

## De virtuele servicemonteur voor een toekomstbestendige industrie

De Nederlandse industrie kampt al jaren met een toenemend personeelstekort. Veel technici en onderhoudsmonteurs bereiken binnen enkele jaren hun pensioenleeftijd, terwijl er onvoldoende instroom is van jongere technici om hen te vervangen. Sleuteltechnologieën voor digitalisering, zoals generatieve AI, large language models (LLMs) en digital twins, bieden een oplossing in de vorm van de virtuele servicemonteur. Dit systeem combineert real-time data met storingsanalyses en documentatie om monteurs te ondersteunen bij het op afstand diagnosticeren en oplossen van problemen. Het lectoraat Industriële Digital Twins van de Hogeschool van Amsterdam (HvA) doet er onderzoek naar. “Hiermee kunnen we echt een maatschappelijk en industrieel probleem oplossen.”

### Uitdaging

#### Personeelstekort drukt productiviteit van de Nederlandse industrie, virtuele servicemonteur biedt oplossing

De Nederlandse industrie kampt al jaren met een toenemend personeelstekort, een probleem dat in zowel de technische sector als de maakindustrie steeds nijpender wordt. Recente cijfers laten zien dat meer dan 70% van de ondernemers moeite heeft om voldoende gekwalificeerd personeel te vinden. Dit tekort heeft directe gevolgen voor de productiviteit. Zo daalde de omzet in de industrie het afgelopen jaar opnieuw, mede door een gebrek aan voldoende geschoolde krachten. Dit leidt tot hogere werkdruk voor het bestaande personeel, langere wachttijden voor klanten en een afname van de algehele productiviteit.



*Koningin Máxima bezoekt het Maintenance-lab van de HvA om meer uitleg te krijgen over de inzet van AI ten behoeve van oplossingen voor het personeelstekort. Op de foto ook de toenmalige studenten Lenka Piet (links) en Arthur van Schravendijk.*

Dit alles is deels te verklaren door een verouderend personeelsbestand. Veel technici en onderhoudsmonteurs bereiken binnen enkele jaren hun pensioenleeftijd, terwijl er onvoldoende instroom is van jongere technici om hen te vervangen. Dit wordt versterkt door

de afnemende populariteit van technische opleidingen onder jongeren. Technologische beroepen worden steeds specialistischer, terwijl jongeren zich vaker aangetrokken voelen tot andere sectoren, zoals de creatieve of dienstverlenende industrie. Dit zorgt voor een structurele mismatch tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt, die de komende jaren alleen maar groter zal worden.

De gevolgen van deze tekorten zijn zichtbaar in de afnemende arbeidsproductiviteit binnen de industrie, die het afgelopen jaar de grootste daling kende in bijna vijftien jaar. Het wordt duidelijk dat de Nederlandse industrie met spoed nieuwe oplossingen nodig heeft om deze problemen het hoofd te bieden. En dit is waar generatieve AI, large language models (LLMs) en digital twins een oplossing bieden.

### Jurjen Helmus, lector Industriële Digital Twins, HvA

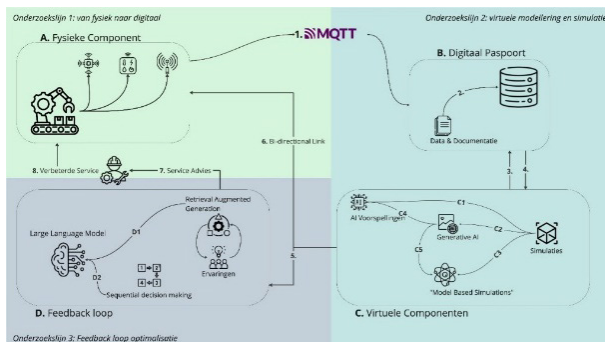


*“We zien veel loze voorbeelden van het gebruik van generatieve AI – zoals het maken van plaatjes of video’s van allerlei dingen. Maar met de virtuele servicemonteur kunnen we met generatieve AI echt een maatschappelijk en industrieel probleem oplossen.”*

## Resultaten

### De virtuele servicemonteur: een baanbrekende oplossing

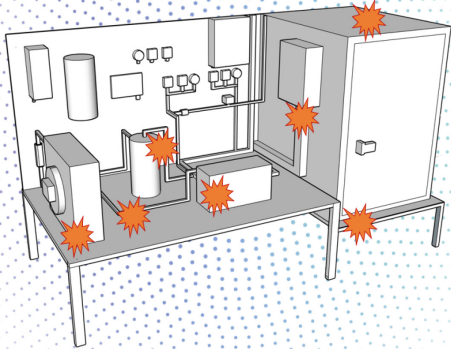
Om de toenemende druk op de industrie te verlichten, hebben het lectoraat Industriële Digital Twins van de HvA en de firma’s IJskoud en Freezerdata een innovatieve oplossing ontwikkeld: de virtuele servicemonteur. Dit systeem combineert real-time data uit machines met analyses van storingen en toegang tot servicehandleidingen van apparaten. Dat stelt monteurs op afstand in staat om snel en effectief problemen te diagnosticeren en op te lossen.



*Schematische weergave van de digitale servicemonteur volgens de lijnen van het lectoraat Industriële Digital Twins.*

Door de integratie van geavanceerde taalmodellen, onderliggende service-informatie en real-time analyses kan een onervaren monteur in gesprek gaan met de machine. Bijvoorbeeld door simpelweg de vraag “Hoe gaat het met je?” te stellen. Dan kan de machine direct aangeven of er iets mis is of wat er goed werkt. Het systeem is in staat om onderliggende informatie uit handleidingen of werkbonden te halen, ongeacht de taal waarin deze zijn geschreven, en kan tevens communiceren in de taal van de monteur. Dit maakt het een ideale AI-buddy voor monteurs, die hen ondersteunt in hun dagelijkse werkzaamheden.

\* FreezerData



*In het Maintenance-lab van de HvA staat een Freezerdata-opstelling als fysieke twin voor de digital twin; hier worden de simulaties uitgevoerd.*

Wat de virtuele servicemonteur bijzonder maakt, is de mogelijkheid om zich aan te passen aan de ervaring van de gebruiker. Minder ervaren monteurs krijgen meer ondersteuning, terwijl ervaren technici met minder begeleiding kunnen werken. Daarnaast wordt een taalmodel in dit project gebruikt voor waar het goed in is, namelijk taal genereren. De scheiding tussen taal en informatie maakt het mogelijk om de virtuele servicemonteur in alle talen met de eindgebruiker te laten communiceren. Hierdoor biedt het systeem niet alleen een oplossing voor het tekort aan personeel, maar zorgt het er ook voor dat de kennis en vaardigheden van buitenlandse monteurs optimaal worden benut.

### **Tacit knowledge: de verborgen schat van ervaren medewerkers**

Het uitvloeien van technische kennis uit organisaties vormt een grote bedreiging voor de productiviteit en stabiliteit van Nederlandse bedrijven. Technische expertise die gedurende decennia is opgebouwd, dreigt verloren te gaan wanneer ervaren medewerkers met pensioen gaan of de organisatie verlaten. Impliciete kennis zit vaak vast in de hoofden en harten van ervaren medewerkers, die hun bedrijf van binnen en buiten kennen. Hun vertrek betekent een verlies van waardevolle knowhow die niet altijd goed is gedocumenteerd of doorgegeven. Het is een probleem dat veel bedrijven dwingt om na te denken over manieren om deze kennis expliciet te maken en vast te leggen in systemen.

### **Jose Komin, directeur IJskoud**



*“Een goede monteur komt bij de installatie en gebruikt al zijn zintuigen. Hij voelt de leidingen, luistert of hij iets hoort of ruikt, en kijkt. Dat vindt hij zo gewoon, het is zijn tweede natuur, dat hij het niet opschrijft. Dit is niet te vatten in een document. Als we de kwaliteiten van ervaren monteurs kunnen vangen in een AI-systeem, kunnen we jonge onervaren monteurs laten werken met een AI-buddy.”*

De kunst is om de impliciete kennis van ervaren medewerkers om te zetten in expliciete, gestructureerde informatie die voor toekomstige generaties toegankelijk is. Dit wordt bewerkstelligd door het vastleggen van die kennis in een knowledge graph-systeem, waarin verbanden tussen verschillende onderdelen van de kennis worden gelegd. De uitdaging hierbij is echter dat de aard van deze kennis niet makkelijk in woorden is te vatten. Het zijn vaak de intuïtieve inzichten, praktische trucs en diepgaande proceskennis die moeilijk in een formeel document te beschrijven zijn. Het onderwerp knowledge extraction is niet nieuw, maar het gebruik van AI en multimodale LLMs is wel nieuw. Dit opent de deur naar nieuwe mogelijkheden om verschillende vormen van informatie samen te voegen en om te zetten in gestructureerde kennis.

### **Albert den Hartog, CTO AEB Amsterdam**

*“Mijn probleem is simpel in twee zinnen te vatten: het kost een medewerker ongeveer drie jaar om de plant echt te leren kennen. We hebben een personeelsverloop van 20% per jaar, waardoor gemiddeld in vijf jaar alle kennis en ervaring is weggevloeid. Het vangen van tacit knowledge in een AI-systeem kan de trainingstijd in de plant enorm verkorten.”*

Om deze uitdaging het hoofd te bieden, werkt de HvA samen met de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) aan een innovatieve pijplijn van vlog naar informatie. Deze pijplijn maakt het mogelijk om gesprekken en vlogs van medewerkers om te zetten in relevante, gestructureerde informatie. De opkomst van multimodale LLMs – die tekst, spraak en beelden kunnen verwerken – maakt het mogelijk om deze informatie te combineren met knowledge graphs en ontologiemodellen van assets of machines.

Zodra de pijplijn van vlog naar gestructureerde informatie volledig is ontwikkeld, zal deze in de praktijk worden getest. Dit gebeurt met oud-medewerkers van een aantal deelnemende bedrijven, zodat de effectiviteit en gebruiksvriendelijkheid van het systeem kunnen worden gevalideerd. Het doel is om een duurzame methode te ontwikkelen waarmee bedrijven impliciete kennis niet alleen kunnen behouden, maar ook kunnen gebruiken als trainingsmateriaal voor nieuwe generaties technici.

## Vervolg

Sinds de presentatie van de virtuele servicemonteur hebben al meer dan acht bedrijven via het Smart Industry Field Lab TechValley interesse getoond in het co-creëren van een vervolgversie. HvA-studenten gaan op basis van de huidige versie een specifieke implementatie ontwikkelen die aansluit bij de use-cases van deze bedrijven.

Daarnaast wordt binnen de European Digital Innovation Hub Noord-West NL onderzocht hoe dit concept kan worden omgevormd tot een schaalbaar en betaalbaar platform dat inzetbaar is in een breed scala aan mkb-maakbedrijven. Dit houdt in dat er wordt gekeken naar de overgang van een generieke virtuele monteur naar specifieke versies die aangepast zijn aan de behoeften van verschillende bedrijven. Belangrijk is ook het lopende ELSA-onderzoek (ethical, legal and societal aspects) en de Europese AI Act om te zorgen voor verantwoord, transparant en veilig gebruik van deze technologie. Dit omvat ethische vraagstukken, zoals de rol en verantwoordelijkheid van de monteur, en juridische aspecten, zoals de mate waarin adviezen van de virtuele monteur moeten worden opgevolgd en de mogelijke gevolgen bij schade.

Deze aspecten vraagt om een robuust en agentic AI-systeem (dat zelfstandig actie kan ondernemen) waarin meerdere taalmodellen elkaar controleren om zo tot een optimaal en betrouwbaar advies te komen. Dit versterkt de veiligheid en betrouwbaarheid van de aanbevelingen en zorgt voor een transparant en verantwoord gebruik van AI binnen de industrie.

### Geert van Kollenburg, professor Smart Industry 5.0, TU/e



*“We zijn in Nederland kampioen in efficiënt werken. Door in te zetten op persoonlijke hulpsystemen, kunnen we onze digitale voorsprong gebruiken om economisch te blijven concurreren en tegelijkertijd te voldoen aan de sociale wensen van de werknemers.”*

## Partners

Het onderzoek wordt uitgevoerd aan de Hogeschool van Amsterdam, in het lectoraat industriële Digital Twins onder leiding van lector Jurjen Helmus. Industriële partners zijn de mkb-bedrijven IJskoud en Freezerdata, Afval Energie Bedrijf Amsterdam (AEB Amsterdam) en branchevereniging NVKL voor Koudetechniek & Luchtbehandeling. Het onderzoek vindt plaats in nauwe samenwerking met TU/e, Smart Industry Field Lab TechValley en European Digital Innovation Hub Noord-West NL.

Links naar websites:

- 'Virtuele koelmonteur' FreezerData wil opschalen, ook in het buitenland - IJskoud  
<https://ijskoud.nl/freezerdata-wil-opschalen/>
- Virtuele servicemonteur voor koeltechniek om personeelstekorten te verminderen – Het verhaal van FreezerData  
<https://edih-dhnw.nl/nieuws/het-verhaal-van-freezerdata/>
- HvA-lectoraat Industriële Digital Twins  
<https://www.hva.nl/kc-techniek/gedeelde-content/lectoraten/industriële-digital-twins/industriële-digital-twins.html>
- Koningin Máxima informeert zich over verantwoorde AI-systemen bij de HvA (5 oktober 2023)  
<https://www.hva.nl/content/nieuws/nieuwsberichten/2023/10/koningin-maxima-bezoekt-hva-over-verantwoorde-ai-systemen-die-de-maatschappij-helpen.html>
- Koningin Máxima bezoekt het Centre of Expertise Applied Artificial Intelligence van de UVA (5 oktober 2023)  
[https://www.youtube.com/watch?v=a6\\_AR26-0\\_0&ab\\_channel=TheMonarchyChannel](https://www.youtube.com/watch?v=a6_AR26-0_0&ab_channel=TheMonarchyChannel)