



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 bedrijfs waarde 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.

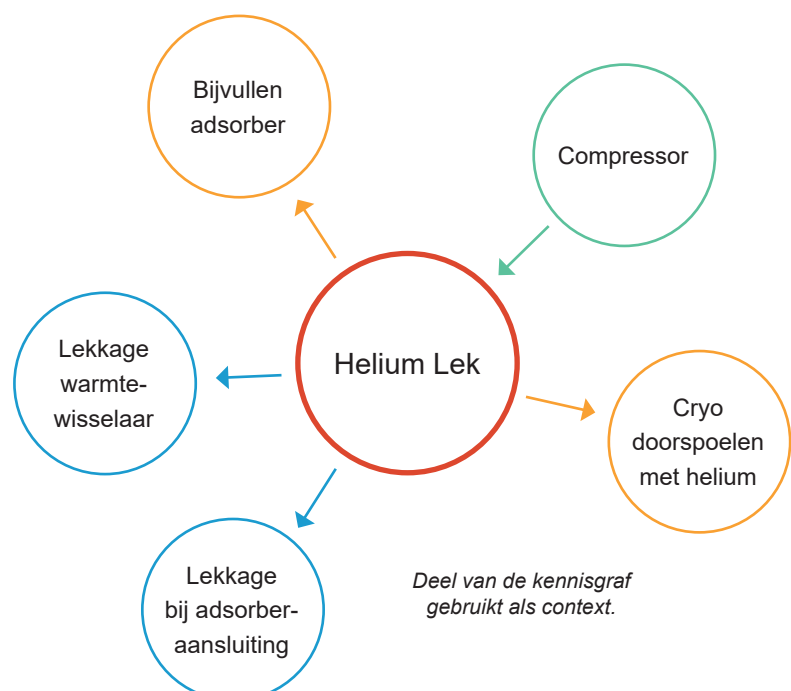
Het resultaat is een nauwkeurigere diagnose, minder herhaalde storingen en een soepeler onderhoudsproces. Dit vertaalt zich in kortere stilstandtijden, lagere kosten en een grotere

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