Ambient Intelligence gebruiken we CRISP-DM als standaard voor onze data- en AI-gerelateerde projecten. Een recente uitbreiding hierop heet CRISP-DMME: het CRISP-Industry Standard Process for Data Mining Methodology for Engineers.⁷ Het biedt een overzicht van specifieke fasen met betrekking tot het omgaan met data en AI, met extra nadruk op engineering-processen.



3. Ten derde: bepaal hoe AI kan worden ingebed in je organisatie, waarbij je je vooral richt op hoe het de rol van mensen in de processen beïnvloedt. Een succesvolle invoering van AI vereist dat het personeel ermee vertrouwd is en voldoende AI-geletterdheid heeft om zich bewust te zijn van de mogelijkheden en tekortkomingen ervan en hoe zij en het bedrijf er het beste van kunnen profiteren.



4. En tot slot de vierde: bundel je krachten. Sluit aan bij bestaande en vorm nieuwe initiatieven via projecten of leergemeenschappen, om te experimenteren en te leren van andere bedrijven en kennisinstellingen.



Voor AI in productie loont het om een stap terug te doen en een overzicht te krijgen van het volledige productieproces. Het definiëren van de uitdagingen en mogelijke tekortkomingen van de bestaande situatie kan duidelijk maken waar actie moet worden ondernomen. Met best practices en praktijkvoorbeelden in overvloed is de noodzaak om te pauzeren voordat er stappen in deze reis worden gezet bijna minimaal. Stel een doel, gebruik een methode en begin te experimenteren met AI. ■

Auteurs:



Jeroen Linssen
Lector Ambient Intelligence,
Saxion Hogeschool



Faizan Ahmed
Docent/onderzoeker,
Saxion Hogeschool / Universiteit Twente



Deepak Tunuguntla
Associate Lector Data and AI,
Saxion Hogeschool

¹ Lectoraten zijn onderzoeksgroepen op het hbo.

² See the Gartner Hype Cycle: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>

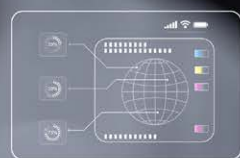
³ Gao, R. X., Krüger, J., Merklein, M., Möhring, H. C., & Váncza, J. (2024). Artificial Intelligence in manufacturing: State of the art, perspectives, and future directions. *CIRP Annals*, 73(2). <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2024.04.101>

⁴ <https://www.saxion.nl/onderzoek/smart-industry/ambient-intelligence/scania-5-scania-production-line-nl>

⁵ <https://www.saxion.nl/onderzoek/smart-industry/ambient-intelligence/raak-mkb-data-in-smart-industry> and <https://www.saxion.nl/onderzoek/overige-projecten/ambient-intelligence/dataflow>

⁶ <https://www.saxion.nl/onderzoek/smart-industry/ambient-intelligence/zorro>

⁷ Huber, S., Wiemer, H., Schneider, D., & Ihlenfeldt, S. (2019). DMME: Data mining methodology for engineering applications—a holistic extension to the CRISP-DM model. *Procedia Cirp*, 79, 403-408. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.106>



DE TOEKOMST VAN ONDERZOEK IN HET TIJDPERK VAN AI

Wat komt er als eerst in je op als je denkt aan onderzoek? Decennialang was dit een proces gedreven door passie, geduld en doorzettingsvermogen. Onderzoekers plozen eindeloos tijdschriften uit, analyseerden data en bouwden stukje bij beetje aan kennis. Maar vandaag de dag verandert dat proces razendsnel.

We staan aan de vooravond van een grote transformatie, waarin kunstmatige intelligentie (AI) niet alleen een hulpmiddel is, maar een echte samenwerkingspartner wordt. Hoe zijn we hier gekomen? Hoe zag onderzoek eruit vóór AI, hoe is het veranderd, en wat brengt de toekomst?

Vóór AI: Het Tijdperk van Handmatig Onderzoek

Laten we even teruggaan in de tijd. Stel je voor dat je dagen, of zelfs weken, in de bibliotheek doorbracht om voldoende bronnen te vinden voor een literatuurstudie. Geen slimme zoekmachines, geen automatische suggesties, en zeker geen directe samenvattingen. Elke bron werd met de hand genoteerd. Elke dataset werd stukje bij beetje verzameld.

Een hypothese opstellen was voor een groot deel afhankelijk van je eigen geheugen, begeleiding van mentoren, en veel lezen. Samenwerkingen waren meestal beperkt tot wie je persoonlijk kende of naar wie je toe kon schrijven. En publiceren? Een traag proces van vele concepten, per post verstuurd recensies en lange redacterierondes.

Dat ouderwetse model stimuleerde weliswaar diepgang en kritisch denken, maar het was traag en vaak ontoegankelijk voor mensen zonder academische ondersteuning. Veel briljante geesten kregen nooit de kans om te schitteren, simpelweg omdat de middelen en toegang ontbraken.

De Intrede van AI: Versneld en Uitgebreider Onderzoek

Fast-forward naar het heden. Kun je je voorstellen dat je miljoenen wetenschappelijke artikelen in enkele seconden kunt doorspitten om patronen of ontbrekende elementen te vinden? AI maakt het mogelijk.

Technologieën zoals natural language processing (NLP) helpen bij het samenvatten van artikelen, het voorstellen van relevante bronnen, en

zelfs bij het opstellen van de eerste versies van je paper. Machine learning ontdekt complexe trends in enorme datasets; van het voorspellen van proteïnestructuren tot het modelleren van klimaatverandering.

AI versnelt niet alleen processen, het maakt onderzoek ook toegankelijker. Dankzij open-source platforms, cloudtools en AI-ondersteunde informatieverwerking krijgen onderzoekers van minder bedeelde instellingen ook toegang tot mogelijkheden van wereldklasse.

Het slaat ook een brug tussen verschillende vakgebieden. Ooit moeite gehad met vakjargon uit een ander domein? AI-tools voor vertaling en vereenvoudiging maken samenwerking tussen verschillende disciplines makkelijker en inclusiever.

Natuurlijk brengen deze voordelen ook verantwoordelijkheden met zich mee. We moeten nu omgaan met vraagstukken rond biases in algoritmes, dataprivacy en de ethiek van geautomatiseerd auteurschap. Maar één ding is duidelijk: AI is gekomen om te blijven en het verandert de manier waarop we onderzoek doen.

De Toekomst: Slim, Voorspellend en Mensgericht

Wat als je nog vóór de start van een project al kunt voorspellen of het kans van slagen heeft? Wat als AI je niet alleen vertelt of je idee nieuw is, maar ook of het impact kan hebben of commercieel levensvatbaar is?

Welkom in de toekomst van onderzoek. Hier helpt AI niet alleen met data-analyse, maar ook met het opzetten van beter onderzoek, al vanaf het begin. Het ondersteunt bij het schrijven van voorstellen, beoordeelt risico en opbrengst, en verbindt je met de juiste mensen op het juiste moment.

Stel je samenwerkingsplatforms voor waar onderzoekers, financiers en bedrijven in realtime met elkaar in contact staan. Geen afzonderlijke hokjes meer, geen gemiste kansen.

Het onderwijs zal ook veranderen. De onderzoeker van morgen moet niet alleen vakinhoudelijk sterk zijn, maar ook AI begrijpen: hoe modellen werken, hoe je biases herkent en hoe je AI verantwoord inzet.

En hoewel AI repetitieve taken overneemt, blijft de menselijke vonk, 'onze creativiteit, ethiek en verbeelding', belangrijker dan ooit.

De Beperkingen en Uitdagingen van AI

Daniel Dennett (28 maart 1942 – 19 april 2024), een invloedrijk filosoof, sprak kort voor zijn dood met de BBC over zijn levenslange zoektocht naar het begrijpen van de menselijke ervaring, en zijn zorgen over de risico's van kunstmatige intelligentie.

Zijn waarschuwing ging niet over een superintelligentie die de wereld overneemt, maar over een reëel gevaar dat voortkomt uit de kwetsbaarheid van de mens.

Hij zei: "Als we deze buitengewone technologie voor kennis veranderen in een wapen voor desinformatie, dan zitten we in de problemen." Waarom? "Omdat we dan niet meer weten wat we weten; we weten niet meer wie we kunnen vertrouwen; we weten niet of we goed geïnformeerd zijn of misleid worden. We kunnen paranoïde en achterdochtig worden, of juist onverschillig en passief. Beide zijn gevaarlijk."

Als we deze buitengewone technologie voor kennis veranderen in een wapen voor desinformatie, dan zitten we in de problemen.

- Daniel Dennett, Amerikaanse filosoof

Hoewel AI veel voordelen biedt voor onderzoek, zijn er ook belangrijke uitdagingen. Een belangrijk punt is privacy en bescherming van ideeën. AI-tools hebben vaak toegang nodig tot grote datasets. Als dit niet goed wordt beheerd, kunnen vertrouwelijke onderzoeksgegevens worden misbruikt. Ook mist AI het menselijke inzicht; hoewel het patronen herkent en suggesties doet, begrijpt het geen ethiek of creativiteit zoals mensen dat doen. Dit kan leiden tot misleidende of onwerkbare uitkomsten wanneer er te veel op wordt vertrouwd.

Tot slot blijven vertrouwen en transparantie cruciale aandachtspunten. AI-systemen geven vaak geen uitleg over hoe ze tot conclusies komen, wat het moeilijk maakt om de resultaten te verifiëren – zeker bij belangrijke projecten.

Om deze risico's te beperken kunnen onderzoekers en ontwikkelaars verschillende strategieën toepassen: zoals strenge privacymaatregelen (encryptie, toegangsbeheer), AI als ondersteunend hulpmiddel gebruiken in plaats van ter vervanging van het menselijk oordeel, en het toepassen van transparante, uitlegbare AI-modellen. Het opstellen van duidelijke ethische richtlijnen voor AI-gebruik in onderzoek is essentieel.



SCIONS: Voorspelling en Samenwerking voor Slimmer Onderzoek

De erkenning van de snelle evolutie van onderzoek in het tijdperk van AI, met zijn kansen én uitdagingen, heeft geleid tot de ontwikkeling van ondersteunende platforms zoals SCIONS, dat onderzoekt hoe we kunnen garanderen dat onderzoeksideeën zowel vernieuwend als commercieel haalbaar zijn, nog vóór er grote investeringen worden gedaan.

SCIONS is een online platform dat is ontwikkeld om de toekomst van onderzoek te ondersteunen. De kern is het verbinden van onderzoekers uit verschillende disciplines en landen. Dit zorgt voor een actieve gemeenschap waarin ideeën gedeeld, verfijnd en getest worden in een samenwerkingsomgeving. In de unieke aanpak van SCIONS wordt AI gebruikt om het potentieel van een onderzoeksvoorstel te voorspellen, nog voordat het als volwaardig project wordt gelanceerd. Het platform bereikt door aandacht te besteden aan deze vijf kernzaken:



AI-structuur

Door machine learning, marktanalyse en

input van gebruikers te combineren, beoordeelt het de potentie van de eerste onderzoeksconcepten. Het herkent soortgelijke eerdere projecten, analyseert trends, en stelt aanpassingen voor om de impact en haalbaarheid te vergroten. Dankzij deze aanpak kunnen onderzoekers beter gefundeerde beslissingen nemen, kunnen instellingen prioriteit geven aan voorstellen met grote impact en worden financieringsinstellingen ondersteund bij het beoordelen van ideeën op basis van hun potentieel in de praktijk.



Menselijke samenwerking

Het platform maakt ook gebruik van gelaagde

gebruikersrollen; junior onderzoekers, industriepartners en investeerders worden aan elkaar verbonden in een ruimte waar mentorschap en feedback zijn opgenomen in de levenscyclus van een idee. Dit maakt peerfeedback, deskundige beoordelingen en open discussies mogelijk, naast door AI

Hoewel AI veel voordelen biedt voor onderzoek, zijn er ook belangrijke uitdagingen. Een belangrijk punt is privacy en bescherming van ideeën.

gegenereerde analyses die leiden tot relevante, haalbare en ethisch verantwoorde onderzoeksideeën.



Diepere inzichten

Dankzij voorspellende analyses en een

collaboratief ecosysteem kunnen onderzoekers met vertrouwen en duidelijkheid innoveren in een wereld waarin resultaten en impact steeds belangrijker worden.



Ethische overwegingen

Om veilige, ethische en betekenisvolle

samenwerking te garanderen, is een belangrijk kenmerk het gebruik van online geheimhoudingsovereenkomsten (NDA's). Deze moeten worden ondertekend voordat gevoelige ideeën worden gedeeld. Dit creëert een beschermde omgeving waarin onderzoekers hun ideeën met vertrouwen kunnen onderzoeken, zonder angst voor verkeerd gebruik of vroegtijdige openbaring.



Transparantie en vertrouwen

Door elk voorspellend inzicht te voorzien

van duidelijke onderbouwingen en suggesties voor menselijke beoordeling.

Door de kracht van AI te combineren met menselijke wijsheid en ethiek, zorgt SCIONS ervoor dat technologie het onderzoeksproces versterkt. Het creëert een omgeving waarin innovatie veilig, doordacht en inclusief is.

Onderzoek opnieuw uitgevonden

De integratie van AI in onderzoek is meer dan technologische vooruitgang; het betekent een ware culturele verschuiving. We betreden een tijdperk waarin ideeën niet alleen op academische waarde worden beoordeeld, maar ook op maatschappelijke en praktische impact.

Platforms zoals SCIONS staan aan de voorhoede van deze verandering, en helpen onderzoekers om beter te voorspellen, voor te bereiden en te groeien. Door AI-tools te omarmen

en platforms te ondersteunen die samenwerking en vroegtijdige evaluatie stimuleren, kan de onderzoeksgemeenschap nieuwe niveaus van innovatie, inclusie en kwaliteit bereiken. Het gaat hierbij niet om het vervangen van de onderzoeker, maar om het verbeteren van het onderzoeksproces.

De toekomst van onderzoek hangt af van hoe we AI inzetten; niet alleen om taken te automatiseren, maar om datgene wat onderzoek waardevol maakt juist te versterken. Met de juiste houding en digitale infrastructuur wordt het AI-tijdperk sneller, efficiënter én betekenisvoller.

Welke rol neem jij in het AI-gedreven onderzoekstijdperk? Ga je mee, werk je samen, en neem je het voortouw? De grenzen voor onderzoek worden steeds verder verlegd, en dit nieuwe speelveld is slimmer, inclusiever en gaver dan ooit! ■

Voor meer informatie over SCIONS, neem contact op met:



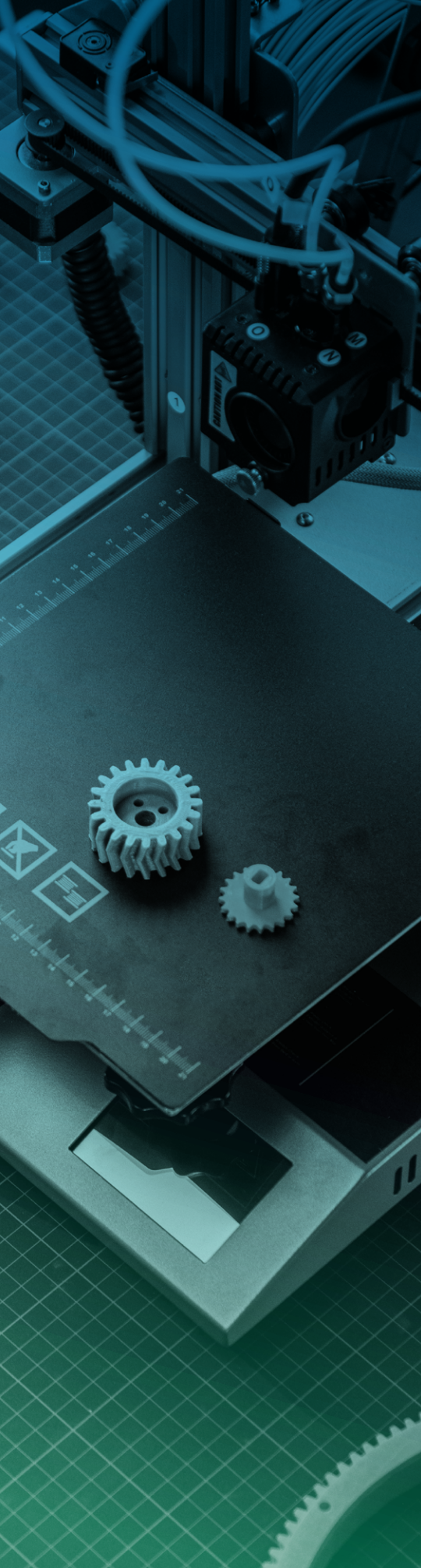
Dr. Ir. Sattar S. Emamian

Oprichter van het SCIONS-platform

s.s.emamian@utwente.nl

+31 6 57925741

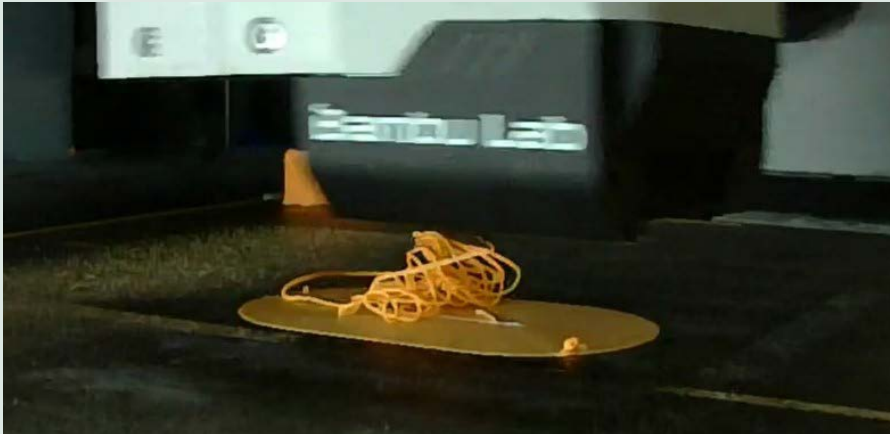




HET **DETECTEREN** VAN **DEFECTEN** BIJ 3D-PRINTEN MET **AI** EN **COMPUTER- VISIE**

Additive Manufacturing (AM), beter bekend als 3D printen, heeft snel aan populariteit gewonnen, zowel voor het maken van prototypes als voor de productie van eindproducten. Van de AM-technieken is Fused Deposition Modeling (FDM) het meest wijdverspreid, dit komt door het gebruiksgemak, de kosteneffectiviteit en de ondersteuning van een breed scala aan materialen. FDM blijft echter imperfect en wordt vaak geconfronteerd met defecten die de printkwaliteit aantasten of het eindproduct volledig onbruikbaar maken.

Gemotiveerd door deze terugkerende problemen in FDM heb ik dit onderzoek uitgevoerd als onderdeel van mijn afstudeerproject voor de MSc in Computer Science aan de Universiteit Twente. Het project vond plaats van september 2024 tot april 2025 bij het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing aan de Universiteit Twente. Ik voerde het werk uit onder supervisie van dr. ir. Alex Chiumento, prof. dr. Mariëlle Stoelinga, en ir. Reinier Stribos. Hun begeleiding en expertise hebben mij geholpen bij het vormgeven van een gericht onderzoek naar real-time defectdetectie met behulp van AI en computervisie.



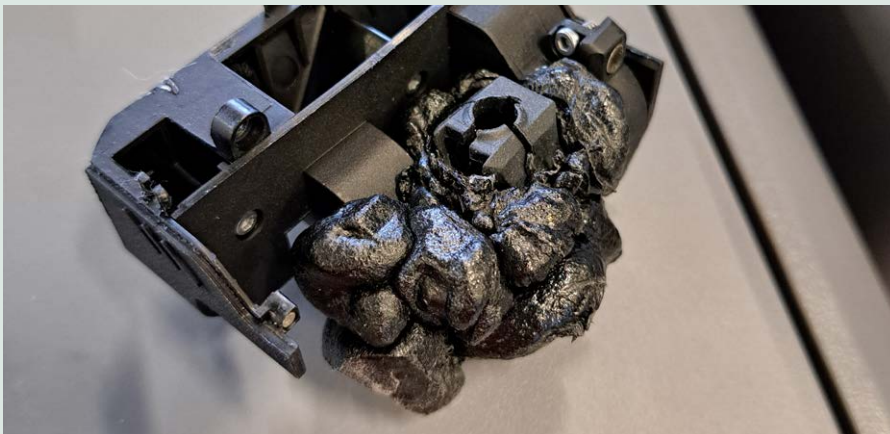
▲ Afbeelding 1: Voorbeeld van een spaghetti-defect dat ontstaat nadat het geprinte voorwerp loskomt van het printbed.

Een veel voorkomende fout is het spaghetti-defect (zie afbeelding 1). Dit defect treedt op wanneer geprinte onderdelen halverwege het proces loslaten, waardoor semi-vloeibaar filament in de lucht wordt geëxtrudeerd in plaats van aan de vorige laag te hechten. Dit resulteert in een wirwar van opgekruld filament dat op spaghetti lijkt, vandaar de naam. Als de printer niet wordt gestopt, kan deze wirwar veranderen in een “blob of death”, waarbij opgebouwd filament zich rond de printkop vormt, soms hardware beschadigt en mogelijk dure reparaties vereist (zie Afbeelding 2).

Slimme detectie met AI (YOLO11)

Het opmerken van een defect in een vroeg stadium is de beste manier om verspilling van filament, tijd en mogelijke schade aan hardware te voorkomen. Traditionele methoden vertrouwen op sensorgegevens of vaste drempelwaarden, maar moderne oplossingen maken gebruik van AI en computervisie.

Door gebruik te maken van een camera met een computervisie-algoritme kunnen 3D-printers defecten opsporen op het moment dat ze optreden en in real-time reageren, zonder dat menselijke tussenkomst nodig is. In mijn onderzoeksproject heb ik de detectie van spaghetti-defecten onderzocht met behulp van een van de meest geavanceerde real-time detectie-algoritmen die momenteel beschikbaar zijn: YOLO11. Daarnaast werd er een experiment uitgevoerd met een LLIE-algoritme (*Low Light Image Enhancement*) om te zien of dit invloed had op de detectieprestaties in scenario's met weinig contrast, zoals bij het gebruik van zwart filament.



▲ Afbeelding 2: Een destructieve “blob of death” gevormd tijdens een mislukte afdruk.



▲ Afbeelding 3: YOLO11-uitvoer met twee gedetecteerde spaghetti-defecten.

Daarom is in dit werk de **Print Failure Stopping Metric** geïntroduceerd (PFSM), waarmee een manier wordt geboden om te laten zien hoe een detectiesysteem zich zou gedragen tijdens een daadwerkelijke print. De PFSM simuleert wat er zou gebeuren als een printer zou stoppen na een aantal opeenvolgende frames met gedetecteerde defecten.

You Only Look Once (YOLO) is een geavanceerd objectdetectie-algoritme dat bekend staat om zijn hoge snelheid en precisie. Het kan niet alleen bepalen of een afbeelding een spaghetti-defect bevat, maar ook waar dat defect zich bevindt. Afbeelding 3 laat zien hoe YOLO11 meerdere spaghetti-defecten detecteert.

De *Print Failure Stopping*-metriek

Traditionele evaluatiecriteria, zoals nauwkeurigheid en F1-score (een maat voor voorspellende prestatie), laten zien hoe goed het model presteert op individuele afbeeldingsframes. Dit is goed voor het evalueren van de algemene prestaties, maar het kijkt niet naar het volledige printproces. Daarom is in dit werk de *Print Failure Stopping Metric* geïntroduceerd (PFSM), waarmee een manier wordt geboden om te laten zien hoe een detectiesysteem zich zou gedragen tijdens een daadwerkelijke print.

De PFSM simuleert wat er zou gebeuren als een printer zou stoppen na een aantal opeenvolgende frames met gedetecteerde defecten. De printer kan bijvoorbeeld worden ingesteld om te stoppen na drie opeenvolgende frames met gedetecteerde spaghetti-fouten. Door te vergelijken of de printer **zou stoppen** en **had moeten stoppen**, biedt de PFSM een eenvoudige manier om te analyseren hoe het systeem zich in de praktijk zou gedragen.

Naast het simuleren van prestaties in de echte wereld, helpt de PFSM bij het afstemmen van de afweging tussen onnodig stoppen - fout-positieven (FP's) - en niet stoppen wanneer een defect optreedt – fout-negatieven (FN's). Hogere stopdrempels verminderen FP's, maar missen mogelijk echte defecten. Lagere drempels vangen daarentegen meer defecten, maar kunnen het afdrukken stoppen als er zich geen echt probleem voordoet. Door het gedrag van het systeem bij verschillende stopdrempels te analyseren, kan de optimale balans worden bereikt.

Resultaten

Om de detectieprestaties te evalueren, werd de op YOLO11 gebaseerde aanpak vergeleken met de open-source Obico-implementatie, die is gebouwd op basis van een ouder YOLOv2-model (<https://github.com/TheSpaghettiDetective/obico-server>). Uit de resultaten bleek dat YOLO11 in alle tests beter presteerde dan Obico:

+41,7%
F1-score op prints
met gekleurd filament.

+20%
F1-score op zwart filament
(laag contrast).

+17,5%
F1-score op een externe dataset.

Deze verbeteringen tonen aan dat YOLO11 sterk generaliseerbaar en robuust is en niet alleen beter presteert in scenario's met weinig contrast, maar ook effectief defecten detecteert in ongeziene omgevingen.

Met behulp van de PFSM-metrick werd een grote verbetering in het stopgedrag in de echte wereld waargenomen. Het YOLO11-model kreeg aanzienlijk minder fout-positieven, terwijl het meer defecten correct detecteerde. Dit betekent minder materiaalverspilling en hardwareschade, terwijl de print minder vaak onnodig gestopt hoeft te worden.

Tot slot werd het effect van LLIE getest op de dataset met laag contrast. Er werd echter geen verbetering waargenomen. Dit benadrukt dat YOLO11 dergelijke scenario's al goed aankan, zonder dat LLIE nodig is.

Looking ahead

Dit onderzoek toont aan dat het upgraden naar de nieuwste

YOLO-versie een aanzienlijke prestatieverhoging kan opleveren voor de detectie van spaghetti-defecten in 3D-printers, waardoor minder materiaal en tijd wordt verspild. Deze prestatieverhoging is niet alleen zichtbaar in de dataset die voor dit werk is verzameld, maar ook in ongeziene omgevingen, wat de generaliseerbaarheid en robuustheid van het model aantoont.

In omgevingen met een laag contrast liet LLIE geen significante verbeteringen zien. Er moeten echter alternatieve oplossingen worden onderzocht om dit gebied te verbeteren. Diepte-gebaseerde beeldvormingstechnieken, zoals LiDAR of stereovisie, zouden betrouwbaardere gegevens voor detectie kunnen opleveren door het vastleggen van de driedimensionale structuur, waardoor de afhankelijkheid van tweedimensionaal beeldcontrast afneemt.

Mijn volledige proefschrift is hier beschikbaar: <https://purl.utwente.nl/essays/106149>

Leenheer IT

Na het afronden van dit onderzoek heb ik Leenheer IT opgericht, waar ik werk als consultant die zich richt op het toepassen van machine learning op echte problemen. Of het nu gaat om het gebruik van computervisie om fouten in 3D-printen op te sporen of om het verkennen van heel andere use cases, ik vind het leuk om praktische manieren te vinden om moderne AI te gebruiken.

Als je geïnteresseerd bent in het integreren van AI in je product of workflow, neem dan gerust contact met me op. Ik sta altijd open voor het bespreken van ideeën en samenwerkingen op het gebied van toegepaste AI en machine learning. Je kunt contact met me opnemen via bart@leenheer-it.nl. ■

Author:



Bart Leenheer

Data Science Consultant,
Leenheer IT



HIGH TECH LASERTECHNOLOGIE EN **AI** VOOR MEER RECYCLING VAN STAAL



*Tata Steel Nederland
co-innoveert met
Duitse en Oostenrijkse
staalproducenten voor
meer energie-efficiënte
staalproductie.*

Terwijl de wereldwijde vraag naar staal alsmaar groeit, neemt de druk om de staalsector te verduurzamen toe. De productie van staal zorgt namelijk voor veel CO₂-uitstoot, vooral door het gebruik van kolen voor de productie van ijzer, het hoofdbestanddeel van staal. Op dit moment wordt zo'n 7% van de Nederlandse CO₂-uitstoot veroorzaakt door de productie en verwerking van staal. Door ijzer in de toekomst te produceren met duurzaam opgewekte waterstof, kan dit aandeel fors worden verlaagd. Daarnaast is het cruciaal om anders om te gaan met de manier waarop we stalen producten afdanken. Want voor al het staal dat kan worden teruggevoerd in de productieketen, hoeft geen nieuw ijzer gemaakt te worden. Deze circulaire economie, waarin staal optimaal wordt gerecycled, biedt veel kansen in en voor Nederland.

Bij Tata Steel Nederland wordt elke dag gewerkt aan het recyclen van staal. Het bedrijf verhoogt de inzet van schroot van 17% in 2022 naar 30% in 2030. Dat komt overeen met 65 miljard blikjes, waar per blikje 13 gram staal in zit. Tata Steel Nederland wil haar recycling proces nog meer optimaliseren. Samen met het Duitse staalbedrijf Saarlouis en de Oostenrijkse voestalpine Group is het een onderzoek gestart hoe *digital tech* kan worden ingezet om dit te bereiken. Onder de naam '**Digital Twins for Green Steel**' (*DiGreeS*) onderzoeken de drie instanties naar mogelijkheden voor de introductie van nieuwe staalproductieroutes en verlaging van de ecologische voetafdruk.

Om in de nabije toekomst veel meer schroot in te kunnen zetten bij het maken van staal, wil Tata Steel het recyclingsproces verder optimaliseren.



Een probleem daarbij is dat veel oud staal, uit bijvoorbeeld oude schepen of treinrails, te groot en vooral te veel is voor de reguliere transportbanden en lastig te analyseren is. Deze analyse is belangrijk, want niet elk stuk schroot mag zomaar in de productieketen teruggebracht worden. Dit kan vele oorzaken hebben, zoals de aanwezigheid van een coating die recycling bemoeilijkt of omdat de chemische compositie van het schroot ervoor zorgt dat de toelaatbare chemische compositie van het gerecyclede staal niet meer aan de eisen voldoet.

Om efficiënt grote stukken oud staal te kunnen analyseren, onderzoekt Tata Steel de inzet van *Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)*, een digitale lasertechniek waarbij de samenstelling van het schroot al vanuit de vrachtwagen gemeten kan worden. Dat werkt als volgt: de vrachtwagen met een lading schroot rijdt een speciaal te bouwen poort in met industriële laser- en analyseapparatuur. De laser verdampt lokaal hele kleine stukjes van het staal, dat zorgt voor een plasma, een klein gasbelletje met alle componenten van het schroot erin. Een spectroscopie analyseert de intensiteit en golflengte van het licht van het plasma en herkent zo deze

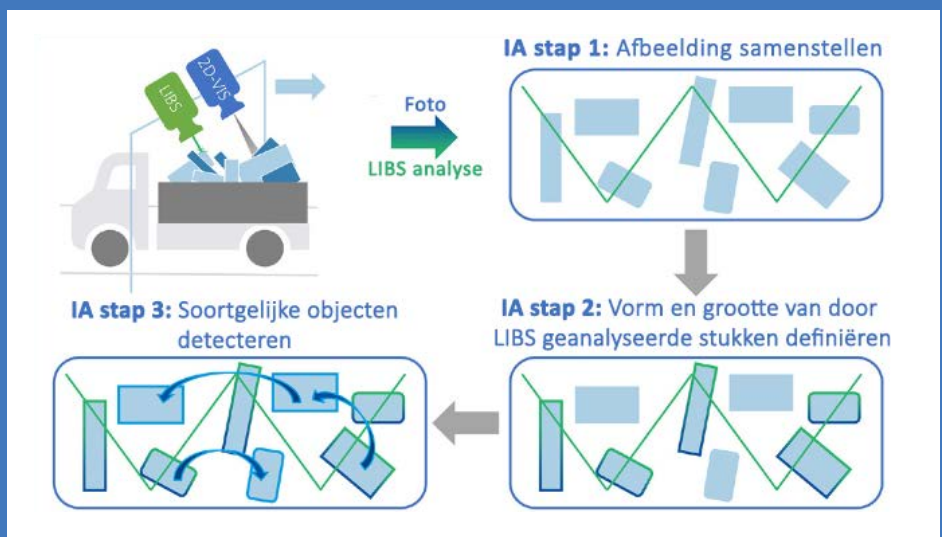
componenten. Door deze informatie samen te voegen met beeldmateriaal van de lading, kunnen de afzonderlijke stukken schroot, afhankelijk van hun specifieke samenstelling en criteria, optimaal in het recycling proces ingebracht of afgekeurd.

AI en digital twins voor minder verspilling en meer CO2- reductie

Tata Steel onderzoeker Bernard Ennis: "In dit meet-analytisch proces wordt AI ingezet waarmee specifieke typen staal

op grond van visuele kenmerken sneller worden geanalyseerd, dit heet 'scrap image recognition'. Hierbij wordt het maakproces met *digital twins* digitaal gemodelleerd, oftewel nagebootst, en getest in een rekenmodel." Deze digital twin modelleert de verandering van de gemiddelde samenstelling van elk soort schroot over tijd en kan zo worden gebruikt om de juiste mix van schrootsoorten te vinden die zorgt voor de beoogde samenstelling van het gerecyclede staal. Door de digital twin te koppelen aan modellen voor bijvoorbeeld mechanische eigenschappen, logistieke processen of energiehuishouding

▼ Meet- en analyseproces voor staalrecycling.



Met deze innovatieve mix van laser, AI en digitaal modeleren kan steeds efficiënter worden bemonsterd, verloopt het logistieke proces van schrootinzet sneller en verbetert de productkwaliteit.

kunnen bovendien verschillende scenario's worden doorgerekend om het gehele productieproces te optimaliseren. Zo kan worden bepaald hoeveel schrot er kan worden toegevoegd voordat de kwaliteit van het gerecyclede staal onacceptabel wordt, of kan een optimale mix van schrot worden bepaald om bijvoorbeeld productieverliezen of energieverbruik te minimaliseren.

“Met deze innovatieve mix van laser, AI en digitaal modeleren kan steeds efficiënter worden bemonsterd, verloopt het logistieke proces van schrootinzet sneller en verbetert de productkwaliteit. Bovendien leidt dit tot minder procesfouten bij de schrootinzet en dus minder verspilling en CO2- reductie.”, aldus Ennis.

Op dit moment wordt de techniek in het DiGreeS programma onderzocht en ontwikkeld. In het eerste kwartaal van 2025 vinden de eerste LIBS metingen in het lab plaats en worden de eerste resultaten bekend gemaakt. Naar verwachting is het eerste prototype van de vrachtwagen portaal in 2026 gereed. Daarna zal de implementatie, met uiteindelijk ook het gebruik van het met digital twins gemodelleerde proces plaatsvinden.

Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) testen. ►

Een praktische kijk op de implementatie van AI

Een succesvolle toepassing van AI valt of staat met een duidelijk beeld van het beoogde doel, een helder overzicht van de sterke én zwakke kanten van deze

technologie en een goed doordacht implementatieplan. Want hoewel veelbelovend, kan AI (nog) lang niet alle vraagstukken binnen een bedrijf oplossen, heeft het data van goede kwaliteit nodig om te kunnen werken en is het zeker nog niet vanzelfsprekend om belangrijke taken volledig uit te



besteden aan deze technologie. Hoe kijken de onderzoekers bij Tata Steel naar deze punten?

Ennis: “Op dit moment genereren we al heel veel data. De beschikbaarheid van data is voor ons dus niet het probleem. Dat zit hem in de kwaliteit en verbondenheid ervan. De uitdaging voor ons is om de juiste data te identificeren die we voor een specifiek doel kunnen gebruiken en om de juiste data te verbinden om een situatie goed weer te geven.” In het specifieke geval van het recyclingproces is er al veel kennis over de manier waarop schroot gemengd moet worden om de ideale samenstelling te creëren, maar is deze kennis gelokaliseerd. “De kunst is om deze lokale kennis te bundelen en, waar

nodig voor het uiteindelijke resultaat, gaten te vullen.” Met deze gebundelde kennis en al beschikbare data kunnen nu dus alvast eerste AI-modellen gemaakt worden. Daar waar informatie mist, moet worden gekeken welke extra data nodig is en hoe deze gegenereerd kan worden, zodat de AI-modellen later uitgebreid kunnen worden. Dit maakt de praktische implementatie van AI dus een geleidelijk proces zonder duidelijk aan/uit-moment.

“Daarnaast gebruiken we AI om betere beslissingen te maken, niet om deze beslissingen voor ons te laten nemen. Als je AI wilt inzetten om beslissingen te nemen, moet je kijken of AI dat voor een specifiek probleem beter kan doen dan een mens”. Dit is vaak het geval in situaties met grote hoeveelheden

data en veel repetitie. In gevallen waar context, begrip en/of domeinexpertise belangrijk is, maken mensen veelal betere beslissingen dan AI. Dan leidt de interactie tussen mens en AI vaak tot betere resultaten dan mens of AI alleen. “Staal maken kan onderverdeeld worden in processen die met AI beter te begrijpen zijn dan door een mens alleen. Echter is de kennis en expertise van het hele proces voor AI (nog) niet te vatten. In dat geval kun je AI inzetten om de mens te ondersteunen in het maken van betere beslissingen.” ■

Meer weten over duurzame ontwikkelingen bij Tata Steel?

Lees meer op <https://www.tatasteelnederland.com/duurzaamheid>

We gebruiken AI om betere beslissingen te maken, niet om deze beslissingen voor ons te laten nemen.





PROGNOSTIEK & GEZONDHEIDS- BEHEER IN HET TIJDPERK VAN AI

Introductie

Wat hebben vliegtuigen, raketten, windturbines, koffiemachines, kerncentrales, treinen, harde schijven, drones, fietsen, bruggen, schepen - en eigenlijk elk door de mens gemaakt systeem - gemeen? Ze kunnen, en zullen uiteindelijk, falen. Als mijn koffiezetapparaat kapot gaat, haal ik mijn schouders op en zet ik thee; maar als ik 10 km boven de Atlantische Oceaan ben, heb ik veel liever dat het vliegtuig probleemloos vliegt. De echte vraag is dus: **Hoe kunnen we onze systemen effectief beheren door te anticiperen op storingen zonder kostbare middelen te verspillen?**

Deze vraag heeft generaties ingenieurs en wetenschappers over de hele wereld ertoe aangezet om **Prognostiek en gezondheidsbeheer** (Prognostics & Health Management - **PHM**) te ontwikkelen: een holistisch paradigma dat ons helpt om de hartslag van onze

systemen te bewaken, hun prestaties te voorspellen en acties te plannen, zodat vrijwel *elk* systeem kan worden beheerd.

Nu richten we onze aandacht op het modewoord van het decennium: **Kunstmatige intelligentie (AI)**. AI is zeker geen hype, maar is bezig een aantal lacunes in PHM op te vullen. In dit artikel onderzoek ik twee ideeën: **agenten** die autonoom handelen, en **Large-Language Models (LLM's)** — die kunnen lezen, redeneren en uitleggen — waarbij ik hun potentieel belicht om een revolutie teweeg te brengen in - PHM door onze systemen een *stem* te geven, en *ons* te helpen *hen* te helpen.

Waarom PHM belangrijk is?

Onderhoudstechnici zijn bekend met reactief, gepland, toestandsafhankelijk, preventief en ander onderhoudsbeleid en proberen het juiste beleid te kiezen op basis van het probleem.

Tegenwoordig zetten veel industrieën echter in op twee “populaire” onderhoudsbenaderingen: voorspellend onderhoud, waarbij geavanceerde modellen waarschijnlijke scenario's voorspellen zodat we ons van tevoren kunnen voorbereiden; en prescriptief onderhoud, waarbij actieplannen op maat worden gegenereerd voor nauwkeurig en effectief ingrijpen.

Hier gebruik ik PHM als een verenigend raamwerk voor het leveren van *gezondheidsgebaseerde beslissingsondersteuning* voor onderhoud: de PHM fungeert als een technische laag van assetmanagement en plaatst elk systeem binnen zijn ecologische, economische en politieke context.

Dankzij de decennialange vooruitgang van hardware — krachtigere computers, meer opslagruimte en snellere netwerken — kunnen we enorme hoeveelheden gegevens verplaatsen,

verwerken en opslaan en ongekende inzichten ontsluiten. Alleen al in de afgelopen tien jaar zijn de openbaar beschikbare PHM-datasets meer dan verdubbeld, een echte gamechanger die de ontwikkeling van geavanceerde voorspellende algoritmen stimuleert en de deur wijd openzet voor AI.

De AI-revolutie: Het potentieel van agenten & LLM's voor PHM-systemen van de volgende generatie

AI roept debatten op — filosofisch, ethisch, technisch en politiek — die voortdurend controverses oproepen. Ik herinner me dat ik in bed lag, *Life 3.0* van Max Tegmark las en die dystopische en utopische scenario's voor me zag en dacht: 'Zal ik ooit leven om zoiets mee te maken?' Ik zei tegen mezelf: 'Dit zal niet snel gebeuren, misschien over een paar decennia.' Wat had ik het mis!

Met baanbrekende technologieën zoals **GPT**, **DeepSeek**, **Gemini** en andere “cool kids on the block”, hebben

we de manier waarop we werken veranderd, wat nieuwe mogelijkheden biedt op veel gebieden, waaronder PHM. Ik denk dat een van de grootste uitdagingen van PHM het gebrek aan *integratiemechanismen* is: complexe systemen bestaan uit talloze subsystemen, werken onder uiteenlopende omstandigheden en zijn afhankelijk van expertise uit meerdere disciplines. Zonder cohesie kunnen PHM-opstellingen snel uit elkaar vallen — dus hoe kan AI helpen? *Laten we eens duiken in Agents en LLM's.*

Agent1: 'trillingspiek op engine fan blade.' → Agent2: 'hangarruimte reserveren voor bladinspectie.'

Artikelen zoals AI-2027 (<https://ai-2027.com/>) benadrukken de groeiende impact van softwareagenten in de moderne samenleving. Deze autonome entiteiten — producten van **Agent-Based Modelling (ABM)** — kunnen *waarnemen, handelen en leren*. Door detectie, besluitvorming en aanpassing in te bedden in elke agent, ondersteunt ABM opkomend gedrag op systeemniveau dat ontstaat uit lokale interacties op lagere niveaus.

Conventionele heuristieken, veelal gewaardeerd om hun interpreteerbaarheid, hebben het moeilijk in dynamische, hoogdimensionale ruimtes en raken snel achterhaald. Door agenten in zorgvuldig gecreëerde digitale werelden te “dropen”, laten we ze door uitgestrekte wiskundige landschappen navigeren en hun beleid door ervaring aanpassen, waarbij ze strategieën tijdens het proces verfijnen. Het modulaire ontwerp van ABM ondersteunt ook *contextbewuste agenten* die optimale strategieën leren voor verschillende scenario's en *multi-agent systemen* die samenwerken aan gedeelde doelen.

Toepassingen van ABM in PHM nemen een hoge vlucht. Agenten kunnen bijvoorbeeld de hyperparameters van andere modellen (gedefinieerd vóór modelkalibratie) beheren als een *regelmechanisme*, waardoor diagnostische en prognostische algoritmen zich voortdurend kunnen aanpassen en topprestaties kunnen behouden. Ook kunnen ze de aftakelingsprofielen van componenten bestuderen om *onderhoudsbeleid te leren* dat de kosten minimaliseert en de betrouwbaarheid maximaliseert. Deze adaptieve benaderingen veranderen onderhoud in een zelfoptimaliserend, feedbackgestuurd proces.



‘Mijn diagnose is dat je een ernstige angstaanval hebt gehad.’ — J.A.R.V.I.S

Een van mijn favoriete Marvel-personages is J.A.R.V.I.S., de AI van Tony Stark. Niet alleen vanwege de scherpe humor, maar ook omdat het de PHM-systemen belichaamt die ik voor ogen heb. In deze scène – Systeem: “Tony Stark” → Taak: “Diagnostiek” → Resultaat: “Ernstige angstaanval vastgesteld” – communiceert de AI een complex medisch inzicht in gewone taal. Die “stem” slaat een brug tussen systeem, hardware, software en eindgebruikers; je hoeft geen ingenieur, wetenschapper of arts te zijn om het te begrijpen. De belangrijkste uitdaging is dat deze volgende generatie PHM-systemen geavanceerde, multidisciplinaire technieken moet verweven onder een naadloze *communicatielaag*.

Geavanceerde LLM's bestaan al, GPT is een van de meest tastbare voorbeelden, en het is slechts een kwestie van tijd voordat ook PHM-systemen hiervan gebruik zullen maken. Als gespecialiseerde communicatiekanalen kunnen LLM's technische analyses vertalen naar duidelijke, bruikbare aanbevelingen tussen onderhoudsingenieurs en technici. In combinatie met agenten maken ze *co-ontwerpmechanismen* mogelijk - echte samenwerkingen tussen mens en agent - die beslissingsondersteunende tools mogelijk maken. Deze tools kunnen onderhoudsstrategieën voorstellen die zijn toegesneden op elke situatie, zorgen dat wordt voldaan aan regelgeving en rekening houden met beperkte middelen, en begeleiding bieden in een taal die iedereen begrijpt, in elk domein.

Door gebruik te maken van de feedbackgestuurde leerprocessen van agenten, kunnen we onderhoudsstrategieën verfijnen en tegelijkertijd de gegevensverzameling revolutioneren. Een belangrijk knelpunt in PHM is de schaarste aan rijke datasets uit de praktijk, wat modeltraining en validatie bemoeilijkt. Door agenten te integreren met LLM's kunnen gecentraliseerde platforms statistieken verzamelen over de effectiviteit van het onderhoud, gezondheidsindicatoren van componenten en operationele contexten - waardoor rommelige gegevensprocessen worden gestroomlijnd, zinvolle datasets worden gegenereerd en de continue verbetering en innovatie van PHM-algoritmen wordt gevoed.



Het is niet allemaal rozegeur en maneschijn: wat kan er misgaan?

Ondanks de veelbelovendheid van AI moeten we een evenwicht zien te vinden tussen snelle innovatie

en robuuste veiligheid. In PHM zijn betrouwbaarheid en verklaarbaarheid cruciaal: als AI kritieke beslissingen moet sturen, hebben we manieren nodig om redeneringen te verifiëren en te auditen, en om de overvloed aan informatie te beheren wanneer modellen sneller evolueren dan kan worden gecontroleerd.

Agenten brengen hun eigen obstakels met zich mee: mensen wantrouwen “black-box” actoren, en het afstemmen van hyperparameters of het garanderen van ABM-convergentie in complexe opstellingen blijft een uitdaging. Om agenten betrouwbaar in te zetten in PHM, hebben we nieuwe algoritmen nodig die deze dynamiek aankunnen

Ondanks de veelbelovendheid van AI moeten we een evenwicht zien te vinden tussen snelle innovatie en robuuste veiligheid. In PHM zijn betrouwbaarheid en verklaarbaarheid cruciaal: als AI kritieke beslissingen moet sturen, hebben we manieren nodig om redeneringen te verifiëren en te auditen...

en tegelijkertijd transparant en voorspelbaar blijven onder verschillende operationele omstandigheden.

Traditionele LLM's en agentarchitecturen zijn niet gemaakt voor PHM, dus moeten we ze aanpassen door ze uit te rusten met domeinkennis, fysica-gebaseerde beperkingen in te bouwen en agenten aan te passen aan sensor-gestuurde feedback. Dit vraagt om aanhoudend, gericht onderzoek naar AI-gedreven PHM-technologieën.

We worden ook geconfronteerd met ethische, wettelijke en regelgevende vragen: wie is verantwoordelijk wanneer een AI-gebaseerde onderhoudsbeslissing mislukt? Naarmate PHM-systemen autonomer worden, zal het van vitaal belang zijn om kaders voor verantwoording en naleving op te stellen. Privacy en beveiliging van gegevens zijn ook belangrijk, omdat PHM-platforms gevoelige operationele gegevens zullen verzamelen.

Ondanks deze obstakels ben ik ervan overtuigd dat de reis de moeite waard is.

Of we nu uiteindelijk slagen of wegversperringen tegenkomen, het verkennen van deze technologieën belooft doorbraken in systeembeheer en duurzaamheid - en persoonlijk verwacht ik veel plezier onderweg! ■

Auteur:



dr. ir. Lisandro Jimenez
Data Scientist,
lisandro.jimenez@nlr.nl
Royal NLR - Netherlands
Aerospace Centre





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.

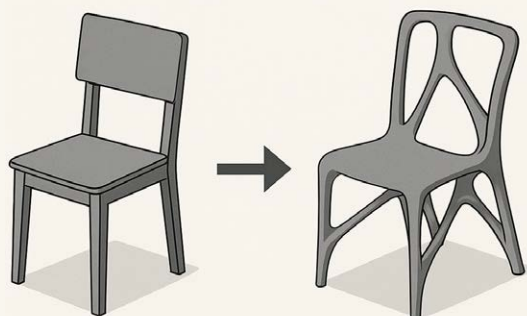
Als je het einde van dit artikel hebt bereikt, betekent dat dat je op zijn minst een beetje geïnteresseerd bent in generative design. Dus laat ik eindigen met een paar bemoedigende woorden. **Ontwerpautomatisering is op dit moment waarschijnlijk haalbaar voor de meeste kleine en middelgrote ondernemingen.** 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 Arnaoutis
Research Engineer,
FIP-AM@UT

Generative Design



Basic

Organically

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



VAN DOWNTIME NAAR UPTIME

AI-GEDREVEN FOUTDIAGNOSE MET GRAPHRAG

Samenvatting

Fabrikanten staan onder toenemende druk om stilstandtijd te verminderen en de operationele efficiëntie te verhogen, maar het diagnosticeren van machinefouten blijft een traag en foutgevoelig proces. Een nieuwe AI-gedreven aanpak, Graph-based Retrieval-Augmented Generation (GraphRAG), brengt daar verandering in. Dit systeem, dat is ontwikkeld tijdens projecten in samenwerking met het Fraunhofer Innovation Platform at the University of Twente en de Nederlandse fabrikant Mintres BV, zet jaren van verspreide onderhoudslogboeken en handleidingen om in gestructureerde kennis die technici helpt storingen sneller en nauwkeuriger op te lossen. Door ongestructureerde data om te zetten in intelligente ondersteuning, stelt GraphRAG teams in staat om slimmere beslissingen te nemen, stilstand te verminderen en cruciale expertise op de fabrieksvloer te behouden.

Waarom onderhoud nog steeds een lastig onderwerp is

Ondanks de vooruitgang in productietechnologie blijft foutdiagnose een belangrijk knelpunt, wat grotendeels te wijten is aan de manier waarop onderhoudsgegevens worden vastgelegd en opgeslagen. Logboeken worden vaak geschreven in vrije tekst, met inconsistente detailniveaus en vastgelegd in verschillende formats, zoals handgeschreven notities, spreadsheets, PDF's en e-mails. Deze inconsistenties maken het moeilijk om de data te doorzoeken, te analyseren of er zinvolle inzichten uit te halen.

Taalbarrières maken de zaken nog ingewikkelder. Onderhoudslogboeken zijn meestal geschreven in lokale talen, zoals het Nederlands, terwijl

handleidingen voor machines en het oplossen van problemen vaak in het Engels zijn. Dit maakt kruisverwijzingen moeilijk en foutgevoelig. Belangrijke informatie komt in silo's terecht, wordt verborgen of over het hoofd gezien.

Bovendien wordt de uitdaging nog groter door de veroudering van zowel machines als geschoold personeel. Als ervaren technici met pensioen gaan of vertrekken, gaat hun kennis vaak mee. Zonder een gestructureerde manier om deze kennis te behouden en te delen, wordt het oplossen van storingen trager, minder betrouwbaar en duurder.

GraphRAG: slimmere AI voor onderhoud

GraphRAG is een nieuwe generatie kunstmatige intelligentie die is ontworpen om onderhoudswerk sneller,

nauwkeuriger en consistentere te maken. Het bouwt voort op een methode die bekend staat als Retrieval-Augmented Generation (RAG), die grote taalmodellen (LLM's) zoals GPT verbetert door ze te laten putten uit de interne documenten en historische gegevens van een bedrijf bij het beantwoorden van specifieke technische vragen.

Terwijl standaard RAG-systemen relevante documenten ophalen om antwoorden te ondersteunen, gaat GraphRAG een stap verder door informatie om te zetten in een gestructureerde kennisgrafiek. Deze grafiek koppelt foutlocaties, symptomen, oorzaken en corrigerende maatregelen aan elkaar, waardoor het systeem patronen kan herkennen en intelligente, contextbewuste aanbevelingen kan doen. Het resultaat is een oplossing die niet alleen taal begrijpt, maar ook begrijpt hoe uw machines werken, waar ze falen en hoe u die verstoringen effectief kunt verhelpen.

Use Case: Foutdiagnose in Ion Beam Machine

Mintres BV paste GraphRAG toe op een Ion Beam Machine (IBM) - een complexe machine met meerdere deelsystemen zoals vacuümpompen, RF-generatoren en bundelcontrollers. Historische onderhoudslogboeken, meestal in het Nederlands, en de technische handleidingen in het Engels, bevatten een schat aan informatie die moeilijk toegankelijk of effectief te gebruiken was.

Met GraphRAG werden deze ongestructureerde gegevens geëxtraheerd en georganiseerd in één meertalige kennisgrafiek. Engineers konden nu met het systeem communiceren via een gespreks-interface, waarbij ze vragen stelden en antwoorden ontvingen op basis van jarenlange opgenomen ervaring. AI kon symptomen koppelen aan waarschijnlijke oorzaken en bewezen oplossingen, ongeacht de taal of het documentformat.

Wat ooit een tijdrovende zoektocht was door gefragmenteerde bestanden, werd nu een naadloos werkend, kennisgedreven proces voor probleemoplossing.

Bedrijfsimpact: Waarom dit van belang is

Met een duidelijk voorbeeld van GraphRAG in actie wordt duidelijk hoe deze technologie tastbare bedrijfswaarde oplevert. Het omzetten van ongestructureerde, meertalige onderhoudsgegevens

in gestructureerde kennis biedt een concurrentievoordeel dat verder gaat dan individuele oplossingen. Technici zijn beter in staat om terugkerende storingen en de hoofdoorzaken op te sporen die anders verborgen zouden blijven. Het systeem legt de inzichten van ervaren technici vast en deelt deze met de rest van de organisatie, zodat ook nieuwere teamleden met vertrouwen kunnen handelen.

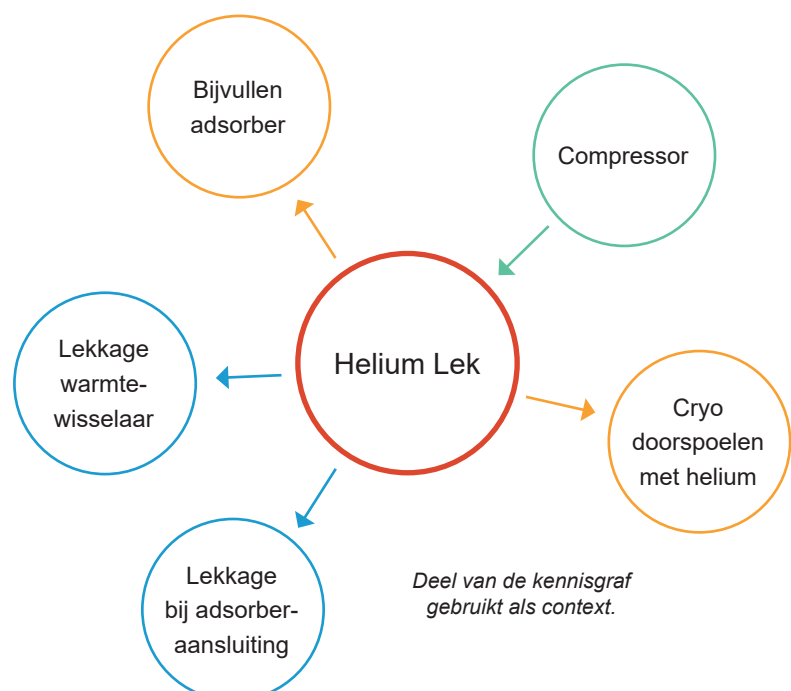
Het resultaat is een nauwkeurigere diagnose, minder herhaalde storingen en een soepeler onderhoudsproces. Dit vertaalt zich in kortere stilstandtijden, lagere kosten en een grotere

Gespreksgerichte Foutdiagnose met GraphRAG



Ik heb een probleem gevonden in de compressor: een helium leak in de warmtewisselaar. Wat is de oorzaak en wat is de oplossing?

Het helium lek in de warmtewisselaar kan het gevolg zijn van lekkage bij de warmtewisselaar of de aansluiting van de adsorber. Aanbevolen acties zijn het vervangen van de warmtewisselaar en de adsorber, het doorspoelen van het cryosysteem en de slangen met helium, en het bijvullen van de adsorber met actieve kool.



“Met een duidelijk voorbeeld van GraphRAG in actie wordt duidelijk hoe deze technologie tastbare bedrijfswaarde oplevert. Het omzetten van ongestructureerde, meertalige onderhoudsgegevens in gestructureerde kennis biedt een concurrentievoordeel dat verder gaat dan individuele oplossingen.”

consistentie. Het belangrijkste is misschien wel dat het organisaties beschermt tegen kennisverlies door ervoor te zorgen dat wat senior technici weten, behouden, gedeeld en verder ontwikkeld wordt. GraphRAG helpt u niet alleen sneller te reageren, maar ondersteunt ook de ontwikkeling van veerkracht op lange termijn.

Hoe te beginnen

U hoeft niet vanaf nul te beginnen om voordeel te halen uit GraphRAG. Begin met wat u al hebt, zoals onderhoudslogboeken, serviceraapporten, handleidingen en data van verschillende shifts. Kies één machine of systeem als pilot om het concept te bewijzen. Deze gerichte aanpak helpt om de scope af te bakenen en vertrouwen op te bouwen voordat u verder gaat schalen.

Schakel domeinexperts vroegtijdig in. Hun ervaring is essentieel om de nauwkeurigheid van de data te valideren en ervoor te zorgen dat de output zowel bruikbaar als betrouwbaar is. Samenwerking tussen engineering-, data- en IT-teams is essentieel voor succes. Samen kunnen ze hun

doelen afstemmen en een effectieve integratiestrategie ontwikkelen.

Door een stapsgewijze aanpak kan uw organisatie risico's beperken en snel voordelen gaan zien. Elk extra systeem of machine versterkt de kennisbasis en verhoogt de totale waarde van het systeem.

Aanvullen, niet vervangen

GraphRAG is niet bedoeld om geschoolde werknemers te vervangen, maar om hun vaardigheden te vergroten. Het systeem neemt de tijdrovende taak van het doorspitten van logboeken en handleidingen over, zodat de technici zich kunnen concentreren op het oplossen van problemen en op voortdurende verbetering. Hun inzichten worden onderdeel van een gedeeld kennisstelsel, waardoor het hele team kan profiteren van hun ervaring.

Als de samenstelling van het team na verloop van tijd verandert, blijft de kennis behouden. Nieuwe technici kunnen sneller aan de slag en het onderhoud wordt consistent. Op deze manier versterkt GraphRAG zowel de

individuele prestaties als het geheugen van de organisatie.

AI-oplossingen zoals GraphRAG transformeren onderhoud door het sneller, slimmer en veerkrachtiger te maken. In plaats van te reageren op problemen wanneer deze zich voordoen, kunnen fabrikanten hierop anticiperen, ze nauwkeurig diagnosticeren en ze efficiënt oplossen. Door gefragmenteerde gegevens om te zetten in bruikbare kennis, beschermen organisaties zichzelf tegen verstoringen, verminderen ze de operationele risico's en creëren ze waarde uit hun bestaande informatie.

De toekomst van onderhoud ligt al binnen handbereik. Het begint met uw data en de beslissing om deze data aan het werk te zetten. ■

Auteur:



Wan Barmawi Muhammad Razaq
MSc Business Information Technology
Student, Universiteit Twente

AI BIJ ONTWERPBUREAUS



Sinds de lancering van ChatGPT in 2022 ontwikkelt generatieve AI zich razendsnel. In veel sectoren trekt deze technologie de aandacht, zo ook bij ontwerpbureaus. Ontwerpbureaus zijn nieuwsgierig naar de mogelijkheden, maar worstelen tegelijkertijd met de vragen: Hoe pas je AI toe in het ontwerpproces? Wanneer voegt het echt iets toe? En als we nu niets doen, missen we dan de boot?

AI in Ontwerp: een project in de praktijk

Met deze vragen als vertrekpunt is het Saxion lectoraat Industrial Design in oktober 2024 gestart met

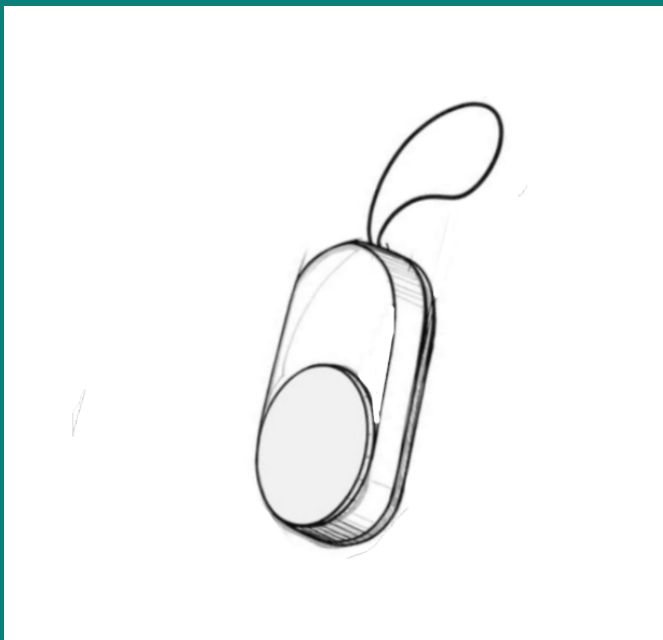
het project AI in Ontwerp. Samen met ontwerpbureaus 100%FAT, DE Design en Dynteq en een AI-expert van VIRO wordt in dit verkennend onderzoek gekeken naar wat generatieve AI kan betekenen voor het ontwerpproces. Dit gebeurt vanuit twee perspectieven: de tools en de ontwerpers.

Het doel van *AI in Ontwerp* is om beter te begrijpen hoe generatieve AI kan ondersteunen bij complexe ontwerp vraagstukken. Dat vraagt inzicht in de mogelijkheden van de technologie, de behoeftes van ontwerpers en de cultuur binnen hun organisaties.

Er vonden interviews plaats met ontwerpers en AI-experts om te verkennen hoe AI past binnen de identiteit van ontwerpbureaus en

waar de behoefte van ontwerpers ligt. Uit dezelfde interviews zijn inzichten opgedaan over relevante AI-tools. Vervolgens heeft een grote groep studenten AI-tools getest binnen verschillende fases van het ontwerpproces.

De veelbelovende tools zijn uitgezet bij de partners om er mee te experimenteren. De partners ontvingen hiervoor een ondersteunend document met uitleg over de tools, en strategieën die toegespitst zijn op de behoeftes van het bedrijf. Binnen het lectoraat monitoren we dit implementatieproces en samen met de partners reflecteren we op de tool en de implementatie. Daarnaast bieden focusgroepen ons verdiepende inzichten rondom AI implementatie.



▲ Handgemaakte schets van een sleutelhanger.



▲ Render van schets na uitgereide prompt in Vizcom.

Van ChatGPT tot Vizcom: hoe ontwerpers AI inzetten

Binnen het project zijn verschillende generatieve AI-tools getest, waar toepassingen en strategieën uit voort zijn gekomen.

ChatGPT en andere taalmodellen worden binnen het ontwerpproces ingezet als startpunt voor marktonderzoek, trendanalyses en patentonderzoek. Ook worden Programma's van Eisen ingeladen in de tools zodat AI op basis van eigen PVE's uit het verleden een kritische blik kan werpen op nieuwe PVE's. In beide gevallen dient de tool als controle op eigen bevindingen om daarmee een hoge kwaliteit te waarborgen. Verder ondersteunen deze tools bij prototypes maken door code te genereren en mockups te maken.

Vizcom laat ontwerpers handgemaakte schetsen omzetten naar 3D-renders. Deze tool is snel, maakt veel variatie mogelijk, en helpt bij het neerzetten van een bepaalde sfeer of stijl. Het maakt ideeën communiceren een stuk sneller en makkelijker.

Midjourney, Dall-E en andere beeldgeneratoren ondersteunen ontwerpers met inspiratie en communicatie van ideeën. Ontwerpers kunnen de beelden in hun hoofd snel en krachtig visueel communiceren, zonder afhankelijk te zijn van bestaande beelden. Deze tools zijn nog lastig te sturen, waardoor ontwerpers het vooral inzetten voor impressies en niet voor concepten. Ook worden deze tools gebruikt er ondersteuning bij het maken van presentaties; je kunt snel passende afbeeldingen maken om presentaties extra aan te kleden.

Maar, de tools zijn niet perfect. Vooral in detaillering van het ontwerpproces lopen ontwerpers tegen beperkingen aan. De output is soms inconsistent, moeilijk aan te sturen of simpelweg niet bruikbaar als het gaat om detaillering van een concept. Het resultaat is dat het vertrouwen in AI afneemt en dat ontwerpers experimenteren met deze tools sneller opgeven.

Omdat AI-tools nog niet alles kunnen, ligt de kracht nu vooral in het combineren van de tools met eigen vaardigheden. Genereer de basis door middel van AI door productvarianties te maken met Vizcom. Gebruik daarna een grafische editor of CAD-programma om uitkomsten te verfijnen.

Of: heb je een render van je product gemaakt, maar zoek je nog een passende setting? Dan hoeft je de scène niet meer in Blender te maken. Gebruik Midjourney of DALL-E om een achtergrond te genereren die past bij je verhaal en plaats je render daarin. Zo benut je het beste van beide werelden en kost het minder tijd.

Bedrijfscultuur als sleutel tot AI acceptatie

De interviews laten zien dat bedrijfscultuur een belangrijke rol speelt in de adoptie van AI. Ontwerpers verschillen sterk in hun houding tegenover AI: waar de één enthousiast experimenteert, is de ander sceptisch of terughoudend door onder andere de energieconsumptie AI. In veel bedrijven wordt er nauwelijks over AI gesproken, wat het gebruik alleen maar belemmert en de AI geletterdheid laag houdt. Ook remt dit het collectief nadenken over wat AI betekent voor het vak, en juist daar heb je de verschillende houdingen van mensen hard nodig.

Naast technische aspecten over de tools leven er ook fundamentele vragen bij ontwerpers. Veel ontwerpers vragen zich af: **Blijft dit mijn ontwerp als ik AI gebruik? Wat betekent dit voor**



▲ 3D functie van Vizcom om ander perspectief toe te voegen.

mijn creativiteit? Waar ligt mijn toegevoegde waarde nog? Omdat er binnen bedrijven zelden afspraken zijn gemaakt, blijft AI-gebruik vaak onder de radar en krijgt men het idee dat AI gebruiken valsspelen is.

Het advies: voer binnen het bedrijf gesprekken over AI. Maak expliciet wat je identiteit als bedrijf is, en onder welke voorwaarden je AI wél of juist niet wilt inzetten. Zo ontstaat er eigenaarschap, richting én helderheid binnen het bedrijf, maar ook naar klanten en partners. Ook voorkomt het frustratie en schaamte tussen collega's met verschillende visies, wat de samenwerking en efficiëntie van AI gebruik kan belemmeren.

Stap voor stap werken met AI

AI-tools bieden veel mogelijkheden en met razendsnelle technologische ontwikkelingen nemen die mogelijkheden de komende tijd alleen maar verder toe. Een lage AI geletterdheid zorgt vaak voor onrealistische verwachtingen en bijkomende frustraties. De realiteit is dat AI toepassen vraagt om tijd, nieuwsgierigheid en samenwerking om die mogelijkheden te benutten. In veel gevallen versnelt het het proces nog niet, maar kan het wel de kwaliteit verbeteren op de gebieden

waar ontwerpers nu weinig aandacht aan besteden. Wat daarbij helpt is klein beginnen: kies één toepassing, test het, en bespreek met je team wat het heeft opgeleverd. De beste manier om vertrouwen op te bouwen in AI is door te doen, te reflecteren en op die manier gezamenlijk te leren. ■

Auteur:



Debbie Wanninge

MSc Industrieel Ontwerpen
Student, Universiteit Twente

Het advies: voer binnen het bedrijf gesprekken over AI. Maak expliciet wat je identiteit als bedrijf is, en onder welke voorwaarden je AI wél of juist niet wilt inzetten.



AI VOOR PROCES- OPTIMALISATIE

BINNEN MAAKBEDRIJF



NovelT

We kunnen anno 2025 niet meer om AI heen. Toch is het niet altijd even makkelijk om zo'n nieuwe technologie te integreren in je bedrijf. Familiebedrijf Pentas Moulding ging deze uitdaging niet uit de weg. Met de hulp van Europese Digitale Innovatie Hubs (EDIH) wist het bedrijf procesoptimalisatie te realiseren die hun manier van werken compleet verandert. Marthijn Koorn, commercieel directeur bij Pentas Moulding, vertelt hoe dit maakbedrijf voorop blijft lopen.

Pentas Moulding is in 1975 opgericht in Almelo en produceert kunststof producten voor de maakindustrie, altijd op maat naar de wensen van de klant. Daarbij hebben ze een duidelijke visie voor ogen: focus op automatisering om zo technisch vooruitstrevend te zijn. "Wij zijn altijd bezig geweest met innovatie op het gebied van IT en technologie," vertelt Marthijn. "AI in

2000 begonnen we met het ontwikkelen van ons eigen ERP-systeem en is onze fabriek papierloos. De afgelopen jaren hebben we alle machines en sensoren gekoppeld aan onze databases, zodat we nog beter grip hebben op de kwaliteit die we leveren. We kijken dus altijd hoe we nieuwe technologieën kunnen gebruiken om ons werk efficiënter te maken. Nu met AI breekt er een nieuw tijdperk aan, wat ontzettend veel kansen biedt."

Persoonlijke AI-assistent

Zo begonnen ze twee jaar geleden met het gebruik van ChatGPT om mails te schrijven, teksten te vertalen, maar ook om handleidingen te digitaliseren. Maar de inzet van AI gaat verder dan dat. Marthijn: "We hebben ChatGPT beschikbaar gemaakt op onze machines. Zo kan een technisch medewerker bij een storing vragen wat hij moet doen,

“We willen een voorbeeld zijn voor andere bedrijven in de transitie naar een duurzamere en datagedreven toekomst.”

- Marthijn Koorn,

Commercieel Directeur Pentas Moulding



of vragen hoe de machine heeft gepresteerd in vergelijking tot andere machines. Maar ook wat er moet gebeuren voor nóg betere prestaties.” Een andere toepassing die ze hebben gevonden zit in het vision systeem. Camera's doen hierbij videoanalyses over hoe een product wordt nabewerkt, bijvoorbeeld. Op die manier kan AI snel interpreteren wat de medewerker doet en diegene helpen op het moment dat diegene afwijkt van de procedure. “Elke medewerker heeft straks een persoonlijke AI-assistent,” vertelt Marthijn. “Dit zal ons niet alleen efficiënter en flexibeler maken, maar ook aantrekkelijker als werkgever in een steeds competitievere markt.”

Meer dan procesoptimalisatie

Om de juiste richting te vinden, schakelden ze de hulp van Novel-T in. “Zij hielpen om in contact te komen met de juiste mensen, zoals partners en experts die ons hebben begeleid bij de AI-integratie,” zegt Marthijn. “Daarnaast kregen we ook hulp bij financieringsmogelijkheden, zoals EDIH. Door deze support hebben we nu een solide basis kunnen leggen voor toekomstige innovaties.” Dit is namelijk

nog niet het eind van de digitalisering van Pentas Moulding. Marthijn: “De impact van deze digitalisering reikt verder dan alleen procesoptimalisatie. Het verandert fundamenteel de manier waarop we werken. We werken nu richting een meer verbonden organisatie waarin technologie en mensen hand in hand samenwerken om betere resultaten te behalen.”

Voorbeeld voor anderen

Welke technologieën zich verder nog aandienen in de toekomst weten we natuurlijk niet. Maar één ding is zeker: Pentas Moulding blijft investeren in innovatie. “Niet alleen voor onszelf, maar ook om bij te dragen aan de ontwikkeling van de industrie als geheel,” zegt Marthijn. “We zien een toekomst waarin AI een integraal onderdeel is van al onze processen, met een persoonlijke digitale assistent voor alle collega's. Onze fabriek zal alleen maar slimmer, flexibeler en duurzamer worden, met minimale verspilling en maximale efficiency. Eigenlijk willen we met minder middelen meer bereiken en volledig CO2-neutraal produceren. We willen een voorbeeld zijn voor andere bedrijven in de transitie naar een duurzamere en datagedreven toekomst.” ■



Pentas Moulding uit Almelo is één van de meest moderne en geavanceerde bedrijven in Europa op het gebied van het produceren van kunststof producten door rotatiegieten. Sinds hun oprichting, in 1975, zien zij techniek als de basis voor het optimaal leveren van klantspecifieke kunststof producten.

