

FME AI FOR INDUSTRY JAAREVENT



**Predictive
Maintenance in de
praktijk**

11 december 2024

FME PLATFORM AI FOR INDUSTRY
AGENDA

1. Dr. Ir. Jurjen Helmus – Hogeschool van Amsterdam:
Praktijk cases in Predictive Maintenance
2. Dr. Jan Verhasselt – Yazzoom:
AI als hefboom voor onderhoud en service teams
3. Vragen & discussie



Praktijk cases in Predictive Maintenance

FME AI jaarevent 2024

Dr. ir. J.R. Helmus - lector industrial digital twins



CWI



Hogeschool
van Amsterdam



Maintenance Lab

Jurjen Helmus

Lectoraat Industrial Digital Twins

Reinforcement
Learning Gear Setup

Large Language Model
Retrieval-Augmented
Generation

Boon Edam Self-
Diagnostic Security
Gate

FreezerData Industrial
Coolingsystem

Sam Zwaan

Prognostic Experimental Setups

Bearing Load Station

Transmission Station

Croonwolver&dros
Industrial Ventilator

JTF Industrial Roller

Arthur van Schravendijk

Autonomous Inspection

Wall
(Suction Drone)

Air
(Blimp Airship)

Avular Origin One
(Ground Vehicle)

UFactory Robot Arm

Roald Teunissen

Ecosystems

SensorSPHERE
Platform
(Unit, Gateway, Portal)

Non-Invasive
Monitoring of Systems
(NIMOS with Motion
Magnification)

Edge Computing
(i.e. Nvidia Jetson
Platform)

Lab Support Donna Metzlar



Het maintenance lab is een fysiek lab op de faculteit techniek waar de digitale en fysieke wereld bij elkaar komen



Hier werken bedrijven /
studenten / onderzoekers
gezamenlijk aan
langlopende challenges



We geven ook lezingen en workshops aan bedrijven /

Als Context: De Nederlandse industrie kent een aantal grote uitdagingen

De Nlse ambitie is om in 2050 een energie / grondstoffen neutrale industrie te hebben

Echter de werkelijkheid laat een aantal uitdagingen zien

Personele tekorten

Uitdaging

De toestroom van nieuw technisch personeel is klein terwijl de uitstroom van oud personeel significant is.

Effect

Kennis en vaardigheden (tacit knowledge) stroomt de industrie uit, terwijl hier een steeds grotere behoefte aan is

Technologische beperkingen

Uitdaging

De uitdagingen op energie transitie stagneren door limitaties op data, infrastructuur en technologie (maar ook personeel)

Effect

Maakbedrijven willen transitie maken maar hebben hun basis fundering hiervoor niet op orde. Randvoorwaarde en stuurbare machines zijn voorwaarden voor deze transitie.

Digitale volwassenheid

Uitdaging

Nlse maakbedrijven lopen achter op digitalisering, oa door verouderde machinepark maar ook niet digitale basis processen. Hierdoor ontstaat er een data-hiaat.

Effect

Zowel gebrek aan inzicht en sturing. Specifiek voor maintenance is het gebrek aan faaldata een uitdaging

Tekort financieel kapitaal

Uitdaging

Marges in de maakindustrie zijn laag door hoge grondstof/energie prijzen en internationale concurrentie /

Effect

Investerings van maakbedrijven worden gewogen, waardoor innovatie en digitalisering achter blijft



De volgende technologische trends zien we in het industriële werkveld in 2024

Generatieve AI

Verwachting

Generatieve AI zal in 2024 een vlucht nemen, niet alleen op plaatjes en tekst maar uiteindelijk ook voor industriële toepassingen.

Effect

Faaldata van faalmechanismen is lastig om aan te komen, omdat machines niet frequent falen. Met generatieve AI is de hoop deze data wel te creëren.

TinyML & Edge AI & Sensor fusion

Verwachting

Productie edge & IOT devices worden commodity mbt prijs en operatie.

Effect

Met het plaatsen algoritmes op de Edge wordt de business case voor AI projecten eenvoudiger en haalbaarder door de IT overhead en de cloud eruit te halen.

Commodity & operationeel

Verwachting

Steeds meer platforms voor productie komen op (oa NIse). Eigen code kan eenvoudiger in productie genomen worden.

Effect

Als AI uit de notebooks en in productie genomen wordt kan icm feedback loops de waarde getoetst worden.

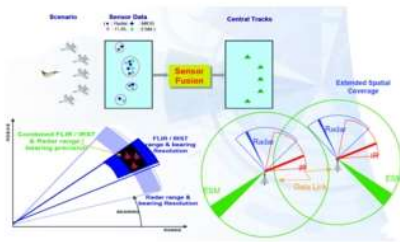
Industriële Digital Twins

Verwachting

Industriële Digital Twins gaan in 2024 een vlucht nemen. Bedrijven realiseren dat DT's niet zonder fysieke counterpart voor data creatie ontwikkeld kunnen worden,

Effect

Met DT's kunnen MKB bedrijven scenarios testen om uitdagingen op te lossen op maintenance en duurzame transformatie.



Scailable.

 **EDGE IMPULSE**


UbiOps
 **hackster.io**
AN AVNET COMMUNITY



We expect the following developments in 2025

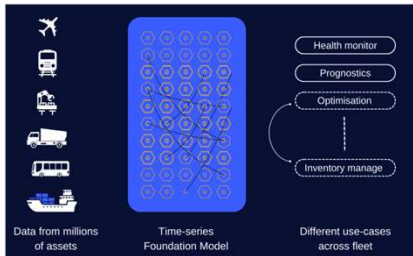
Foundation model for sensor data

Expectations

Sensor Fusion will take off in 2024, not only for images and text but eventually also for industrial applications.

Effects

Failure data of failure mechanisms is hard to obtain because machines do not fail frequently. With Sensor fusion there is hope to create this data



Tacit knowledge

Expectations

Production of edge & IoT devices is becoming a commodity in terms of price and operation

Effects

By deploying algorithms on the Edge, the business case for AI projects becomes simpler and more feasible by eliminating IT overhead and the cloud.



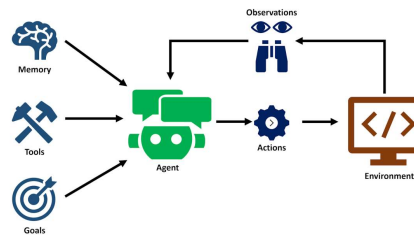
Industrial Agentive AI

Expectations

Expectations within industry focus on tailored AI solutions to specific contexts of end-users.

Effects

Hybrid deployment needed both online / onsite that continuous updates to the end-user contexts



AI Act and Sandboxes

Expectations

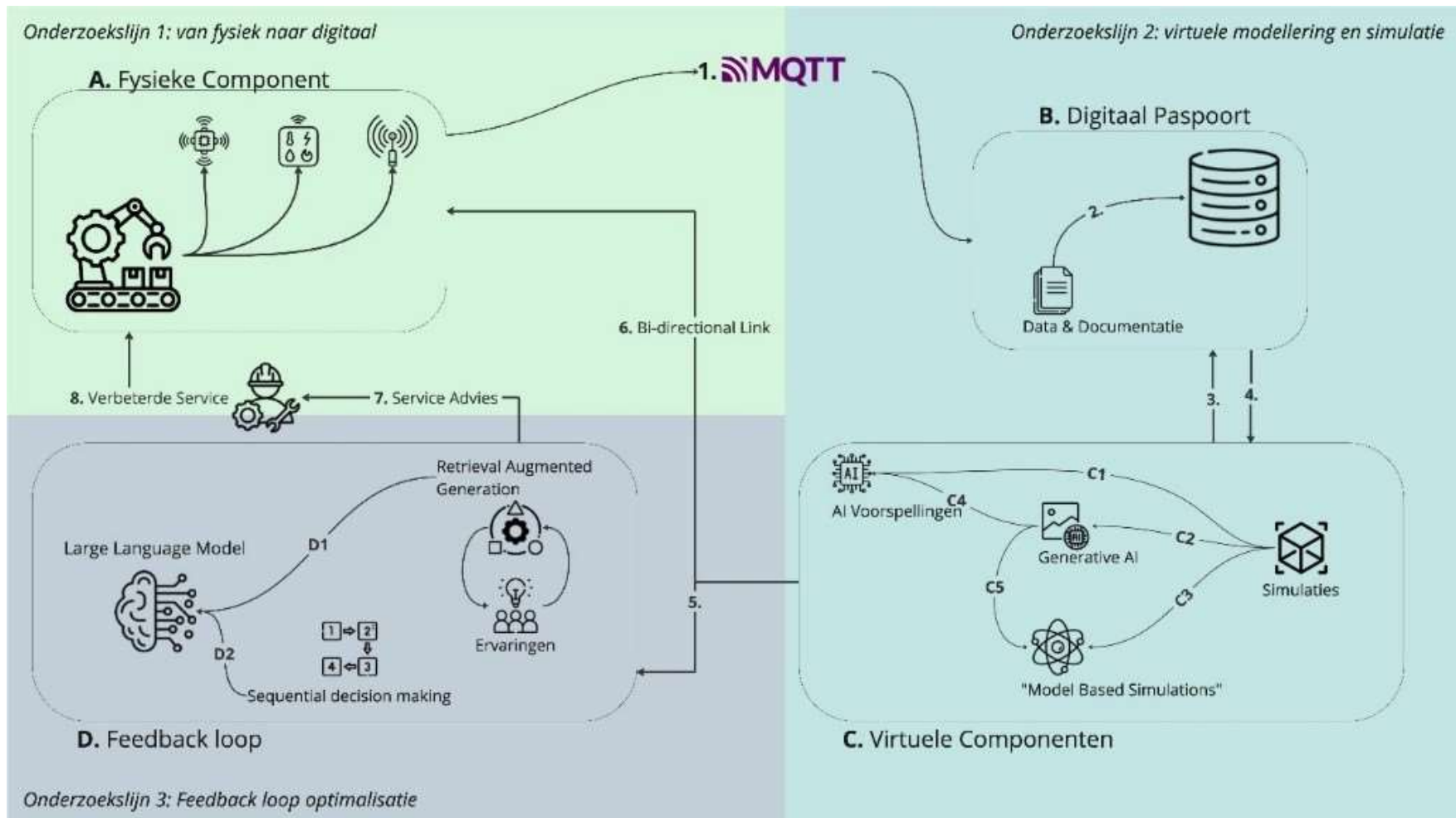
To catch up with the pace of development we need sandbox environments to test and experiment with AI outside the regulatory playing field

Effects

Testing scenarios to solve challenges in maintenance and sustainable transformation with high speed development and practical outcomes















Industriële Digital Twins: De complete keten van fysiek naar digitaal en retour



De vraagarticulatie komt vanuit de directe partners van HvA en de Partners van de fieldlabs aangesloten bij het lectoraat

Bedrijven hebben behoefte aan praktische oplossingen en handreikingen die oa opgepakt kunnen worden vanuit 1 of meerdere lijnen van het iDT lectoraat

kanaal	Bedrijf	Use-case / vraag articulatie	Thema / Lijn	project
		Hoe kunnen we met edge devices snel en goedkoop onderhoud behoefte detecteren?	O / 2	EDIH
		Ondersteuning monteurs met real-time datagedreven virtuele service monteur op basis van LLMs en simulatie	O / 3	EDIH
		Ontwikkel een generiek simulatie model voor koelsystemen om anomalies vroegtijdig te detecteren	O / 1 + 2	Partnerschap
		Hoe kunnen we faalmechanismen van onze poorten en deuren zowel fysiek als digitaal simuleren om maintenance beter te plannen?	O / 1 + 2	Partnerschap
		Kunnen we op basis van data en simulatie modellen en taalmodellen beter sturen op onderhoud	O / 3	Partnerschap
		Hoe kunnen we met onze Edge AI oplossing snel en privacy preserving streamen naar een data platform	- / 1 + 2	Partnerschap
		Hoe kunnen we energie besparen op onze machines door ze beter af te stellen?	E / 1 + 2	JTF
		Welke inzichten tbv onderhoud en energie besparing (congestie) kunnen we krijgen uit onze machines en extra sensormetingen	E/O / 2	JTF
		Hoe kunnen we een generatief AI model ontwikkelen voor sensor data	E/O / 2	Partnerschap
		Kunnen we een Nederlands model voor taal ontwikkelen?		Partnerschap

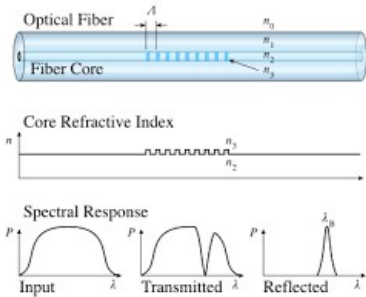
Lijn 1 is hierbij een pre-requisite voor 2 en 3 / noot: namen van partners zijn bekend bij ons vanwege AVG niet in het voorstel

Voorbeeld projecten

LOCOMOTIV: Van high-tech sensoren naar low-tech sensoren met high tech data – Kunnen we de ground truth opwaarderen voor goedkope sensoren

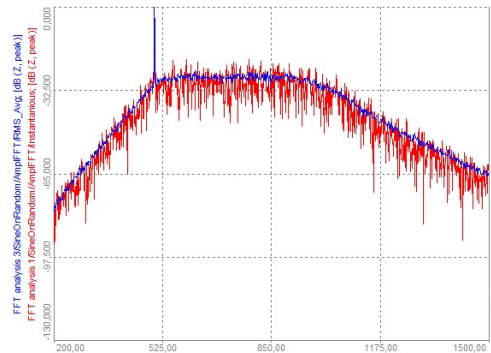
Fiber Bragg Grating

Glasvezel sensoren meten met hoge precisie op hoge snelheid en zonder verstoringen.



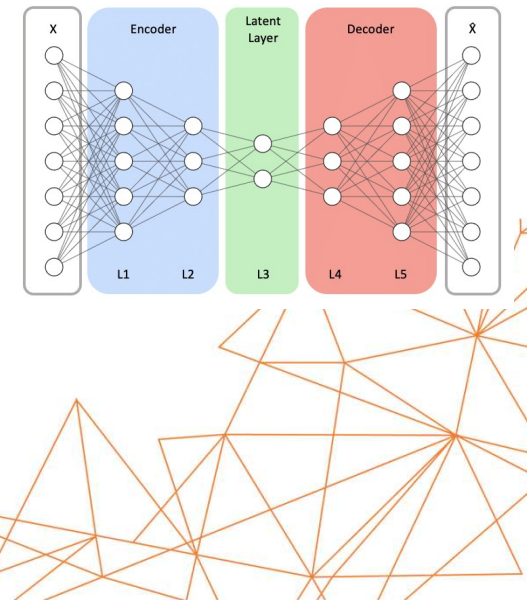
Power Spectral Density sensors

De PSD is een generaliseerbare versie van de Fourier transformatie die een robuust beeld geeft van vibraties



Edge AI sensor boards

Autoencoders kunnen signaal met ruis optimaliseren naar een schoner signaal zonder op basis van de ground truth



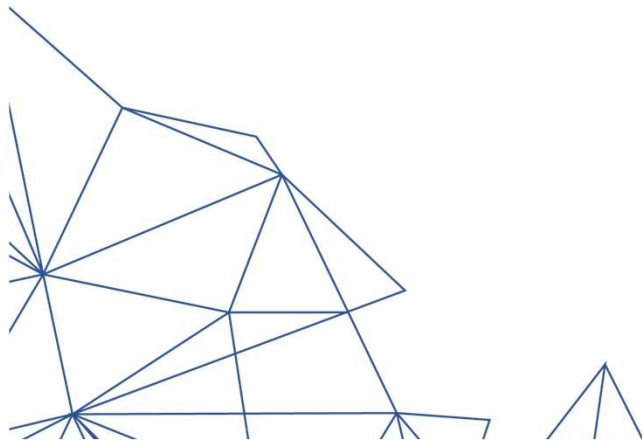
Voorbeeld projecten

Use-case predictive maintenance met edge AI anomaly detection

Kunnen we met TinyML voorspellen of Data Center koelventilatoren falen vroegtijdig detecteren?

Koelsystemen van data centers worden in veelvoud uitgevoerd en zijn kritische infrastructuur componenten.

Data over falen is niet aanwezig, of eigendom van EBM Paps



In een lab opstelling kunnen we fysiek falen emuleren en data van faalmechanismen genereren die in de praktijk voorkomen → genereren & data validatie



Voorbeeld projecten

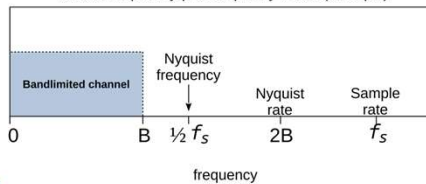
Use-case predictive maintenance met edge AI anomaly detection

HvA heeft ism Croon Wolter & Dros een kit ontwikkeld voor

Stap 1 – ontwikkeling sensor kit

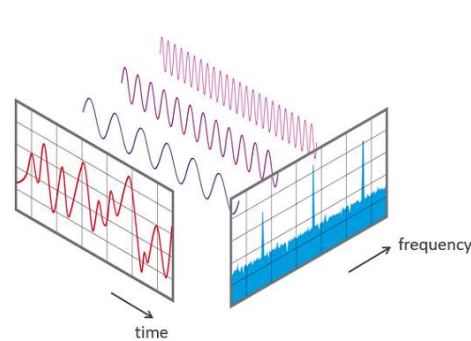
Iteratief onderzoek naar basis frequenties in ventilator, plaatsing sensoren en meetfrequentie.

Relationship of Nyquist frequency & rate (example)



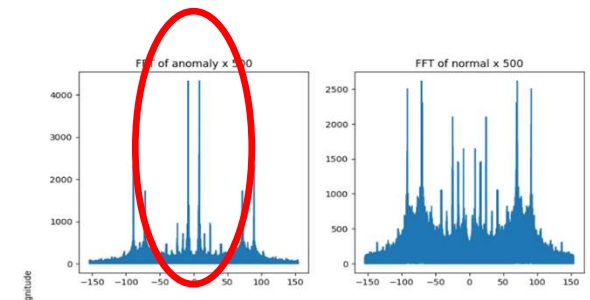
Stap 2 – data transformatie

Vertaling van tijd-domein naar het frequentie domein met filtering van irrelevante frequenties en normalisering van spectrum.



Stap 3 – data aquisitie en labeling

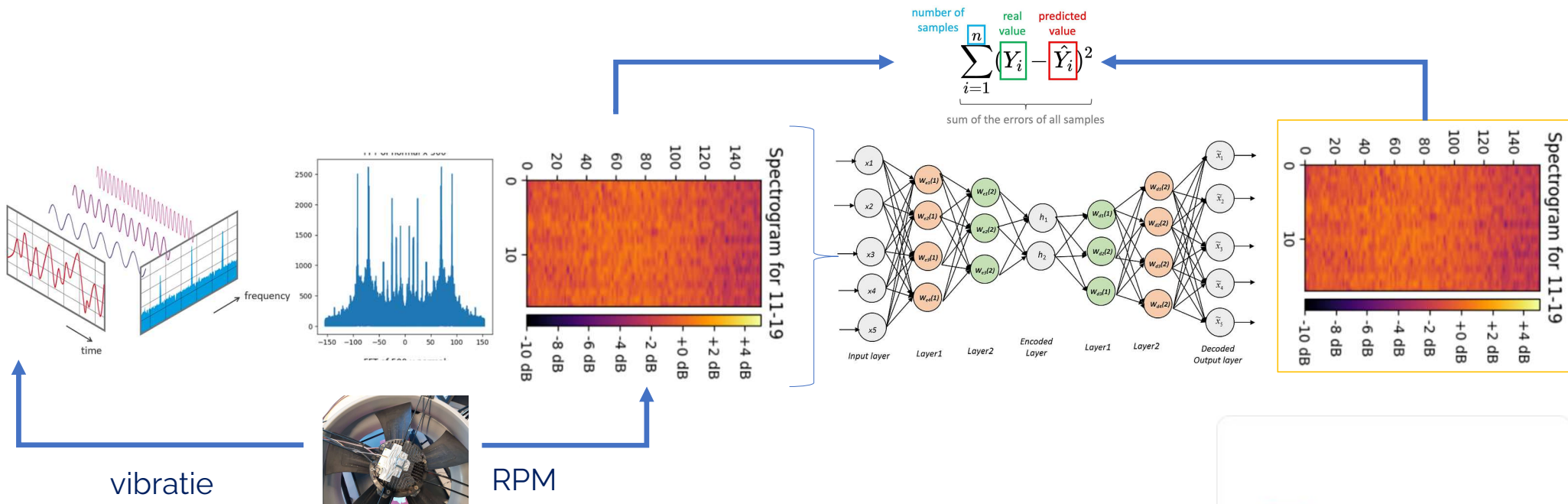
Labelen en onderzoeken typische data features (frequenties) om algoritmes te trainen .



Voorbeeld projecten

Een autoencoder kan input data reproduceren

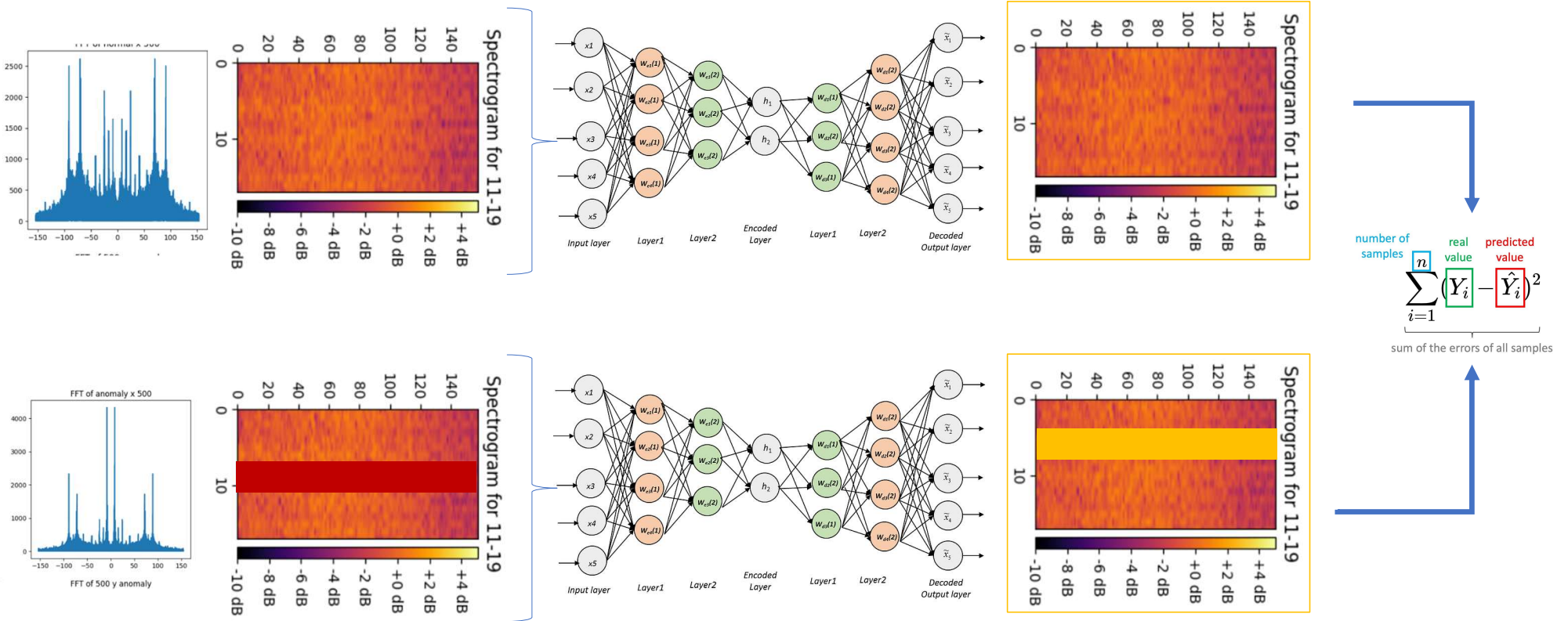
Een (stacked variational) auto encoder is getraind op normale data om deze normale data te reproduceren



Voorbeeld projecten

Een autoencoder kan input data reproducen

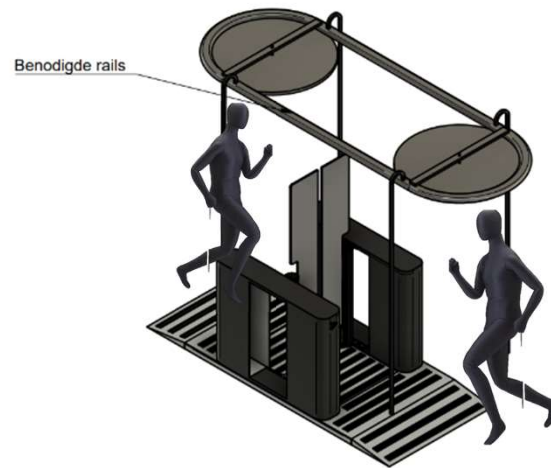
Door de output te vergelijken in de MSE kan uitspraak gedaan worden over hoe afwijkend de data is



Voorbeeld projecten

Boon Edam Speedgate maintenance faalmechanisme emulatie

Kunnen we een modulair systeem ontwikkelen wat faalmechanismen van de Boon Edam Speedlane kan blootleggen?



Verwachte faal mechanismen

- Tail-gating
- Dubbele toegang
- Botsing tegen deur
- Koffer
- Snelheden variatie (inc stilstand)

Sensor modules

- Trilling
- Vermogen
- Geluid
- IR (bovenaf)
- Snelheid meting
- Meer toe te voegen



Voorbeeld projecten

Op basis van fysieke emulaties / sensoren en algoritmes werken we aan een Digital twin met LLM modellen en tacit knowledge extraction voor koelinstallaties



PHYSICAL PART
DIGITAL TWIN



OpenAI API Key

..... 

Welke data wil je inladen?

- Data zonder storing
- Data met storing



Deploy 

Data zonder storing

Virtuele monteur

 A streamlit chatbot powered by OpenAI LLM. Work in progress.



Hallo, ik ben Kelvin Fahrenheit, de virtuele monteur van IJskoud/FreezerData. Waarmee kan ik je van dienst zijn?

Your message





Er zijn diverse redenen waarom de compressor niet start. Een aantal mogelijkheden zijn:

mijn compressor start niet aan, wat kan er aan de hand zijn?

Er kunnen diverse redenen zijn waarom de compressor niet start. Een aantal mogelijkheden zijn: 1. Een mogelijke oorzaak kan zijn dat de motor niet juist is gemonteerd of dat de machine die op de motor is aangesloten niet starten van de motor niet toestaat. Het is belangrijk om dit te controleren voordat de motor wordt gestart. 2. Het is ook mogelijk dat er een probleem is met de voedingseenheid van de frequentieregelaar. De componenten van de voedingseenheid staan onder spanning als het apparaat is aangesloten op het net. Het is dus belangrijk om dit zorgvuldig te controleren. 3. In geval van oververhitting kan dit er ook voor zorgen dat de compressor niet start. Het is belangrijk om de temperatuur van het koellichaam te controleren. Belangrijk: bij het verrichten van deze controles, houd rekening met de veiligheidsinstructies. Zorg ervoor dat u gekwalificeerd bent om deze te doen. Als u twijfelt, laat deze controles over aan een expert.

Toon cijfer

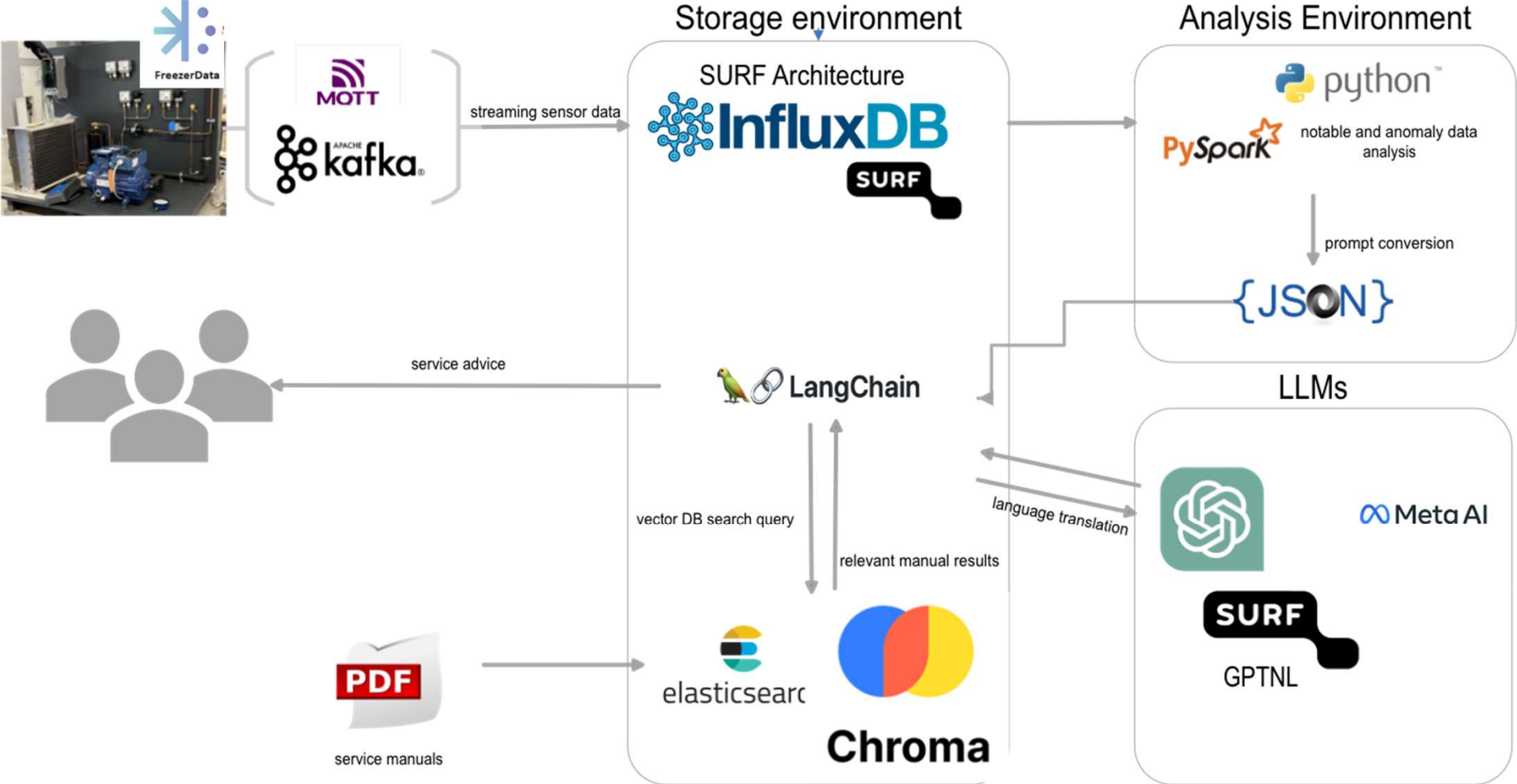
Tijd hier om te vragen



Export

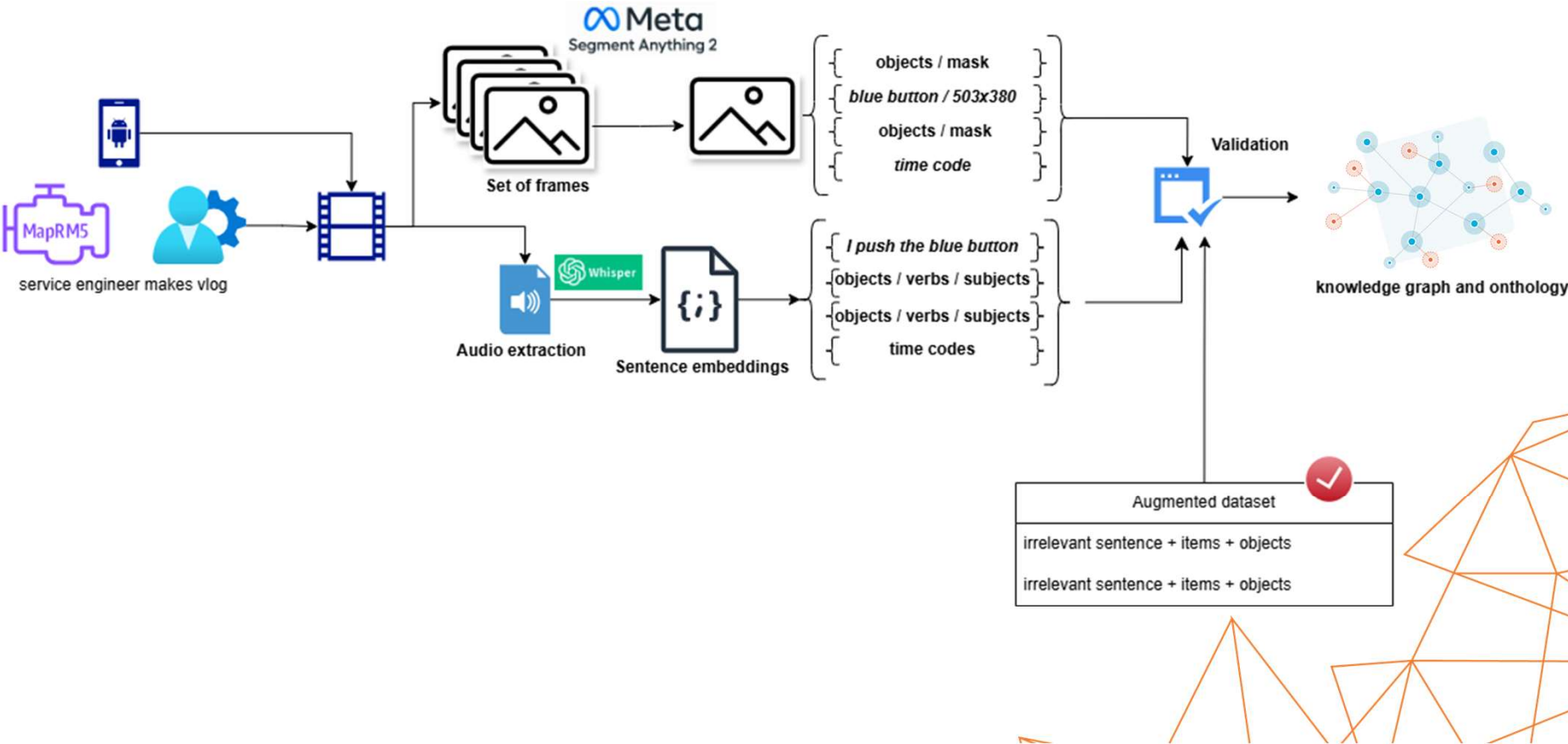


In samenwerking met SURF en technologie providers werken we aan een architectuur voor RAG met sensor data



Van vlog naar informatie: service engineers delen tacit knowledge door RAGs te voeden met met vlogs

De weg van Service engineer naar knowledge graphs





Doe mee!

Voor de oa Digitale Service monteur zijn we op zoek naar use-cases voor in de werkgroepen van TechValley

J.R.Helmus@hva.nl



CWI



Hogeschool
van Amsterdam



Voorbeeld projecten

Motion Magnification is een technologie die bedrijven inzicht geeft in cause-effect van vibraties

