



1011100010100101
000111000101
0100111000101
11010000101
1010000101
0100111000101
0100111000101
0100111000101
10111000101
10111000101
000111000101
11010000101
11010000101
11010000101
11010000101

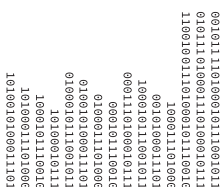
Digitale
Fabriek

Digitale Fabriek van de Toekomst

Data tot waarde brengen met open standaarden

Inhoudsopgave

3 Voorwoord	4 Inleiding	6 RAMI 4.0	12 Asset Administration Shell
16 Data spaces	20 De Digitale Fabriek in de praktijk	42 Aan de slag	56 Digitale Fabriek in de Toekomst
60 Betrokken partijen	64 Bronnen		



Voorwoord

Met trots presenteren wij aan u het whitepaper “Digitale Fabriek van de Toekomst: data tot waarde brengen met open standaarden”. Dit document vormt de afsluitende rapportage van ons project “Digitale Fabriek van de Toekomst”, gericht op het benutten van open standaarden om waarde toe te voegen aan machinedata die in de maakindustrie worden gegenereerd.

In dit whitepaper gaan we in op de open standaarden die de fundamentele vormen van de Digitale Fabriek: het RAMI 4.0-model, de Asset Administration Shell (AAS) en International Data Spaces (IDS). Een breed scala van bedrijven, onderwijs- en kennisinstellingen is hiermee aan de slag gegaan, met vaak verrassende resultaten, die terug te lezen zijn in dit whitepaper. Daarbij zoomen we ook in op een aantal veelbelovende Artificial Intelligence-initiatieven uit de dagelijkse praktijk. We sluiten af met een stappenplan om u op weg te helpen binnen uw eigen onderneming.

Consortium Meeting van Digitale Fabriek van de Toekomst in het Experience Center “Factory of the Future”, Brainport Industries Campus, 27 oktober 2023

Wij zijn ervan overtuigd dat de Digitale Fabriek van cruciaal belang is voor een toekomstbestendige maakindustrie, die internationaal concurrerend, innovatief en maatschappelijk relevant is. Onze hoofdconclusie is dat slim gebruik van

data kan leiden tot aanzienlijke verbeteringen in productiviteit. Het levert een bijdrage aan meer flexibiliteit, meer werkgeluk, een beter verdienmodel, meer duurzaamheid en kan een oplossing bieden voor het tekort aan technisch geschoold personeel.

Het project “Digitale Fabriek van de Toekomst” wordt mede met financiële steun van de provincie Noord-Brabant gerealiseerd. Dit project is nu weliswaar afgerond, maar de thema’s digitalisering, open standaarden en inzet van AI blijven zeer relevant voor de toekomst. *Data-driven manufacturing* is de toekomst die we nu moeten ontwikkelen. We pakken hierop door in grote (Europese) projecten als NXTGEN Hightech, de European Digital Innovation Hub in Zuid-Nederland, AI-Matters en GAIA-X. Ook de toenemende aandacht voor de rol van de mens in de productieomgeving (Industrie 5.0) zullen we daarbij met grote belangstelling volgen.

We hopen dat u met het whitepaper uw voordeel kunt doen en staan voor u klaar om u daarbij te ondersteunen. Als u wilt werken aan slimme productietechnologie, digitalisering en samenwerking in de keten, dan bent u van harte welkom in het Experience Center “Factory of the Future” op de Brainport Industries Campus. Daar kunt u in gesprek met de projectpartners en andere bedrijven die stappen willen zetten op weg naar digitalisering.

Ik wens u veel leesplezier en hoop dat u inspiratie opdoet om ook zelf aan de slag te gaan met het valoriseren van machinedata!

John Blankendaal
Managing Director, Brainport Industries



Inleiding

MOTIEVEN VOOR HET GEBRUIK VAN DATA

De maakindustrie zoekt op vele fronten naar productiviteitsverbetering. De oorsprong hiervan ligt in vijf motieven, zoals weergegeven in de afbeelding:

- Flexibiliteit (klantgericht werken)
- Werkgeluk (tevreden werknemers)
- Personeel (tekort aan mensen)
- Verdienmodel (versterken concurrentiekracht)
- Duurzaamheid (duurzaam omgaan met grondstoffen).

Motieven voor productiviteitsverbetering

Daarnaast is het mogelijk dat er voor uw situatie nog een ander motief van toepassing is.



Voor productiviteitsverbetering in de maakindustrie is data van onschatbare waarde. Die waarde wordt doorgaans gecreëerd op machine-, shopfloor- en ketenniveau. Door te investeren in geavanceerde *machines* kunt u...

- Oplossingen bieden voor het tekort aan technisch geschoold personeel
- Verspilling verminderen
- En doorlooptijden verkorten.

Met een geoptimaliseerde planning op de *shopfloor* kunt u...

- Het productieproces verbeteren
- En het werkgeluk van werknemers vergroten.

En door verbeterde communicatie tussen *ketenpartners* kunt u...

- De foutmarge verkleinen
- Voorraadniveaus minimaliseren
- En snel en flexibel inspelen op de behoeften van uw klanten.

DRIE UITDAGINGEN

Binnen de maakindustrie staan we voor drie uitdagingen als het gaat om het gebruik en delen van data:

1. **Interoperabiliteit tussen verschillende machines/assets**
2. **Gecontroleerde (veilige) datadeling**
3. **Het makkelijk opschalen door het hergebruik van dataconcepten.**

Om deze uitdagingen aan te gaan is er een sterke behoefte aan een standaard 'Industrie 4.0'-stekker, die verschillende afdelingen binnen complexe productiebedrijven en bedrijven in de keten met elkaar verbindt. In het project "**Digitale Fabriek van de Toekomst**" (kortweg Digitale Fabriek) wordt samengewerkt aan de ontwikkeling en implementatie van dergelijke connectoren. Daarbij richt de Digitale Fabriek zich op het toepassen van **open standaarden** en het ontwikkelen van een blauwdruk.

Machinedata kan ook waardevol worden benut door het gebruik van **kunstmatige intelligentie** in de vorm van algoritmes, bijvoorbeeld voor productieplanning of het aansturen van machines. Daaraan is in de Digitale Fabriek ook ruim aandacht besteed.

BLAUWDruk VOOR HET DELEN VAN DATA

Het project Digitale Fabriek ontwikkelt een blauwdruk: een ontwerp en aanpak om processen rondom datadeling te faciliteren en het gebruik van standaarden te bevorderen. Deze blauwdruk biedt structuur en gemeenschappelijke uitgangspunten om van data een volwaardige productiefactor te maken.

De blauwdruk van de Digitale Fabriek is gebaseerd op het RAMI 4.0-model, ontwikkeld door het Platform Industrie 4.0, een initiatief van de Duitse overheid. **RAMI 4.0** staat voor Referenzarchitektur-Modell Industrie 4.0 (Reference Architecture Model for Industry 4.0). De blauwdruk helpt bedrijven bij het opzetten van data-gestuurde processen en het invullen van de innovatie roadmap. Het kan dienen als leidraad voor het verbeteren van bestaande producten en diensten, het ontwikkelen van nieuwe en het aangaan van maatschappelijke uitdagingen.

DIGITALE STEKKER

Standaarden spelen een cruciale rol in de efficiënte uitwisseling van data. De digitale stekker is een begrijpelijke metafoor voor een complex probleem. Net zoals een stekker eenvoudig werkt, maar achter een stopcontact een wereld schuilgaat van afspraken, beheer en wetgeving, vereenvoudigt standaardisatie het toevoegen van machines op de productievloer aan het systeem en het integreren van nieuwe partijen in de keten. En door open standaarden toe te passen, kan vendor lock-in worden voorkomen. Twee belangrijke voorbeelden van open standaarden waarop het project Digitale Fabriek zich richt zijn de Asset Administration Shell (AAS) en International Data Spaces (IDS).

WHITEPAPERS

Dit whitepaper is een vervolg op het whitepaper “Digitale Fabriek van de Toekomst: naar meer economische waarde uit data”, dat verscheen in september 2021. Het kan worden gelezen als een inspiratiegids voor mkb-bedrijven in de maakindustrie om hun eerste stappen te zetten in het gebruik van digitale open standaarden om meer waarde uit data te halen. Aan ICT-dienstverleners biedt dit whitepaper de contouren voor generieke oplossingen voor het delen van data, die ze kunnen spiegelen aan de oplossingen die zijzelf aanbieden.

LEESWIJZER

We beginnen met een beknopte uitleg van de concepten: het RAMI 4.0-model, de AAS en IDS. Vervolgens beschrijven we een aantal use cases en lichten we enkele technische componenten toe die door de partners in de Digitale Fabriek worden gebruikt.

Tot slot bieden we praktische aanwijzingen en adviezen aan de hand van een stappenplan. Dit stappenplan biedt tools om met uw productielocatie de eerste stappen te zetten op weg naar de Digitale Fabriek van de Toekomst.

Dit whitepaper sluit af met een blik op de verschillende vormen waarin het project Digitale Fabriek een vervolg krijgt.

ANIMATIE DIGITALE FABRIEK

Bekijk de “Animatie Digitale Fabriek” van Brainport Industries, ga naar www.youtube.com/@brainportindustriesNL.

RAMI 4.0

Bedrijven genereren en benutten data bij het ontwerpen, installeren en inzetten van (nieuwe) assets (machines), bij de ontwikkeling van nieuwe producten en in de samenwerking met nieuwe ketenpartners. Dit vereist gezamenlijke afspraken over data-uitwisseling, bij voorkeur vastgelegd in internationaal erkende standaarden die de grenzen van individuele organisaties overschrijden.

De essentie van de Digitale Fabrik ligt in het toepassen van open standaarden voor het verzamelen, opslaan en delen van data. Het RAMI 4.0-model bundelt generieke datastandaarden in een overzicht van de meest relevante aspecten van Industrie 4.0 en biedt zo een gemeenschappelijk raamwerk voor alle bedrijven in de keten. Het is geen verrassing dat ook RAMI 4.0 is vastgelegd in een open standaard (IEC 63088, zie tekstkader "Open standaarden").

Het RAMI-model stimuleert de samenwerking zowel binnen organisaties als tussen organisaties, door richtlijnen te bieden over hoe technische objecten adequaat virtueel kunnen worden weergegeven en verbonden. Deze objecten kunnen zowel

tastbaar als immaterieel zijn, zoals producten en diensten. Het RAMI-model biedt structuur bij het ordenen van data langs drie dimensies:

- Levenscyclus van een product
- Datahiërarchie
- Architectuur (lagen).

Deze dimensies worden in onderstaande afbeelding weergegeven.

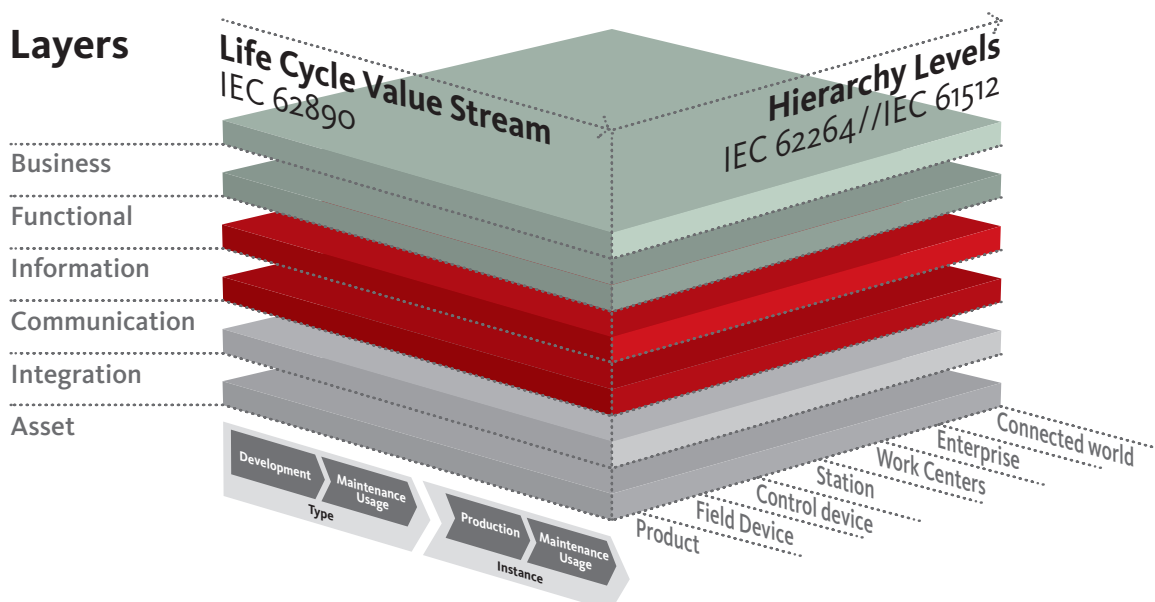
LEVENSZYCLUS VAN EEN PRODUCT

Zowel voor het ontwerp van een product (machine) (**Type**, 'as designed') als voor specifieke exemplaren (**Instances**, 'as built') maakt RAMI 4.0 onderscheid in twee fasen:

- Type – Ontwikkeling
- Type – Onderhoud bij gebruik
- Instance – Productie
- Instance – Onderhoud bij gebruik.

Een Type is het ontwerp van een bepaald product (machine), een Instance is het fysieke product dat op basis van het Type is geproduceerd. Van elk Type kunnen één of meer Instances bestaan, die bij productie alle gelijk zijn.

RAMI 4.0-model,
Referenzarchitektur-Modell
Industrie 4.0 volgens
IEC PAS 63088
Bron: Plattform Industrie 4.0



De waarde van een object evolueert in de loop van de tijd. In eerste instantie wordt de waarde bepaald tijdens de ontwikkeling, engineering, metingen, bouw of productie (Type). Gedurende de levenscyclus verandert de waarde van het specifieke object (Instance) door aanpassingen, gebruik, onderhoud en uiteindelijke verwijdering. Dit onderscheid naar levenscyclus is gebaseerd op de open standaard IEC 62890, die het proces van waardecreatie beschrijft.

DATAHIËRARCHIE

De tweede dimensie van het RAMI-model is de datahiërarchie:

- Product
- Field device
- Control device
- Station
- Work centers
- Enterprise
- Connected world.

Een voorbeeld van een Field device is een sensor, die data genereert over het product of de machine waarmee een product wordt vervaardigd. Het niveau Connected world is nodig voor het beschrijven van informatiestromen tussen afzonderlijke organisaties (Enterprises) en binnen ketens.

Aan de hand van deze standaarden kan data met betrekking tot objecten en transacties tussen die objecten worden gestructureerd. Daarbij moet het beeld van een piramidevormige hiërarchie

worden losgelaten, aangezien data-uitwisseling nu plaatsvindt binnen complexe netwerken waar slimme producten, de slimme fabriek en de Connected world met elkaar zijn verbonden. De datahiërarchie is afgeleid van de open standaarden IEC 62264.

ARCHITECTUUR (LAGEN)

Verder onderscheidt RAMI 4.0 de volgende aspecten (architectuurlagen) gericht op open standaarden voor communicatie en integratie-protocollen:

- Business (commercieel)
- Functioneel
- Informatie (datagebruik)
- Communicatie (data-uitwisseling)
- Integratie
- Asset.

De architectuurlagen bevatten de diverse generieke stekkers, die voor digitalisering zo belangrijk zijn. In omgekeerde volgorde lichten we deze lagen kort toe.

Asset

Dit betreft echte objecten, zoals machines, producten, processen, documenten en personen. Er is een onderscheid tussen de fysieke wereld (objecten, assets) en de informatiewereld (data over objecten, d.w.z. de volgende architectuurlagen). De laatste omvat modellen (ontwerpen), metingen (van de huidige toestand) en archieven (met documentatie en registraties).



Voorbeelden van fysieke objecten in de architectuurlaag "Asset".

Voorbeelden van componenten in de architectuurlaag “Integratie”.



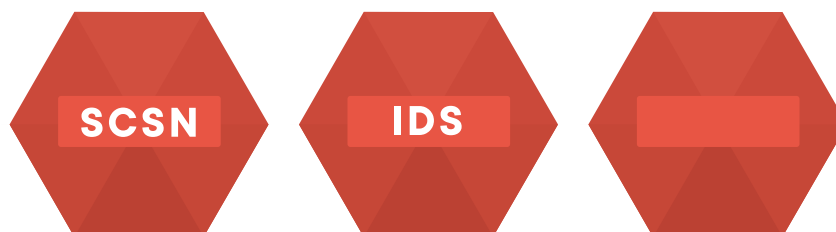
Integratie

In de integratie-laag worden de fysieke wereld en de informatiewereld verbonden, waarbij Application Programming Interfaces (API's) worden gebruikt voor de digitale transitie.

Communicatie

Dit betreft de toegang tot data, mogelijk gemaakt door verschillende protocollen voor datacommunicatie en technieken voor data-opslag, zoals cloud-oplossingen.

Voorbeelden van componenten in de architectuurlaag “Communicatie”.



Voorbeelden van berichten in de architectuurlaag “Informatie”.



Informatie

Dit betreft de benodigde informatie voor verdere toepassing, samengesteld uit en afgeleid van (machine) data.

Functioneel

Dit betreft de functies van producten (machines). Kennis over die functies wordt gevoed door de informatie in de onderliggende architectuurlaag. Voorbeelden van functionele elementen zijn systemen, zoals ERP en MES, en allerlei vormen van concrete output van die systemen, zoals visualisaties, bijvoorbeeld een OEE-dashboard, en productieplanningen.

Business

‘Business’ verwijst naar de organisatie en de bedrijfsprocessen. Uit een onderbouwde businesscase moet blijken of een bedrijf concurrerend is, wat duidelijk wordt uit daadwerkelijk beschikbare en relevante informatie. Businesscases kunnen worden getypeerd op basis van de motieven waarop productiviteitsverbetering kan worden bereikt, te weten flexibiliteit, werkgeluk, personeel, verdienmodel of duurzaamheid.



Voorbeelden van modules in de architectuurlaag “Functioneel”.

Om alle architectuurlagen effectief te verbinden is een stekkerinfrastructuur nodig, die verschillende technische oplossingen omvat, waaronder een cloud-omgeving, applicaties en connectoren. Binnen de fysieke wereld bevinden zich machines en sensoren die data genereren met betrekking tot deze machines. Dankzij naadloze integratie kan een wijziging in de fysieke wereld via de communicatie-laag op haar beurt een wijziging teweegbrengen in de Informatie-laag en daarboven.

SGAM: ARCHITECTUURMODEL VOOR ENERGIE

Het RAMI-model is ontwikkeld voor toepassing binnen Manufacturing, de maakindustrie. In dit verband is het interessant dat vergelijkbare Reference Architecture-modellen zijn ontwikkeld voor andere industrieën. Zo is voor de sector energiesector het **SGAM**-model ontwikkeld, het *Smart Grid Architecture Model*, dat wordt beschreven in de standaard IEC **63200**:2021 "Definition of extended SGAM smart grid energy reference architecture model".

De dimensies *Interoperability Layers* en *Zones* van dit model zijn vergelijkbaar met de Architectuurlagen en de Datahiërarchie van RAMI 4.0. Een belangrijk verschil is dat de levenscyclus bij SGAM is vervangen door *Domeinen*, te weten opwekking, overdracht, distributie, DER (distributed energy resources, kleinschalige duurzame energiebronnen) en gebruik.

CANVAS

De architectuurlagen lenen zich bij uitstek voor visualisatie van de stekkerinfrastructuur, waardoor duidelijk inzicht ontstaat in verschillen tussen productie-omgevingen. Zo'n visualisatie kan worden gecreëerd met behulp van het speciaal ontwikkelde canvas. In het hoofdstuk "De Digitale Fabriek in de praktijk" vindt u per use case een uitgewerkt canvas, de meest gebruikte elementen zijn hierboven al afgebeeld.

SECURITY

Security is van cruciaal belang in alle dimensies van het RAMI-model. Hiervoor is een open standaard voor ICT-security (IEC **62433**) van toepassing. Het is namelijk essentieel om bij het ontwerp van een object of dienst rekening te houden met databeveiliging, ook bekend als 'security by design'. Dit omvat onder meer encryptie. De Security Development Lifecycle (SDL) van Microsoft kan dienen als inspiratiebron (of checklist) voor het waarborgen van de beveiliging.

VIDEO RAMI 4.0

Bekijk de video "RAMI 4.0-voor de Digitale Fabriek" van Brainport Industries, ga naar www.youtube.com/@brainportindustriesNL.

OPEN STANDAARDEN

Er is een groot aantal open standaarden die bij de Digitale Fabriek kunnen worden toegepast. We noemen de meest relevante van de International Electrotechnical Commission (IEC).

RAMI 4.0-model (incl. architectuurlagen)

IEC PAS 63088 2017 "Smart manufacturing – Reference architecture model industry 4.0 (RAMI4.0)".

Levenscyclus

IEC 62890:2020 "Industrial-process measurement, control and automation – Life-cycle-management for systems".

Datahiërarchie

IEC 62264 "Enterprise-control system integration" (6 delen 2013-2020; ISA-95)

IEC 61512 "Batch control" (4 delen 1997-2009; ISA88).

ICT-security

IEC 62433 "Industrial communication networks – Network and system security; Security for industrial automation and control systems".

Datastructuur – algemeen

IEC 61360 "Standard data element types with associated classification scheme", deel 1 en 2.

Datastructuur – Digitale Fabriek

IEC 62832 "Industrial-process measurement, control and automation – Digital factory framework" (3 delen, 2020).

Datastructuur – uitgangspunten

IEC 81346 "Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations".

Standaarden die door de IEC zijn uitgegeven kunnen worden aangeschaft via de IEC-webshop: <https://webstore.iec.ch>.

Asset Administration Shell

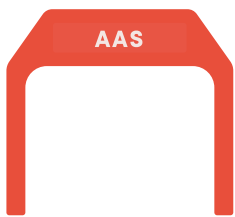
De veelzijdigheid van het RAMI-model komt tot uitdrukking in een breed toepasbare systematiek voor het vastleggen van data die objecten genereren gedurende hun hele levenscyclus: de Asset Administration Shell.

De Asset Administration Shell (AAS) fungeert als de interface tussen het fysieke object en de virtuele wereld. De AAS definieert op gestructureerde wijze hoe data worden opgeslagen en uitgewisseld. De AAS voorziet in een eenduidige structuur voor het opslaan van de data van een machine, wat een virtuele weergave – een digital twin – van die machine oplevert.

Om ervoor te zorgen dat data daadwerkelijk kunnen worden uitgewisseld is het essentieel dat alle betrokken partijen dezelfde structuur hanteren. Dit wordt bereikt via een open standaard, IEC 61360, waarin een breed scala van velden of metadata is gedefinieerd, die op vrijwel alle denkbare objecten kunnen worden toegepast. De velden zijn bruikbaar ongeacht de

positie op de Datahiërarchie-as én zowel voor Type als Instance. Eenvoudige voorbeelden van deze velden zijn naam, artikelnummer, versienummer, revisienummer en leverancier; zie de afbeelding hieronder. Voor de Digitale Fabrik bestaat een aanvullende standaard (IEC 62832). Gezamenlijk vormen de velden het AAS-model van het betreffende object (machine).

In de praktijk is een analyse nodig om nauwkeurig te bepalen welke objecten exact in het informatiesysteem moeten worden opgenomen. Sommige objecten kunnen worden samengevoegd tot één entiteit, terwijl andere individueel worden opgenomen. Objecten die data genereren, hetzij passief (via RFID of barcode), hetzij actief, worden beschouwd als Industrie 4.0-componenten en dienen afzonderlijk te worden opgenomen. Met andere woorden, een object wordt een Industrie 4.0-component wanneer de AAS eraan wordt toegevoegd.



Asset Administration Shell (AAS)

International Electrotechnical Commission
IEC 61360 - Common Data Dictionary (CDD - V2.0014.0016)

Home | Classes | Search | Maintenance
Welcome Gernot Rossi | Logout

Domain: Electric/electronic components (IEC 61360-4)

English | French | German | Japanese | Chinese

CLASS

Code:	0112/2///61360_4#AAA075
Version:	001
Revision:	03
IRDI:	0112/2///61360_4#AAA075#001
Preferred name:	lamp
Synonymous name:	
Coded name:	LAM
Definition:	source made in order to produce an optical radiation, usually visible
Note:	
Remark:	
Definition source:	
Drawing:	
Class type:	ITEM_CLASS
Applicable documents:	
Requisity of properties:	
Superclass:	0112/2///61360_4#AAA002
Higher level classes:	0112/2///61360_4#AAA001 - component
Classifying DET:	
Properties:	0112/2///61360_4#AAE519 - nominal voltage 0112/2///61360_4#AAE521 - nominal current 0112/2///61360_4#AAE522 - mounting-cap code
Properties tree:	0112/2///61360_4#AAA075 - lamp 0112/2///61360_4#AAE519 - nominal voltage 0112/2///61360_4#AAE521 - nominal current 0112/2///61360_4#AAE522 - mounting-cap code

Open all | Close all

Electric/electronic components (IEC 61360-4)

- 0112/2///61360_4#AAA001 - component
 - AAA002 - electric/ electronic component
 - AAA003 - amplifier
 - AAA013 - antenna
 - AAA017 - battery
 - AAA020 - capacitor
 - AAA032 - conductor
 - AAA041 - delay line
 - AAA042 - diode device
 - AAA056 - filter
 - AAA057 - integrated circuit
 - AAA074 - inductor
 - AAA075 - lamp
 - AAA076 - liquid crystal display
 - AAA077 - optoelectronic device
 - AAA087 - oscillator
 - AAA088 - piezoelectric device
 - AAA103 - sensor
 - AAA111 - transformer
 - AAA118 - transistor
 - AAA131 - trigger device
 - AAA138 - tube
 - AAA146 - tuner
 - AAA229 - microwave component
 - AAA232 - printed wiring circuit
 - AAA578 - fibre optics
 - AAA595 - spark gap
 - AAA010 - plasma display panel
 - AAA147 - electromechanical component
 - AAA215 - magnetic part
- 0112/2///61360_4#AAA218 - material
- 0112/2///61360_4#AAA233 - feature
- 0112/2///61360_4#AAA301 - geometry

Voorbeeld van de IEC Common Data Dictionary
Bron: Wikipedia

De AAS-standaard is een invulling van de Datahiërarchie-as van het RAMI-model, waarbij op elk niveau aparte AAS-modellen worden gedefinieerd, elk met verschillende data. Deze modellen kunnen onderling worden verbonden, bijvoorbeeld tussen individuele machines en een productielijn. De verzameling AAS-modellen vormt samen een AAS-systeem. Dit systeem kan worden gevoed met dynamische data (over productie, onderhoud e.d.), die op een gestandaardiseerde manier kunnen worden uitgelezen.

In eerste instantie wordt de AAS ontwikkeld voor het Type, het gaat dan vooral om statische data. Vervolgens wordt de AAS van het Type gedupliceerd voor elke Instance die direct is afgeleid van dat Type. Dit voorkomt repetitief werk en biedt schaalvoordelen door hergebruik van data. Initieel zijn Type en Instance gelijk, maar tijdens het gebruik en onderhoud van de Instance ontstaan verschillen met het Type door de aanvulling met dynamische data.

Dankzij de uitgekiende structuur van de Asset Administration Shell kunnen diverse overzichten worden samengesteld voor verschillende objecten in het systeem, zoals financiën, ontwerp, prestaties, functie, beveiliging en levenscyclus. Hiervoor is de open standaard IEC **81346** beschikbaar.

Een bijkomend voordeel is dat de structuur van een AAS die voldoet aan de standaarden, overeenkomt met die van andere AAS-modellen, waardoor een eenduidige datastroom mogelijk is tussen objecten en bedrijven in waardeketens. Dit perspectief biedt mkb'ers de mogelijkheid om binnen het eigen bedrijf én samen met andere bedrijven meer waarde uit data te halen, wat het doel is van de Digitale Fabriek.

Voor het bouwen en vastleggen van de AAS is specifieke software beschikbaar. In dit whitepaper gaan we uit van de AASX Package Explorer. Dit is open source freeware die vrij beschikbaar is voor gebruik. Deze tool is ontwikkeld door het Platform Industrie 4.0. Koppelingen met andere systemen in een cloud-omgeving kunnen in het model worden voorzien.

ALTERNATIEVEN

De Digitale Fabriek heeft ervoor gekozen om de Asset Administration Shell te gebruiken voor het digitaal vastleggen van de fysieke wereld. De AAS sluit naadloos aan op de standaarden binnen het RAMI-model en draagt bij aan het koppelen van machines afkomstig van verschillende bedrijven. Het optimaal toepassen van de AAS kan echter uitlopen op een omvangrijk project. Dit geldt met name wanneer (uitgebreide) AAS-modellen worden gebouwd van bestaande assets (brownfield). In situaties waar toepassingen van kleinschalige omvang zijn, kunnen de kosten en inzet niet in verhouding staan tot de potentiële voordelen. Daarnaast is de AAS minder geschikt voor zeer snelle productieprocessen, waarin data in milliseconden worden gegenereerd. Er wordt gewerkt aan het verbeteren van de AAS, zodat deze beter met snelle dynamische data kan omgaan.

Een afweging tussen de voor- en nadelen van de AAS kan gemaakt worden in vergelijking met andere methoden om assets digitaal te beschrijven, zie kader.

HET MODELLEREN EN UITWISSELEN VAN MACHINEDATA

Het is van cruciaal belang om effectieve methoden en protocollen te hanteren voor het definiëren en uitwisselen van machinedata. Hoewel in het project Digitale Fabriek de voorkeur wordt gegeven aan de AAS, zijn er alternatieve methoden die in de praktijk gebruikt worden, soms in combinatie met de AAS.

Gangbare protocollen voor het uitwisselen van machinedata (interoperabel met AAS) zijn:

- Unified Name Space
- PackML
- Azure Digital Twins
- OPC UA
- MQTT.

Unified Name Space

De Unified Name Space (UNS) is een systeem dat data real-time identificeert, consolideert en uitwisselt op een bepaalde fabriekslocatie. UNS maakt het eenvoudig om relevante data van derde partijen in te lezen, waardoor geen AAS nodig is voor elk onderdeel van de installaties. UNS hanteert de ISA-95 naming convention.

Het voordeel ten opzichte van de AAS is de relatieve eenvoud, maar het nadeel is dat UNS in principe niet is ontworpen voor datadeling met externe partijen. In het project Digitale Fabriek wordt UNS bijvoorbeeld door Equans toegepast.

PackML

PackML is een Amerikaanse standaard (ISA TR88.00.02-2015) die consistente uitwisseling van machinedata mogelijk maakt. Deze standaard is ontwikkeld voor verpakkingsmachines en is met name geschikt voor het uitwisselen van data met betrekking tot machinetoestanden en fouten. PackML kan effectief omgaan met grote hoeveelheden data in snelle productieprocessen, wat een voordeel is ten opzichte van AAS in de huidige vorm.

Binnen het project Digitale Fabriek wordt PackML toegepast door Omron.

Azure Digital Twins

Azure Digital Twins is een applicatie van Microsoft waarmee digital twins van verschillende omgevingen, waaronder fabrieken, kunnen worden gecreëerd. Door deze digitale weergaven te koppelen met IoT-apparaten ontstaat één live integratie-laag, die inzicht biedt in die omgeving. De modellen worden gedefinieerd met behulp van de Digital Twin Definition Language (DTDL).

OPC UA

OPC UA (Open Platform Communications – Unified Architecture) is een veelgebruikte open standaard voor horizontale communicatie van machine naar machine (M2M) en voor verticale communicatie van de machine naar de cloud. Terwijl de AAS zich richt op gestandaardiseerde beschrijvingen van een machine of een product, heeft OPC UA typisch betrekking op datacommunicatie. Deze twee standaarden vullen elkaar aan en technische koppelingen, zoals MQTT, zijn beschikbaar voor integratie met bestaande oplossingen.

Binnen het project Digitale Fabriek wordt OPC UA onder andere door Omron gebruikt. Dit bedrijf is betrokken bij een aanpassing van het OPC UA-protocol voor toepassing in manufacturing.

MQTT

MQTT, wat staat voor Message Queuing Telemetry Transport, is een veelgebruikt protocol in Internet of Things-toepassingen. Het wordt onder andere ingezet voor data-uitwisseling tussen machines en dashboards. In het project Digitale Fabriek maken onder andere Omron, Additive Industries, Equans en KMWE gebruik van MQTT.

Naast AASX Package Explorer is ook ervaring opgedaan met andere tools voor het modelleren van assets, zoals BaSyx en TNO Factory Explorer.

Data spaces

De waarde van data komt vooral tot uitdrukking wanneer sprake is van het delen ervan. Daarom staat het delen van data centraal in de Digitale Fabriek centraal. Dit delen is niet beperkt tot machines in een enkele fabriek, maar strekt zich uit tot de volledige productieketen, met inbegrip van verschillende fabrieken, klanten en leveranciers. Dit heeft bijvoorbeeld betrekking op planning en onderhoud. Voor effectieve data-uitwisseling is een cloud-omgeving onmisbaar en in het kader van de Digitale Fabriek is gekozen voor International Data Spaces (IDS) als onderdeel van de blauwdruk.

DATA SPACES

Een data space is een (cloud) omgeving waarin data op grote schaal veilig en eenvoudig kan worden gedeeld. Een kenmerkende eigenschap is dat iedereen de controle en eigenaarschap over zijn eigen data behoudt (datasoevereiniteit). Zo'n data space kan gebruikt worden voor het opslaan van AAS-modellen en de bijbehorende data, evenals voor het delen van de data met andere organisaties binnen de productieketen.

VEILIG EN GECONTROLEERD DATA DELEN

De wens om data te delen vereist technische, organisatorische en juridische afspraken om data op een gedecentraliseerde manier te kunnen beheren en gecontroleerd uit te wisselen. Denk aan het samenvoegen van productiedata over de voortgang en kwaliteit van goederen met planning- en orderdata voor klanten. Data spaces vergemakkelijken dit proces, inclusief het beheer van toegangsrechten voor betrokken partijen.

SCHAALBAARHEID

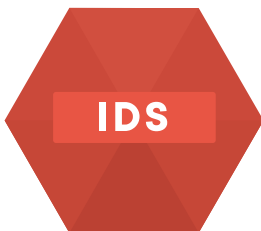
Het decentrale karakter van data spaces biedt de mogelijkheid om op grote schaal data te kunnen delen. Dat is ook nodig gezien de grote hoeveelheden data die AAS-modellen kunnen genereren. In tegenstelling tot traditionele dataplatformen waar gegevens vaak op een centrale locatie worden gedupliceerd en gesynchroniseerd, is de opzet en architectuur van data spaces decentraal. Schaalbaarheid en security worden gewaarborgd door gedefinieerde business rollen en compliance met Europese wetgeving.

WETGEVING

Met flexibiliteit en schaalbaarheid gaan economische en juridische afspraken over eigenaarschap en gebruik van data gepaard. Naast de bekende GDPR (Algemene Verordening Gegevensbescherming) zal binnenkort ook de European Data Act van kracht worden. Deze nieuwe verordening bevat regels met betrekking tot toegang en gebruik van data die binnen alle economische sectoren van de Europese Unie worden gegenereerd. Dit omvat regels met betrekking tot data uit verbonden machines, zowel voor leveranciers als gebruikers, met als doel interoperabiliteit, niet alleen op technische interfaces, maar ook op organisatorische en juridische verantwoordelijkheden. In de verdere ontwikkelingen van data spaces wordt daar rekening mee gehouden.

INTERNATIONAL DATA SPACES (IDS)

Een van de toonaangevende bewegingen en implementaties van data spaces is IDS (International Data Spaces). Fraunhofer is de initiator van IDS, en in Nederland werkt TNO samen met dit instituut aan de verdere ontwikkeling en toepassing in verschillende industrieën. In Nederland worden data spaces aangemerkt als sleuteltechnologie voor de komende jaren.



International Data Spaces (IDS)

Binnen het project Digitale Fabriek gebruikt IJssel Technologie IDS voor dataopslag, terwijl IJssel Technologie, Omron en SCSN gebruikers van een IDS-connector zijn.

MEER INFORMATIE

Meer informatie over data spaces en IDS in het bijzonder:

International Data Spaces Association

www.internationaldataspaces.org

Data Spaces Support Centre

www.dssc.eu

KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

Kunstmatige intelligentie biedt talloze toepassingen en zal zich de komende tijd in rap tempo blijven ontwikkelen. In ons dagelijks leven zien we al voorbeelden van kunstmatige intelligentie, zoals in zelfrijdende auto's, persoonlijke assistenten als Siri, beeldherkenning en Large Language Models (zoals ChatGPT). In de industrie vinden we toepassingen zoals robotisering en predictive maintenance. Kunstmatige intelligentie maakt gebruik van algoritmes, een set van regels en instructies die helpen bij het analyseren problemen en het nemen van beslissingen.

Binnen het project Digitale Fabriek zijn Additive Industries, Equans, KMWE en Sorama/IJssel Technologie bezig met het toepassen van kunstmatige intelligentie in hun producten en diensten. Zij hebben algoritmes ontwikkeld voor het voorspellen van storingen, de klimaatbeheersing in gebouwen en het optimaliseren van Shop Floor Planning. Daarbij is het telkens de uitdaging om de complexe werkelijkheid om te zetten in een effectieve algoritme. Hoewel de toepassing van kunstmatige intelligentie bij deze use cases niet specifiek is gericht op het toepassen van open standaarden (RAMI, AAS en IDS), draagt het voor deze bedrijven wel wezenlijk bij aan de waardecreatie uit machinedata. Later in dit whitepaper kunt u meer over deze use cases lezen.

De Digitale Fabriek in de praktijk

Het project Digitale Fabriek laat zien dat bedrijven hun eigen weg zoeken bij de concrete implementatie van de blauwdruk. Dat leidt tot verschillende uitkomsten, omdat elk bedrijf anders is. Hieronder beschrijven we deze use cases, bedrijven die voor u als voorbeeld kunnen dienen. Sommige use cases zijn eerder beschreven in het eerste whitepaper “Digitale Fabriek van de Toekomst: Naar meer economische waarde uit data”.

De use cases vallen in vier categorieën uiteen:

1. Early adopters van de blauwdruk.
2. Verwerking van machinedata met behulp van een algoritme (kunstmatige intelligentie).
3. Uitwisseling van supply chain data.
4. Onderzoeks- en onderwijs-gerelateerde projecten.

We behandelen de volgende use cases.

Early adopters van de blauwdruk

- Predictive maintenance bij IJssel Technologie.
- Slimme assemblage bij Omron.
- Dashboard voor een 3D-printer van Additive Industries.

Algoritmes voor verwerking van machinedata

- Algoritme voor 3D-printproces bij Additive Industries.
- Akoestische monitoring bij Sorama en IJssel Technologie.
- Algoritme voor klimaatbeheersing bij Equans.
- Algoritme voor Shop Floor Planning.
- Shop Floor Planning bij KMWE.

Uitwisseling van supply chain data

- Smart Connected Supplier Network (SCSN).

We sluiten af met een project van Fontys.

MOTIEVEN VOOR PRODUCTIVITEITS-VERBETERING EN GENERIC VALUE PROPOSITIONS

De waarde van open standaarden moet zich in de praktijk bewijzen. In dit whitepaper introduceerden we de motieven voor productiviteitsverbetering, te weten flexibiliteit, werkgelek, personeel, verdienmodel en duurzaamheid. Hieronder wordt bij per use case aangegeven welk motief dominant was.

Een andere manier om te kijken naar de beloften van digitalisering voor de maakindustrie zijn Generic Value Propositions, verschillende mogelijkheden om met de Digitale Fabriek bedrijfsdoelen te realiseren en die zijn gebundeld in drie thema's:

- Samenwerking met klanten en partners in de keten
- Modulaire productie
- Verbetering van kwaliteit en verlaging van onderhoudskosten.

In het kader op de volgende pagina worden de Generic Value Propositions per thema opgesomd (zie het eerste whitepaper voor nadere toelichting). In de tabel zijn de use cases naar thema van de Generic Value Propositions ingedeeld.

EXPERIENCE CENTER “FACTORY OF THE FUTURE”

De test- en validatieomgeving van het project Digitale Fabriek is onder de naam Experience Center “Factory of the Future” gehuisvest op de Brainport Industries Campus. Binnen dit experience center biedt een showcase van wat op het gebied van dataficatie concreet is bereikt en het is de locatie waar nieuwe toepassingen worden getest.

In het experience center is een zgn. Kubernetes-cluster beschikbaar, dat is ingericht door Interconnect, aanbieder van ICT-diensten, met specialisatie in data- en cloudcenters. Een Kubernetes-cluster kan worden gezien als een verzameling van kleine, virtuele computers. Op al die kleine rekenkernen, ‘containers’ genoemd, kan een applicatie worden geïnstalleerd.

De voordelen van Kubernetes zijn de razend-snelle inrichting van containers, de mogelijkheid tot snel opschalen naar grote aantallen en de eenvoudige koppeling met gangbare connectoren. In de praktijk wordt Kubernetes vaak gebruikt voor het hosten van een cloud-server. Deze open source-oplossing wordt zowel door grote als kleine bedrijven gebruikt en geldt dan ook als industrie

standaard. Een extra voordeel is dat er vele aanbieders van Kubernetes-clusters zijn, waardoor mkb-bedrijven voldoende opties hebben om snel een passende ICT-omgeving te verkrijgen en vervolgens met digitalisering aan de slag te gaan (zie het hoofdstuk “Aan de slag”).

Use cases en de Generic Value Propositions naar thema

GENERIC VALUE PROPOSITION	USE CASE
Samenwerking met klanten en partners in de keten	Smart Connected Supplier Network (SCSN)
Modulaire productie	<ul style="list-style-type: none"> • Slimme assemblage bij Omron • Algoritme voor Shop Floor Planning • Shop Floor Planning bij KMWE
Verbetering van kwaliteit & verlaging onderhoudskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Predictive maintenance bij IJssel Technologie • Akoestische monitoring bij Sorama en IJssel Technologie • Dashboard voor een 3D-printer van Additive Industries • Algoritme voor 3D-printproces bij Additive Industries • Algoritme voor klimaatbeheersing bij Equans

Generic Value Propositions

GENERIC VALUE PROPOSITIONS**SAMENWERKING MET KLANTEN EN PARTNERS IN DE KETEN**

- | | |
|---|--|
| 1 | Samenwerking in de supply chain door grotere transparantie |
| 2 | Vermindering van de administratieve lasten binnen het purchase-to-pay-proces |
| 3 | Gezamenlijk ontwerp en engineering met behulp van model-based design |

MODULAIRE PRODUCTIE

- | | |
|---|--|
| 4 | Analyse van de Overall Equipment Effectiveness (OEE) |
| 5 | Geautomatiseerde programmering van flexibele productielijnen |
| 6 | Smart Production Planning: van klantorder naar operatie |

VERBETERING VAN KWALITEIT & VERLAGING ONDERHOUDSKOSTEN

- | | |
|---|--|
| 7 | Predictive Maintenance en het voorkomen van stilstanden |
| 8 | Zero-defect manufacturing |
| 9 | Certificatie van producten of resultaten van processen op basis van meetgegevens |

Early adopters van de blauwdruk

EARLY ADOPTER / PREDICTIVE MAINTENANCE BIJ IJSSEL TECHNOLOGIE

Ijssel Technologie verzorgt het onderhoud van de rollen in onder andere de continue gietmachines, koudbandwalerij en Tata Steel Packaging van staalproducent Tata Steel. Als het onderhoud niet tijdig wordt uitgevoerd, kan dat tot productiestilstand leiden. De use case is erop gericht om condition-based maintenance mogelijk te maken. Zo wordt het onderhoud beter voorspelbaar (predictive maintenance) en wordt schade aan de rollen en het eindproduct voorkomen.

Ijssel heeft digital twins (AAS-modellen) van de rollen gecreëerd. Daarbij is gebruik gemaakt van twee belangrijke elementen van de blauwdruk, te weten de Asset Administration Shell en IDS. Het onderhoudsysteem van Ijssel sluit daardoor naadloos aan op dat van Tata Steel. Daarmee is naast uitwisseling van informatie over productie en planning ook interactie tussen de twee organisaties mogelijk. Het onderhoud van de rollen kan daardoor effectief en adequaat worden uitgevoerd.

OMSCHRIJVING			Aantal	Inkoopprijs	Totaal	kgCO2/euro	KG CO2
F5NL 212	SKF		2	€ 150,00	€ 300,00	0,277	83,10
H317	SKF		2	14,28	€ 28,56	0,277	7,91
SKF Trekbus H 317	SKF		2	73	€ 146,00	0,277	40,44
22212 CCK (5x tes)	SKF		7	150	€ 1.050,00	0,277	290,85
RI = 1500 Rond 40	Ijssel		1	€ 6.500,00	€ 6.500,00	0,56	3640,00
Bouten en moeren					€ 25,00	0,332	8,30
Smeermiddel				€ 25,00	1,059		26,48
Overhead (elektrisch, investering, reiskosten, telefoon, etc.) per rol							73,00
							4170,08

AAS-model Ijssel Technologie (detail)

> Vervolg Early Adopters / IJssel Technologie

De AAS-modellen bevatten de factoren die de kwaliteit van het eindproduct bepalen en in het kader van traceability relevant zijn. Er worden daartoe op verschillende plaatsten AAS modellen gemaakt en toegepast:

Bij Tata Steel:

- Productielijn (o.a. de continue gietmachines, koudwals, beitsbaan met de rollen)
- Het eindproduct van Tata, de coil.

Bij IJssel Technologie:

- Digitale rol.

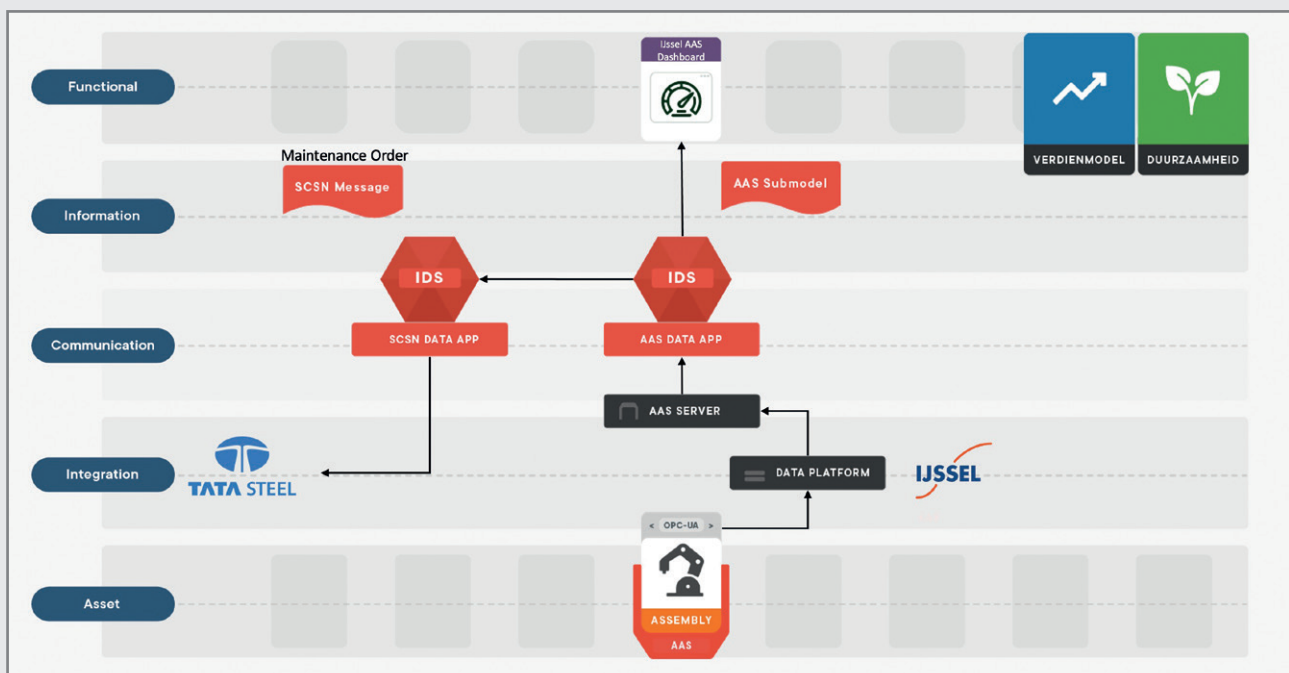
Gezamenlijk omvatten de AAS-modellen dus de productielijn, waarop de coils (rollen staalplaat) worden geproduceerd, de coils als zodanig en de assets die met het eindproduct in aanraking komen, te weten de rollen. De use case heeft betrekking op het onderhoud van de rollen.

Om de rollen te beschrijven zijn de elementen van het AAS-model van IJssel Technologie in een aantal categorieën (submodellen) ondergebracht, zoals het Digitale Productpaspoort, Maintenance Data, Service Data, Lifecycle Data en Asset Health Data.

Enkele submodellen binnen het AAS-model bij IJssel Technologie zijn deels kopieën van c.q. aanvullingen op submodellen van Tata, met name wat betreft de statische en semi-statische data, zoals Nameplate Data, Identification Data en Technical Data. Zo wordt een deel van de dynamische data in de twee systemen afzonderlijk bijgewerkt. Cruciaal voor de klant-leverancier relatie tussen Tata en IJssel is de dynamische data die tussen beide omgevingen worden uitgewisseld. Dat betreft hier met name informatie in het submodel Lifecycle. De opbouw van het AAS-model bij IJssel volgt zo de logica van de data die tenminste nodig is om de dienstverlening door IJssel aan Tata Steel te kunnen leveren.

Een element dat extra waarde gaat geven aan de uitwisseling van data tussen het AAS-model van IJssel en de Digital Coil-AAS van Tata betreft de Carbon Footprint. Deze recente aanvulling laat zien dat de AAS ook voor heel specifieke toepassingen kan worden ingericht, in aanvulling op een bestaand systeem. Hetzelfde geldt voor de toevoeging van de Wear-calculatie, een algoritme waarmee de slijtage van de rollen wordt berekend. De AAS-modellen zijn mogelijk uit te breiden met financiële informatie rond inkoop, verkoop, service en orderspecificaties.

CANVAS VOOR IJSEL TECHNOLOGIE – PREDICTIVE MAINTENANCE ROLLEN IN WALSMACHINES



> *Vervolg Early Adopters / IJssel Technologie*

In dit verband is het relevant dat IJssel Technologie is aangesloten bij het Smart Connected Supplier Network (SCSN), dat later in dit whitepaper wordt beschreven.

Relevante technieken

IJssel Technologie maakt gebruik van verschillende technieken. Het AAS-model wordt met behulp van de AASX Package Explorer gemodelleerd. IJssel heeft Postman/Python-scripts ontwikkeld om op basis van de betreffende Types de nodige Instances te genereren.

Het AAS-model, inclusief de dynamische data, wordt opgeslagen in een MongoDB-database. omdat die met grote hoeveelheden data kan omgaan en in een cloud-omgeving kan worden gehost. Het grote voordeel daarvan is de schaalbaarheid, een belangrijke ontwerpeis van een AAS-model. Voor de inrichting van MongoDB is de ondersteuning door een ICT-dienstverlener onmisbaar.

Het systeem wordt gehost in een IDS-cloud-omgeving. Er kunnen koppelingen met ERP- en MES-systemen gemaakt worden en data kan met andere partijen worden uitgewisseld. In de toekomst kan met deze insteek ook de interactie met de leveranciers van IJssel Technologie worden opgezet. Dat betekent dat deze partijen ook moeten meegaan in het gedachtegoed van Industrie 4.0.

VIDEO IJSEL TECHNOLOGIE

Bekijk de video "Digitale Fabriek bij IJssel Technologie" van Brainport Industries, ga naar www.youtube.com/@brainportindustriesNL.

EARLY ADOPTER / SLIMME ASSEMBLAGE BIJ OMRON

De use case van Omron heeft betrekking op de productie van elektronische componenten te 's Hertogenbosch. Een onderdeel van de productielijn is de zgn. pin stitcher, een machine die automatisch een onderdeel assembleert. Omron zet data van die machine in voor het verbeteren van de ORE, de Operational Resource Efficiency; de pin stitcher is een machine die automatisch een onderdeel assembleert.

Omron heeft met hulp van Itility een systeem gebouwd, dat dynamische data van de pin stitcher in de cloud-omgeving zet. Vervolgens is een ORE-dashboard ontwikkeld dat op basis van die data actuele statusinformatie toont en zo inzicht biedt in de performance van de machine. Daarbij heeft Omron gebruik gemaakt van de data- en cloudkennis van Itility.

Het toepassen van de blauwdruk van de Digitale Fabriek en de bijbehorende open standaarden was bij deze use case uitdagend. Omron heeft daarom gebruik gemaakt van alternatieven. Zo is het gebruik van AAS volgens Omron ontorekend voor zeer snelle productieprocessen, zoals die van de

pin stitcher. Weliswaar is voor de statische (meta) data van de pin stitcher een AAS-model gemaakt (met behulp van de AASX Package Explorer), maar voor het verwerken van de grote hoeveelheid dynamische data heeft Omron gekozen voor PackML, omdat de data vooral betrekking heeft op machine-toestanden en fouten. Data wordt gelezen uit de pin stitcher, verwerkt tot PackML en vervolgens in de OPC UA-server gezet. De OPC UA-server stuurt data naar de cloud met MQTT.

Voor de pin stitcher use case gebruikt Omron Microsoft Azure in combinatie met MQTT, in plaats van IDS. Aangezien hier (nog) geen data-uitwisseling met externe partijen aan de orde is, is IDS nog niet overwogen. Bovendien is IDS bij de bedrijven rond Omron nog weinig gangbaar. Daar komt bij dat de ICT-afdeling van Omron kritisch staat tegenover het overzetten van data van de fabriek naar de cloud. Voor deze use case is een oplossing gevonden, waarbij cruciaal is dat de verbinding van binnen naar buiten wordt opgezet. Zo behoudt de fabriek de controle over naar wie de data wordt verspreid en kunnen de firewalls binnen de fabriek dicht blijven.

> Vervolg Early Adopters / **Omron**

Omron is van plan om het werkend concept voor de pin stitcher – op zichzelf een mijlpaal – op termijn uit te breiden naar andere machines en om in de toekomst data uit de fabriek met andere partijen via de cloud te delen, bijvoorbeeld ten behoeve van remote maintenance.

Buiten het bestek van deze use case gebruikt Omron OPC UA om data met externe partijen uit te wisselen. Zo heeft Omron in samenwerking met TNO en NTT met behulp van een IDS-connector een verbinding opgezet tussen 's Hertogenbosch en het moederbedrijf in Japan.

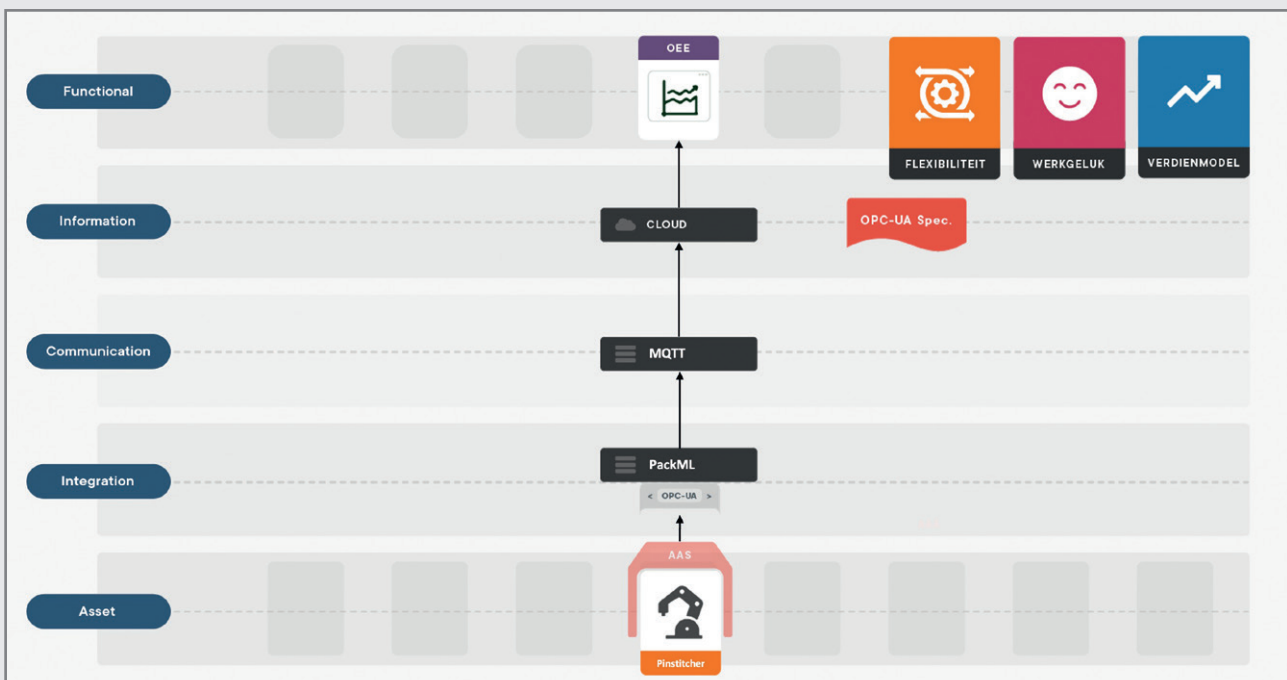


Pin stitcher bij Omron

VIDEO OMRON

Bekijk de video “Digitale Fabriek bij Omron” van Brainport Industries, ga naar www.youtube.com/@brainportindustriesNL.

CANVAS VOOR OMRON – PIN STITCHER



EARLY ADOPTER / DASHBOARD VOOR EEN 3D-PRINTER VAN ADDITIVE INDUSTRIES

Additive Industries is producent van industriële metaalprinters, zoals de MetalFAB1. Het bedrijf heeft binnen het project Digitale Fabriek met twee use cases (dashboard en algoritme) ervaring opgedaan met het ontsluiten van machinedata uit die printer. Daarbij werkte het bedrijf samen met TNO, JADS en TU Eindhoven.

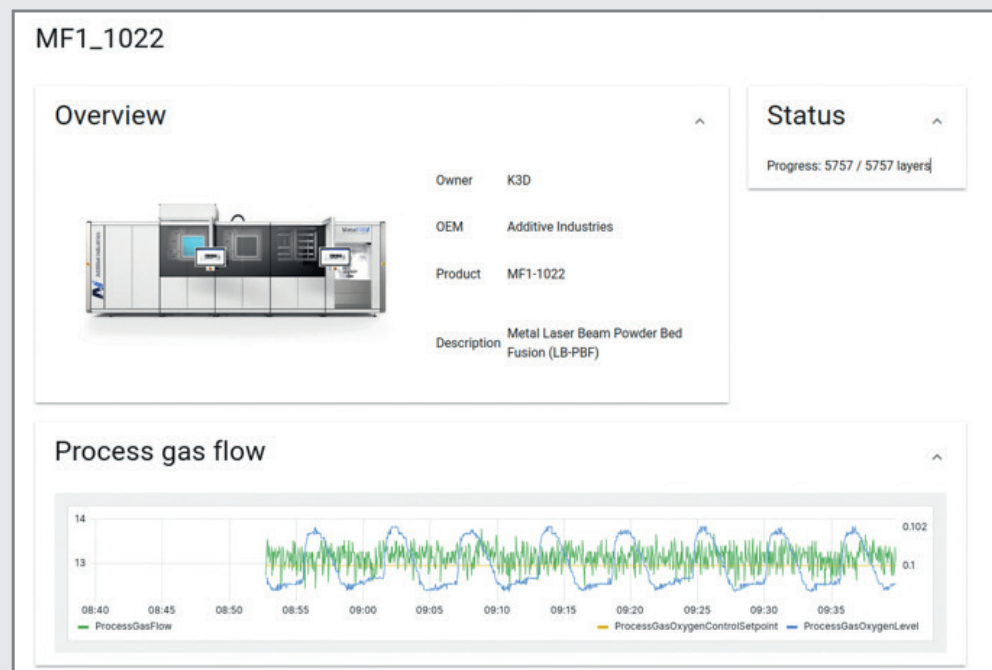
Rond de MetalFAB1 3D-printer in het K3D Printing Technology Center op de Brainport Industries Campus werd een demonstrator gebouwd in de vorm van een dashboard. De bouwstenen voor dat dashboard werden deels ontwikkeld in het kader van Dimofac (Digital Modular Factories). Dit is een Horizon 2020-project van de Europese Unie, waarin plug-and-produce modules worden ontwikkeld voor industriële fabricageprocessen als lassen, assemblage en inspectie. De vervolgstap is het testen van die modules (AAS-modellen) bij bedrijven, zodat er real-life showcases beschikbaar komen. Het idee is dat de in Dimofac ontwikkelde Types in de praktijk worden toegepast als Instances, ingeval van Additive Industries

bij de 3D-printer. De volgende stap is het verbinden van andere machines op de BIC. Naast het technologische aspect speelt ook inzicht in de businesscase een rol.

Voor het dashboard van Additive Industries heeft TNO het RAMI 4.0-model en een in Dimofac uitgewerkt AAS-model gebruikt. In dat AAS-model zijn een aantal datapunten van de 3D-printer opgenomen, die in het dashboard als statische (nameplate) en dynamische (productie) data worden getoond. Voor de communicatie tussen de metaalprinter en het AAS-model wordt MQTT gebruikt, elk datapunt genereert per seconde een meetwaarde.

Machinedata uit de huidige generatie metaalprinters van Additive Industries zijn eenvoudig te ontsluiten – de machines zijn Industry 4.0-ready. Dit betekent dat de informatie in het dashboard zou kunnen worden aangevuld met bijvoorbeeld notificaties (foutmeldingen), wat een uitbreiding van het AAS-model (Instance) met zich meebrengt.

Dashboard van de MetalFAB1 3D-printer van Additive Industries in het K3D Printing Technology Center op Brainport Industries Campus (detail)



> Vervolg Early Adopters / **Additive Industries**

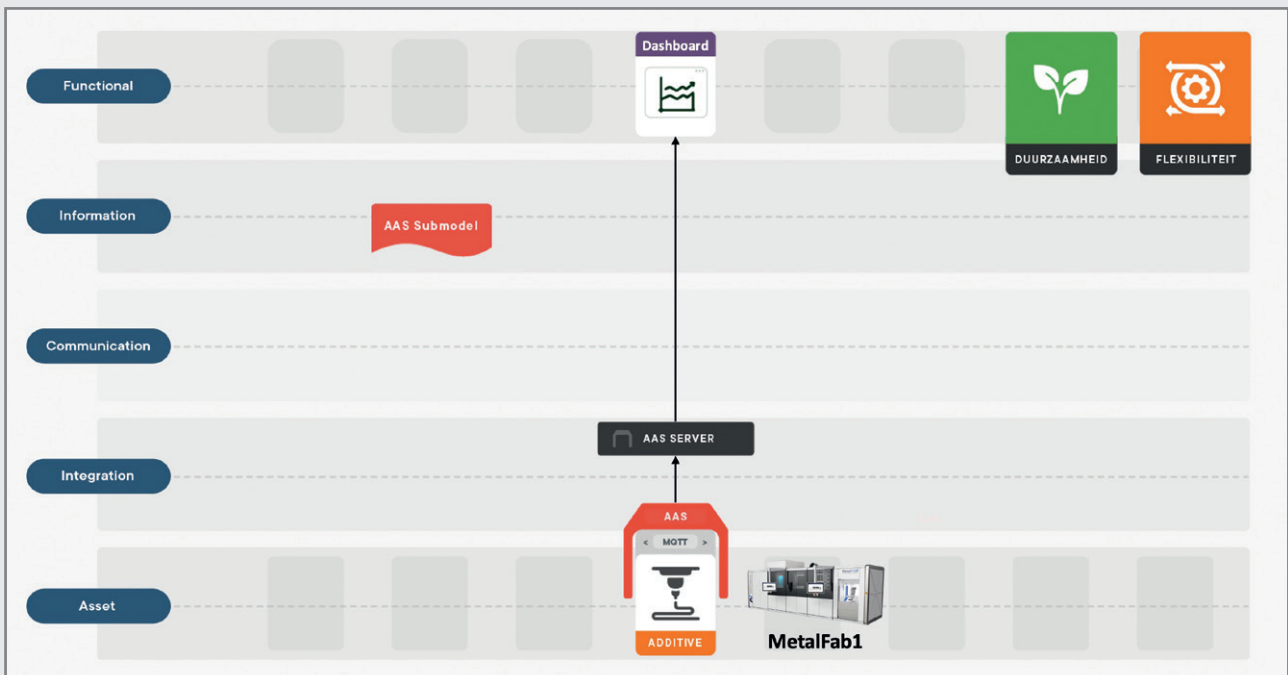
Verder kunnen meerdere 3D-printers en eventueel andere machines in het dashboard worden opgenomen. Dit maakt het dashboard interessant voor grotere klanten die nu zelf dashboards ontwikkelen. Het impliceert dat bij elke machine een AAS-model wordt meegeleverd. Naast een dashboard zijn er andere toepassingen van de machinedata uit 3D-printers, zoals een productpaspoort dat een indicatie geeft van de kwaliteit van het geprinte product.

Kortom, Additive Industries beschikt momenteel over een live dashboard voor één machine, dat relatief eenvoudig

naar andere machines kan worden uitgerold. Daar komt bij dat Additive Industries al geruime tijd diagnostische informatie verzamelt van 3D-printers bij klanten in het kader van service en onderhoud, overigens zonder toepassing van de AAS. Tegelijkertijd is verdere ontwikkeling nodig, met name op het gebied van de interpretatie van de informatie die het dashboard toont. Ook kan in de toekomst worden gekeken naar andere types data, zoals camerabeelden en logbestanden.

Meer informatie over Dimofac: www.dimofac.eu.

CANVAS VOOR ADDITIVE INDUSTRIES – TELEMETRIE-DASHBOARD



Algoritmes voor verwerking van machinedata

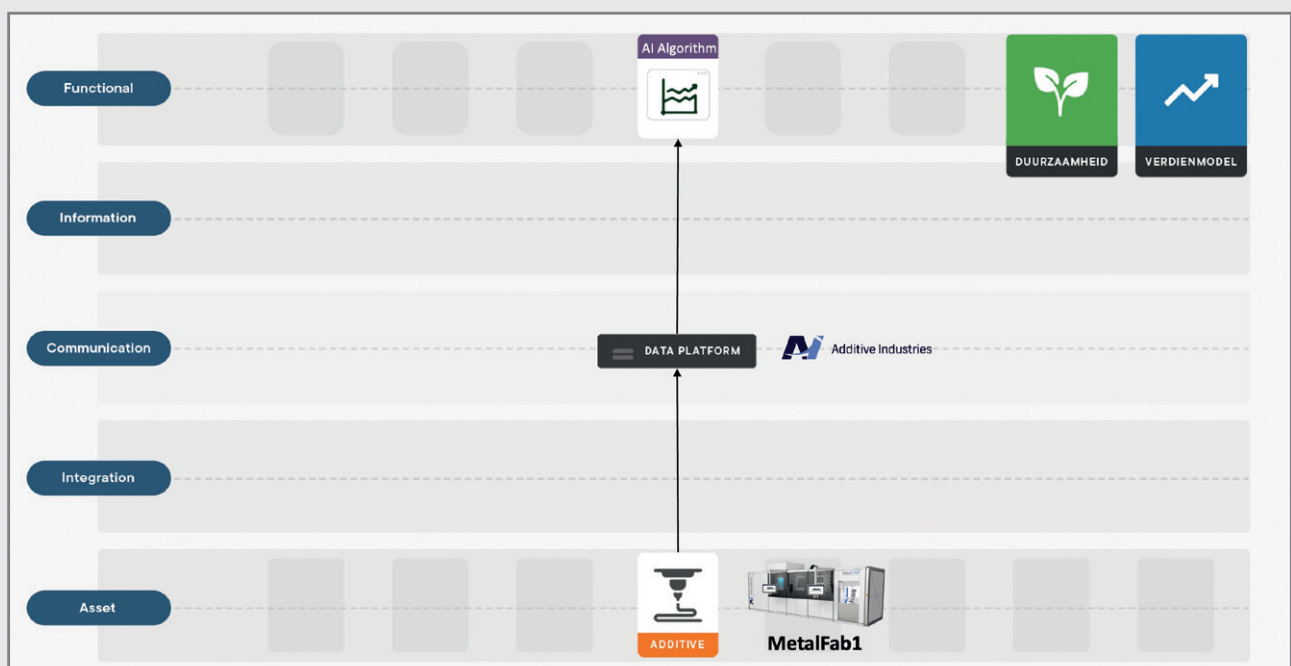
ALGORITMES / ALGORITME VOOR 3D-PRINTPROCES BIJ ADDITIVE INDUSTRIES

Additive Industries is erin geslaagd om het vastlopen van de zgn. recoater van de MetalFAB1 3D-printer te voorspellen. Dit gebeurt aan de hand van machinedata en een algoritme, dat virtueel is getraind om tijdig voor het vastlopen van de recoater te kunnen waarschuwen. Die waarschuwing hangt samen met het oplopend koppel van de servomotor die de recoater aandrijft, wat aan het vastlopen voorafgaat. Het algoritme werd ontwikkeld door TU Eindhoven en JADS met behulp van een Azure Machine Learning-omgeving, die door Additive Industries is opgezet in samenwerking met Alten en is gekoppeld aan het AI Data Platform.

Het algoritme voor de recoater is nog niet business-ready, maar vormt toch al het startpunt voor meer data-gedreven oplossingen waarbij kunstmatige intelligentie wordt ingezet. Doel is om ook voor andere componenten in de machine dergelijke voorspellende algoritmes te ontwikkelen.

Het is mogelijk om de parameters waarvan het algoritme gebruikmaakt weer te geven in het dashboard van Additive Industries (zie vorige use case).

CANVAS VOOR ADDITIVE INDUSTRIES – RECOATER JAMMING



ALGORITMES / AKOESTISCHE MONITORING BIJ SORAMA EN IJSSEL TECHNOLOGIE

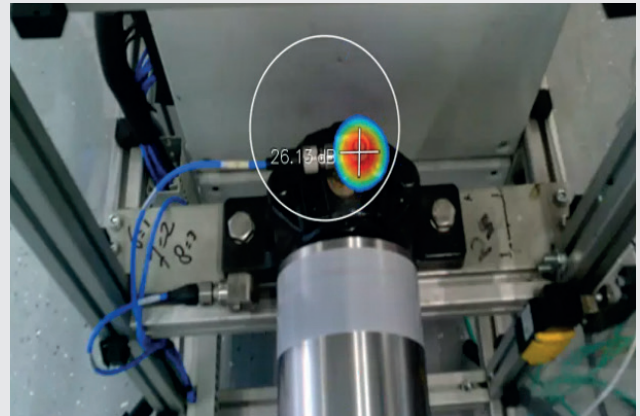
Door Sorama en IJssel Technologie is in samenwerking met Fontys een toepassing ontwikkeld, die kan worden ingezet in het onderhoud van de transportbanden voor het intern transport van ijzererts en steenkolen over het terrein van Tata Steel.

Onder de rubberen transportbanden bevinden zich rollen, voorzien van kogellagers. Een defect lager kan tot grote onkosten leiden. Tot nu toe kunnen vibratiesensoren worden ingezet om schade in lagers op te sporen. De lengte van deze banden bedraagt kilometers en het is te kostbaar om bij elke rol op elk lager een sensor te plaatsen, waardoor onvoorziene storingen kunnen optreden. De inspecties worden op dit moment handmatig uitgevoerd.

De nieuwe toepassing betreft de inzet van een geluidscamera voor het monitoren van kogellagers. Deze geluidscamera is door een partnership van Sorama en Fluke speciaal voor anomaliedetectie ontwikkeld. Op basis van akoestische metingen kunnen hiermee bijvoorbeeld luchtlekken en mechanisch afwijkend gedrag worden gelokaliseerd, gekwantificeerd en geclassificeerd. De resolutie bedraagt 0-55.000 Hertz (tegenover 0-20.000 Hertz voor de sensoren). Door de geluidscamera op een lager te richten en de geluidsc contouren te visualiseren is af te leiden of zo'n lager toe is aan vervanging.



Transportband voor ijzererts bij Tata Steel



Anomaliedetectie met geluidscamera

Indien een lager is beschadigd ontstaan namelijk andere geluidspatronen.

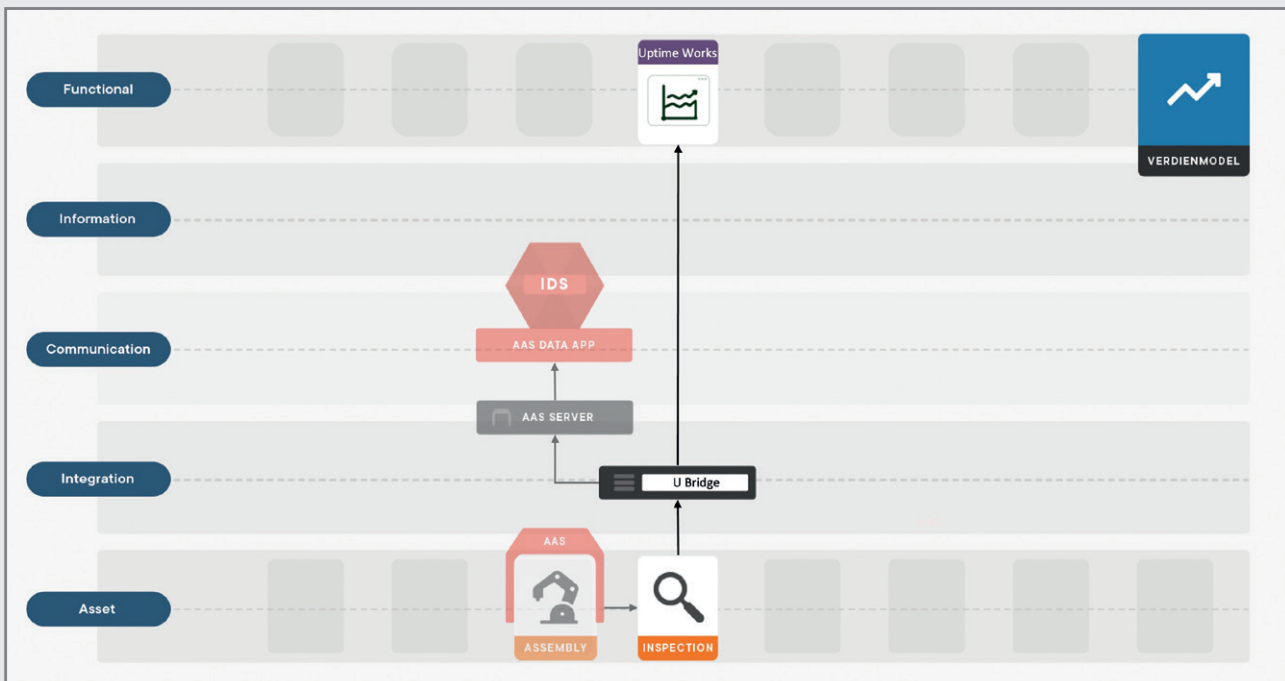
De data die door de geluidscamera wordt gegenereerd wordt opgeslagen in de cloud.

Voor het detecteren van defecte lagers is een algoritme ontwikkeld, zodat niet alleen op videobeelden of grafieken behoefte te worden afgegaan. In de Asset Administration Shell kan de uitkomst van de meting dan als dynamische data worden toegevoegd aan de betreffende Asset (de rol), waarbij kleurencodes worden toegepast: groen (in orde), oranje (in de gaten houden) en rood (onderhoud nodig).

De toepassing van de geluidscamera is in een vaste demonstratie-opstelling op Brainport Industries Campus door studenten van Fontys ICT en het lectoraat High Tech Embedded Software uitgewerkt. Daarbij zijn geluidsmetingen uitgevoerd aan goede en slechte lagers, die zijn vergeleken met trillingsmetingen. Men kan met de geluidscamera meerdere lagers per meting in beeld brengen (bij de trillingsensoren is dat 1-op-1). Op die manier kan de status van rollen op de meest kritische plaatsen permanent en op minder kritische plaatsen periodiek gemonitord worden, waarbij alarm triggers kunnen worden ingesteld. Door de geluidscamera te monitoren op een robot-platform of drone kan in de toekomst de gehele transportband in de gaten worden gehouden.

> Vervolg Algoritmes / Sorama en IJssel Technologie

CANVAS VOOR SORAMA EN IJSSEL TECHNOLOGIE – AKOESTISCHE MONITORING



ALGORITMES / ALGORITME VOOR KLIMAATBEHEERSING BIJ EQUANS

De use case bij Equans heeft betrekking op de klimaatbeheersing op de Brainport Industries Campus. Aanvankelijk werd gekeken in hoeverre kon worden uitgegaan van sensoren die de actuele conditie vergelijken met de gegarandeerde conditie. Er bleken teveel haken en ogen te zitten aan deze vorm van monitoring en bewaking. In de nieuwe opzet, een project met TU Eindhoven en JADS, ligt de focus op kunstmatige intelligentie.

Voor een ruimte met twee luchtbehandelingsinstallaties (AHU's) werd een 'Multi-Agent Deep Reinforcement Learning Algorithm' ontwikkeld. Doel van dat algoritme was het realiseren van een substantiële energiebesparing. Idealiter werken de AHU's samen, maar dat is niet altijd het geval, omdat er in de betreffende ruimte temperatuurverschillen kunnen

optreden. In zulke gevallen kan de ene AHU verwarmen, terwijl de andere koelt; de AHU's concurreren met elkaar. Het algoritme moet dus in staat zijn om (1) de twee AHU's aan te sturen, (2) de concurrentie tussen de AHU's te voorkomen en (3) het energieverbruik te reduceren bij ongewijzigd comfort voor de huurders.

De ontwikkeling van een dergelijk algoritme omvat verschillende stappen. Om te beginnen is de database met historische sensorgegevens van de betreffende AHU's opgevraagd. De gegevens moesten worden opgeschoond en gevalideerd, want de kwaliteit ervan was een punt van zorg. De volgende stap was een verkennende data-analyse om te constateren in hoeverre de bestaande aansturing van de AHU's al effectief was. Het bleek vooral vroeg in de zomer wel eens voor te komen

> Vervolg Algoritmes / Equans

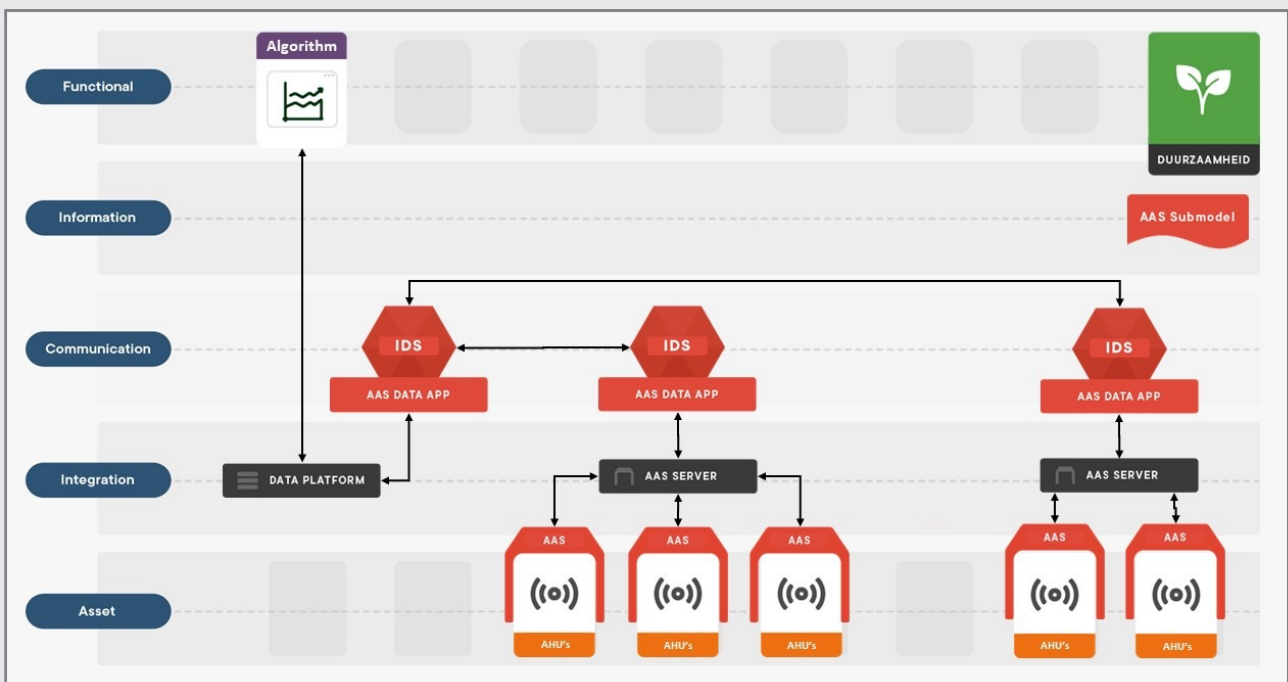
dat de twee AHU's elkaar beconcurrerden. Dit kwam doordat een machine vlakbij een van de AHU's veel warmte afgaf.

Het algoritme is gevalideerd op verschillende niveaus van complexiteit. Zo werd eerst een single-agent-model ontwikkeld voor het aansturen van één AHU, gevolgd door een single-agent model voor het gelijktijdig aansturen van de

twee AHU's. Tenslotte werd een multi-agent-model voor de twee AHU's ontwikkeld.

In de toekomst zullen Equans, TU/e en JADS het algoritme verder ontwikkelen, zodat concurrentie tussen AHU's kan worden voorkomen en energiereductie wordt bereikt.

CANVAS VOOR EQUANS – KLIMAATBEHEERSING



GEBRUIK VAN STANDAARDEN BIJ EQUANS

Equans beheert een groot aantal installaties voor gebouwenbeheer. Al die installaties kunnen in principe hun eigen AAS hebben, maar machinebouwers leveren die momenteel niet mee en het is veel werk om zelf een AAS te bouwen. In de praktijk verzamelt Equans slechts een deel van de data die een installatie genereert (vaak gaat het maar om enkele sensoren) en daarom volstaat doorgaans een 'uitgeklede' AAS. Equans bouwt zelf een interface met behulp van Unified Name Spaces (UNS).

Equans heeft een lokaal systeem ontwikkeld, bedoeld voor het delen van data binnen de eigen organisatie. Voor de data-uitwisseling wordt onder andere MQTT toegepast. De verzamelde telemetrie-data wordt in de cloud opgeslagen, in een TimeScaleDB-database.

Er kan sprake zijn van afhankelijkheid van andere partijen, bijvoorbeeld een machinebouwer die het delen van data heeft beperkt. Equans hecht veel belang aan

> Vervolg Algoritmes / Equans

de security-maatregelen om data veilig beschikbaar te krijgen. Veel hangt dan af van de mate waarin de twee partijen (machinebouwer en Equans) elkaar vertrouwen: de business trust. De security moet in overeenstemming met die verstandhouding worden vormgegeven (Business Trust Architecture), wat de nodige inspanningen met zich mee kan brengen. Dit lonkt naar het gebruik van data spaces. Terwijl dat voor Equans nog aan de horizon ligt, denkt het bedrijf kritisch mee over de toekomst.

Voorlopig blijft data binnen Equans nog een lokale aangelegenheid: data kan wel van andere partijen worden ontvangen, maar wordt niet met externe partijen gedeeld. De koppeling met externe partijen is een bewerkelijk proces. Equans is nog niet overtuigd van de volwassenheid van IDS en staat het externe partijen niet toe (met

een IDS-connector) een verbinding naar de installaties op te zetten, omdat dit qua security nog niet beheersbaar is, want je moet dat dan per apparaat inrichten.

Belangrijk is om de kosten en inspanningen van het inrichten van het systeem voortdurend af te wegen tegen de verwachte besparingen en verbeteringen: is er voldoende volume en momentum? Daarom heeft Equans op dit moment de standaarden die door de Digitale Fabriek worden aanbevolen (AAS, IDS en dergelijke) nog niet een-op-een geadopteerd. Equans heeft een pragmatische benadering en rekent erop dat machinebouwers steeds vaker een AAS met hun machines zullen meeleveren of dat zij de telemetrie-data beschikbaar stellen. Zo kunnen bij Equans de standaarden van de Digitale Fabriek geleidelijk ingang vinden.

ALGORITMES / ALGORITME VOOR SHOP FLOOR PLANNING

Aan TU Eindhoven, departement Industrial Engineering and Innovation Sciences, wordt wetenschappelijk onderzoek verricht naar het toepassen van Cyber-Physical Production Systems (CPPS) in een high-mix-low-volume productie-omgeving. Zo'n systeem maakt onderscheid tussen Shop Floor Control (uitvoering van taken), Global Control Unit (planning van taken) en ERP-systeem (aansturing van de hele onderneming). Het RAMI-model geeft structuur aan het concept. De inzichten en instrumenten die dit onderzoek oplevert kunnen worden toegepast bij bedrijven, waar sprake is van een high-mix-low-volume omgeving.

In veel productiesystemen is het gangbaar een gecentraliseerde vorm van planning te gebruiken. Dit betekent een top-down aanpak, waarbij weinig feedback vanuit lagere niveaus van de organisatie naar het 'centrum' plaatsvindt. Zo wordt bijvoorbeeld weinig rekening gehouden met storingen.

Om decentrale planning mogelijk te maken, wordt gebruik gemaakt van zgn. *Virtual Manufacturing Cells* (VMC's). Een VMC is een virtueel multi-agent systeem, dat een aantal machines en andere productiemiddelen omvat en dat volgens de principes van de Asset Administration Shell is gebouwd.

VMC's bundelen zoveel mogelijk gelijkwaardige taken, zodat je de setup-tijd kunt minimaliseren, wat leidt tot kortere doorlooptijden. Voor de planning van die taken (productieorders) wordt de veilingtheorie toegepast, gebaseerd op een combinatie van een 'multi-agent system for online scheduling' en 'negotiation-based rescheduling'. Om dit te laten werken is een AI-algoritme ontwikkeld, met parameters als proces- en omsteltijden. Aan de hand daarvan fungeren de afzonderlijke machines als 'bieders' op de uit te voeren taken. Het algoritme besluit welke taken door welke machines in welke volgorde worden uitgevoerd – het algoritme kent een taak toe aan de 'hoogste bidder'. Die taken worden vervolgens in de betref-

> Vervolg Algoritmes / Shop Floor Planning TU Eindhoven

fende VMC afgewikkeld. Als een taak af is, wordt een volgende taak uitgevoerd volgens de prioriteit op dat moment.

Zeker in een high-mix-low-volume omgeving is het belangrijk dat VMC's qua samenstelling flexibel zijn. D.w.z. dat de kunstmatige intelligentie van het systeem bepaalt welke machines een optimaal samengestelde VMC vormen. Vaak is pas op het laatste moment bekend welk product exact gemaakt moet worden en door aanpassing van de VMC kan dan toch op tijd geproduceerd worden. Dit maakt *mass customization* in vergaande mate mogelijk. Ook kan in een VMC gemakkelijker op storingen worden ingespeeld, doordat het algoritme een andere machine aan de betreffende VMC kan toevoegen en daaraan de productie-order vrijgeeft.

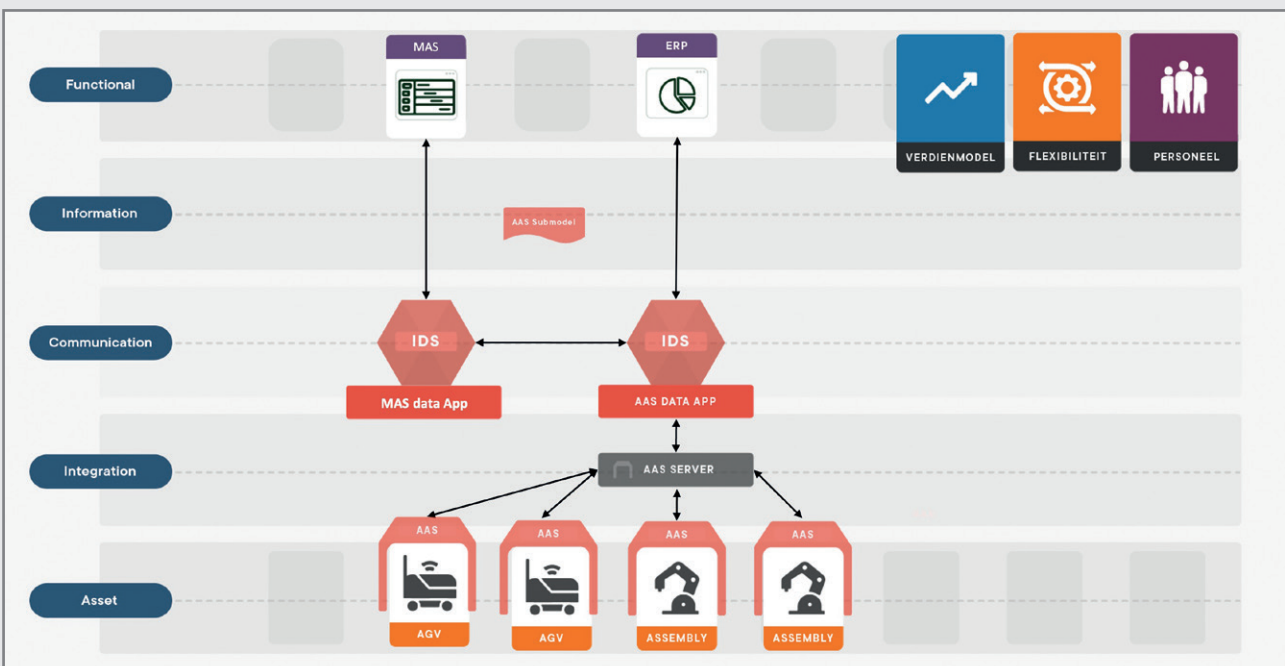
Bij deze use case staat het gebruik van data centraal, waarbij kunstmatige intelligentie (een algoritme) wordt toegepast voor het verbeteren van de Shop Floor Planning. De toepassing van open standaarden beperkt zich tot de informatie-laag van het RAMI-model, met betrekking tot het verzamelen, opslaan en delen van data.

De simulatie die voor demonstratiedoeleinden door Fontys, TU/e en InControl is ontwikkeld, is gebaseerd op het hier beschreven algoritme voor Shop Floor Planning (zie tekstkader volgende pagina).

VIDEO SHOP FLOOR PLANNING

Bekijk de video "Digital twin voor Shop Floor Planning bij KMWE, Technische Universiteit Eindhoven en Fontys Hogescholen" van Brainport Industries, ga naar www.youtube.com/@brainportindustriesNL.

CANVAS VOOR DIGITAL TWIN VOOR SHOP FLOOR PLANNING



> Vervolg Algoritmes / **Shop Floor Planning**

DIGITAL TWIN VOOR SHOP FLOOR PLANNING

Studenten van Fontys en TU/e hebben een digital twin voor Shop Floor Planning ontwikkeld. Begeleid door InControl, een leverancier van simulatiesoftware, bouwden zij een betrouwbare digital twin van een Multi-Agent Systeem (MAS). Deze digital twin is gebaseerd op de use case “Algoritme voor Shop Floor Planning” en omvat representatieve machines, waaronder AGV’s. Met de digital twin kunnen ‘what if’-scenario’s worden gesimuleerd, bijvoorbeeld op het gebied van planning. Daarbij gaat het om het optimaal inplannen van verschillende machines die orders van verschillende

grootte moeten uitvoeren. Deze scenario’s benaderen de werkelijkheid, doordat ‘echte’ productiedata wordt gebruikt, die is verstrekt door KMWE. Daarnaast zijn met het systeem visualisaties mogelijk.

Het resultaat is een interactieve showcase van de samenwerking tussen een MAS en een digital twin. Het toont bedrijven hoe data-gedreven oplossingen kunnen bijdragen aan de verbetering van bepaalde kpi’s. Zo wordt het belang van dataficatie duidelijk gemaakt.

ALGORITMES / SHOP FLOOR PLANNING BIJ KMWE

In vergelijking met de voorgaande use case heeft KMWE een insteek gekozen, die beter aansluit op de high-mix-low-volume-high-complexity productie van het bedrijf op de Brainport Industries Campus. In plaats van het veiling-mechanisme fungeren productfamilies als basis voor het toewijzen van orders aan machines. Bij de ontwikkeling van het algoritme werd samengewerkt met TU Eindhoven.

De orderportfolio kenmerkt zich door high-mix, low-volume, high-complexity. Dit betekent dat een grote verscheidenheid aan producten in lage aantallen worden afgenomen en er veel verschillende resources nodig zijn voor de vervaardiging ervan. Dergelijk werk vraagt een algoritme dat het minimaliseren van de omsteltijden, door wisselen van opspanning of snijgereedschappen, reduceert. Dit wordt bereikt door productfamilies samen te stellen op basis van overeenkomsten in materialen (bijvoorbeeld staal, titanium, aluminium) en benodigde opspanmiddelen en snijgereedschappen. Doel is om zoveel mogelijk gelijksoortig werk (productfamilies) op dezelfde machine te plannen om dit volgens high-volume kenmerken te produceren, d.w.z. met relatief weinig omstellingen.

Aangezien de gevraagde levertijd van lopende orders voortdurend onderhevig is aan wijzigingen, veranderen de productfamilies dagelijks van samenstelling, wat een dynamische planning oplevert. Sommige producten kunnen niet bij een bepaalde productfamilie worden ingedeeld, wat leidt tot een lagere efficiëntie.

Overigens is het algoritme niet toereikend voor de algehele productieplanning, aangezien naast de genoemde (technische) parameters ook logistieke parameters relevant zijn, zoals voorraden, reeds geplande orders, cyclustijden van orders en omsteltijden.

De detailplanning berust bij de teamleider voor de betreffende machines, mede omdat onverwachte wijzigingen in de planning, zoals spoedorders, niet in data en een algoritme zijn te vatten.

Gebouwde technieken

Het algoritme maakt gebruik van machinedata uit machines van verschillende makelij. Machinebouwer Grob heeft de applicatie GROB-Net4Industry ontwikkeld, waarvan KMWE

> Vervolg Algoritmes / **Shop Floor Planning KMWE**

gebruikmaakt. Met behulp van het MQTT-protocol kan KMWE machinedata inlezen in een SQL-database. Met het oog op security wordt deze database on-premises gehost, dus niet in de cloud.

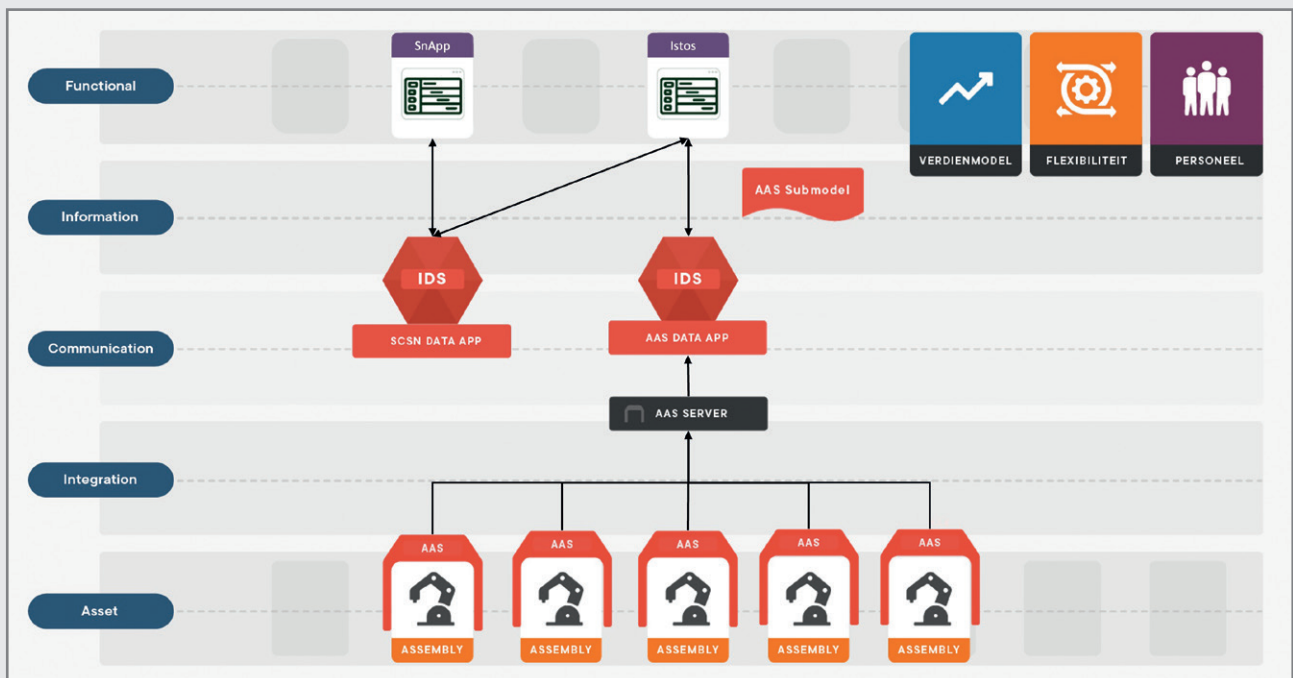
De IoT-applicatie converteert de ruwe data naar data-modellen, waarin onder meer de technische parameters van de snijgereedschappen zijn opgenomen. De database is nog in ontwikkeling, de machines van KMWE worden de een na de

ander gekoppeld. Het lastige is het opschonen van de ruwe data, zodat de conversie goed verloopt.

Aangezien sprake is van grote hoeveelheden data, is de MQTT-subscribe service zodanig ingericht dat alleen veranderde data wordt overgezet, zodat de database niet wordt overspoeld met onveranderde statussen.

Het algoritme is geprogrammeerd in C#.

CANVAS VOOR KMWE – SHOP FLOOR PLANNING



Uitwisseling van supply chain data

SMART CONNECTED SUPPLIER NETWORK SCSN

Een goed voorbeeld van het gebruik van open standaarden, met name IDS, betreft SCSN. Deze stichting biedt een nieuwe datastandaard en een technische infrastructuur voor het efficiënter delen van data in ketens, wat de transformatie naar Connected Factories mogelijk maakt. Enkele partners van het project Digitale Fabriek, waaronder De Cromvoirtse en Neways, zijn op dit netwerk aangesloten en via TNO speelt SCSN een rol binnen de test- en validatieomgeving van de Digitale Fabriek. Aan de bakermat van SCSN stond ook CrescentOne (v/h Fujitsu Glovia), een toonaangevende innovator van ERP-oplossingen in de maakindustrie en projectpartner van de Digitale Fabriek.

Het doel van SCSN is het ontwikkelen van pragmatische oplossingen voor het uitwisselen van informatie tussen kleine en middelgrote bedrijven in Europa. Daarbij moet in eerste instantie aan supply chain data worden gedacht, d.w.z. data die in een leverancier-klantrelatie wordt uitgewisseld. Er zijn inmiddels ruim 250 bedrijven op het SCSN-netwerk aangesloten.

Het netwerk automatiseert de uitwisseling van losse documenten, zoals offertes, stuklijsten, pakbonnen, facturen en certificaten, wat administratieve handelingen bespaart, zonder dat gebruikers nieuwe (ERP) software dienen te installeren. Fouten in documenten die tot veel rework leiden, kunnen worden vermeden of gemakkelijk worden gecorrigeerd, wat resulteert in een hogere leverancierstevredenheid. Door ook specificaties (zoals toleranties) door te geven kan de kwaliteit van de (eind)producten worden verbeterd. Dankzij het systeem kunnen voorraden worden verkleind en doorlooptijden en foutmarges gereduceerd.

Stichting SCSN spreekt over het Four Corners Model, dat de stichting, verschillende serviceproviders en bedrijven in een waardeketen verbindt.

De stichting ziet voor zichzelf drie taken, te weten bedrijven bewust maken van de mogelijkheden van het netwerk, optreden als makelaar tussen bedrijven (gebruikers) en serviceproviders en het ontwikkelen van de standaard in samenwerking met serviceproviders. De serviceproviders zorgen voor de nodige aanpassingen van de systemen van deelnemende bedrijven. Deze dienstverleners zorgen voor de technische kant van het netwerk, wat de data-uitwisseling daadwerkelijk mogelijk maakt.

Daarbij is de vergelijking met telefonie verhelderend. Verschillende aanbieders van mobiele telefonie hebben elk hun commercieel aanbod. Dankzij standaardisatie kan iemand met iedereen bellen, ongeacht de telefonie-aanbieder van die personen. Evenmin maakt het voor dataverkeer uit wie de serviceproviders zijn, het berichtenverkeer kan dankzij standaardisatie keurig worden afgewikkeld. We spreken in dit verband over de stekkerinfrastructuur van het SCSN-netwerk, dat bestaat uit IDS-connectoren en dataverbindingen – dus naar analogie uit telefooncentrales resp. telefoonlijnen.

En evenmin als telefoongesprekken door telefonie-aanbieders worden opgeslagen, wordt door SCSN data opgeslagen. De stichting levert geen cloud-oplossingen, bedrijven blijven verantwoordelijk voor hun eigen dataopslag (in een cloud-omgeving naar keuze, waarbij door de Digitale Fabriek IDS wordt aanbevolen).



> Vervolg Uitwisseling Supply Chain Data / **Smart Connected Supplier Network SCSN**

SCSN is de ontwikkelaar van de standaard, die voor dat berichtenverkeer moet worden toegepast. We zien hiervan de netwerkeffecten, met name in de vorm van *semantic integration*: meer en meer gebruiken bedrijven hetzelfde begrippenkader. Daarbij worden min of meer gedateerde EDI-verbindingen doorontwikkeld naar modernere interfaces.

SCSN stelt overigens dat berichtenverkeer tussen bedrijven pas toegevoegde waarde heeft als bedrijven binnen hun eigen organisatie efficiënt met data kunnen omgaan. In het stappenplan hieronder adresseren wij dit in stap 3.

Stichting SCSN en het project Digitale Fabriek delen hun toekomstvisie op dataficatie, als methode om de verrassende waarde van data te ontsluiten. Tegelijkertijd heeft SCSN ervaren dat mkb-bedrijven met kleine stapjes beginnen, eerst één bericht en geleidelijk meer – een hogere adoptiesnelheid is niet realistisch. Vandaar dat SCSN veel energie steekt in bewustwording: bedrijven duidelijk maken wat de voordelen zijn.

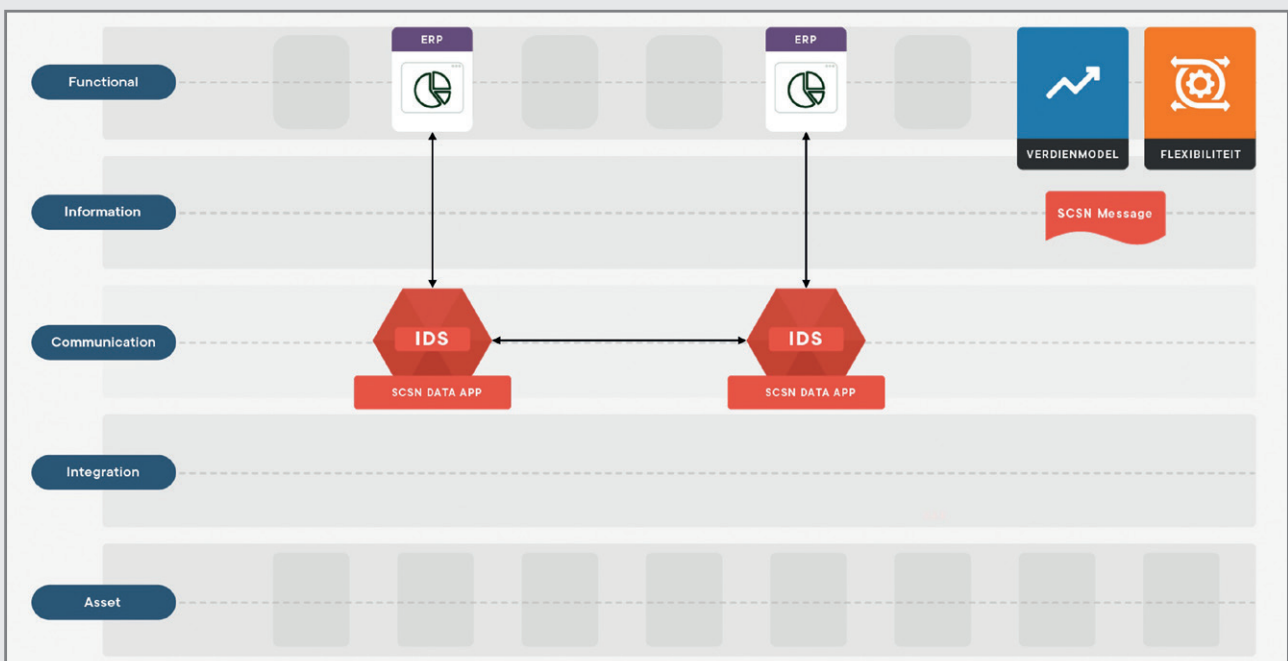
CrescentOne

Als uitbreiding op SCSN heeft CrescentOne, aanbieder van een ERP-platform voor bedrijfsinformatie, samen met Supplydrive op de Brainport Industries Campus een demonstrator gerealiseerd, die laat zien hoe twee bedrijven via een IDS-connector supply chain data kunnen uitwisselen. Deze demonstrator wordt voortdurend verbeterd in aanvulling op de huidige SCSN-basisset (met onder andere offertes, stuklijsten, pakbonnen en facturen). Additionele data-categorieën worden toegevoegd, er worden dashboards gecreëerd en het is de bedoeling er een derde partij aan toe te voegen. De demonstrator toont hoe verschillende ERP-systemen kunnen communiceren. De demonstrator is een middel bij uitstek om bedrijven bewust te maken van de mogelijkheden van het SCSN-netwerk. Bovendien ziet CrescentOne mogelijkheden om ook machinedata uit te wisselen met het systeem dat volgens de SCSN-standaard is ingericht.

Meer informatie: www.smart-connected.nl.

Bekijk via YouTube ook de “SCSN animatie inkoopersperspectief”: <https://youtu.be/pCTCL15pvRE>.

CANVAS VOOR SCSN – SUPPLY CHAIN NETWORK



Onderzoeks- en onderwijs-gerelateerde projecten

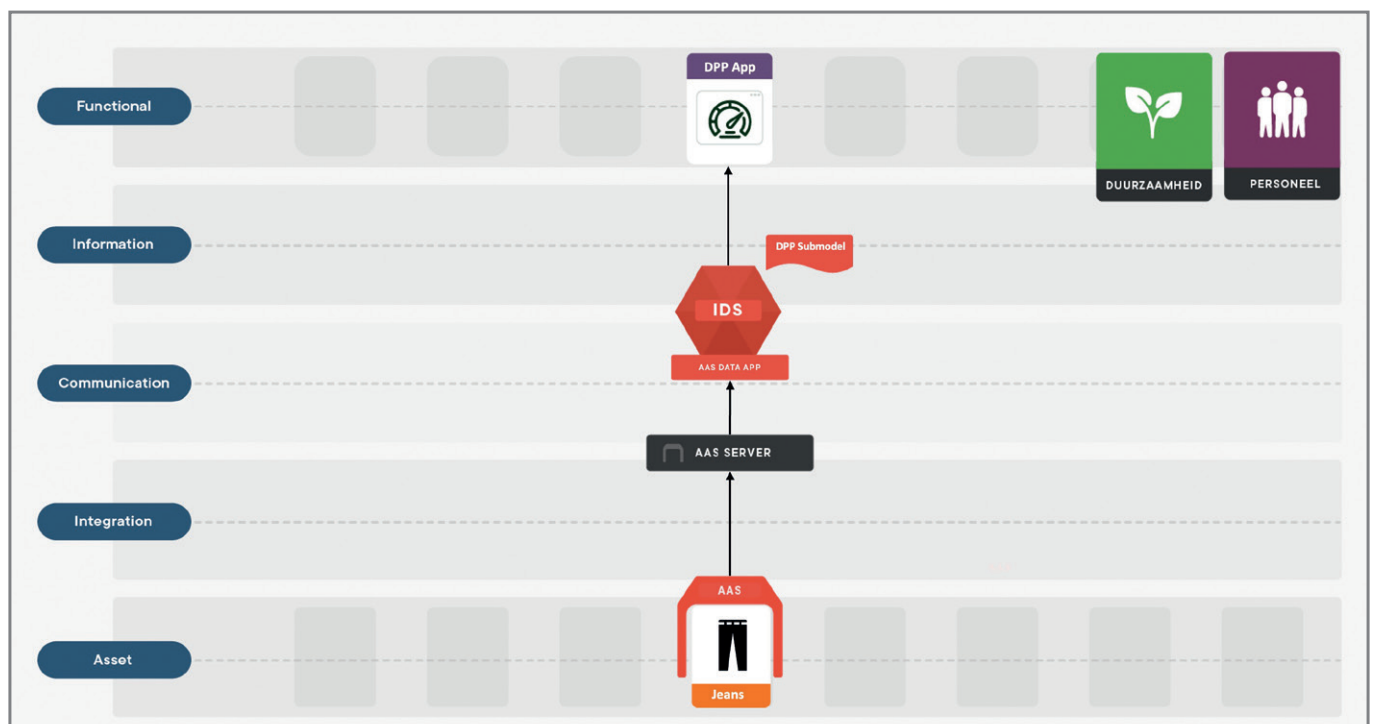
In het kader van het project Digitale Fabriek zijn bij Fontys ICT InnovationLab diverse studentenprojecten opgezet, waar studenten in aanraking komen met de aanpak voor open standaarden. Zo zijn ze nauw betrokken bij de use case “Akoestische monitoring bij Sorama en IJssel Technologie” en bij de bouw van de “Digital twin voor Shop Floor Planning” (zie beschrijving van betreffende use cases). Twee andere voorbeelden van projecten zijn het productpaspoort en “Standaarden en IDS-connectoren”.

PRODUCTPASPOORT

Om producten te kunnen recycleren moeten ze uit elkaar worden gehaald. Het idee is om via een QR-code op het product, in dit geval een spijkerbroek, te leren hoe dat het beste gedaan kan worden. Daarvoor wordt een AAS-model met statische data gemaakt, dat toont hoe de betreffende spijkerbroek uit zes onderdelen is samengesteld.

Het toegepaste onderzoeksproject resulteert in lesmateriaal dat een praktische introductie biedt tot de blauwdruk van de Digitale Fabriek.

CANVAS VOOR HET FONTYS-PROJECT “PRODUCTPASPOORT”



STANDAARDEN EN IDS-CONNECTOREN

Voor mkb-bedrijven is het een behoorlijke uitdaging om een IDS-cloud-omgeving te implementeren. In dit project wordt een standaard werkwijze ontwikkeld om zo'n cloud-omgeving

zo snel mogelijk te kunnen opzetten. Er wordt daarbij gedacht aan een appstore, waarin verschillende typen connectoren worden aangeboden. In dit onderwijs-gerelateerde project, dat vanuit TNO wordt ondersteund, is een prototype ontwikkeld.

Aan de slag

INLEIDING

Wij hopen dat de use cases u inspireren om zélf aan de slag te gaan met de Digitale Fabriek, specifiek binnen uw eigen onderneming. Dit hoofdstuk geeft stap voor stap aan hoe u dit kunt realiseren en biedt praktische handvatten om daadwerkelijk het RAMI-model en het AAS-concept te implementeren.

We realiseren ons echter dat dataficatie en de implementatie van Industrie 4.0-applicaties tijd en inspanning vergen, zowel van u als ondernemer, uw medewerkers, en uw partners. We begrijpen dat de elementen van de blauwdruk, het RAMI-model, de Asset Administration Shell

en International Data Spaces, erg academisch lijken en niet direct lijken aan te sluiten op uw industriële aanpak.

De use cases laten zien dat alle bedrijven elk op hun eigen wijze worstelen met de adoptie van de blauwdruk. Desalniettemin hebben ze veelbelovende resultaten bereikt. Hieruit putten we het volste vertrouwen dat de blauwdruk de weg wijst om de waarde van machinedata te realiseren.

STAPPENPLAN

Hieronder worden de volgende stappen beschreven:

Stappenplan om zelf aan de slag te gaan



Het is belangrijk te weten dat kunstmatige intelligentie eveneens verrassende waarde uit machinedata kan opleveren. Enkele use cases, zoals Additive Industries, Equans en KMWE, hebben met slimme algoritmes al veel bereikt.

1

STAP ÉÉN

DENK GROOT, BEGIN KLEIN

Laten we met een belangrijk advies beginnen: **denk groot, begin klein!** Het is van essentieel belang om met bescheiden stappen te beginnen, aangezien dit u in staat stelt snel te profiteren van open standaarden. Keulen en Aken zijn niet op één dag gebouwd. Om een voorbeeld te geven: het AAS-systeem van IJssel Technologie en Tata Steel wordt het “Panorama Mesdag” genoemd, maar ook daar is men klein begonnen, op een A4'tje.

U hebt al veel bereikt als u een AAS-model voor een Type hebt opgesteld. Door de scope beperkt te houden, vergroot u de kans op succes bij de implementatie van dit AAS-model. Wanneer dit lukt, zult u hoogstwaarschijnlijk enthousiast raken, wat u zal inspireren om de toepassing uit te breiden. Zo kunt u dezelfde Type gebruiken om één of meer Instances aan uw AAS-systeem toe te voegen.

Begin met kleine stappen binnen een concreet en afgebakend deelgebied, en weersta de verleiding om alle problemen in één keer op te lossen. Begin met één machine, start lokaal en richt u in eerste instantie op slechts één aspect, bijvoorbeeld omsteltijden (terwijl u andere zaken zoals energieverbruik negeert).

Laat u inspireren door de use cases, die met kleine stappen waardevolle ervaringen hebben opgedaan. Begin met één machine, zoals bij Omron en Additive Industries, en bouw dit vervolgens uit naar een productielijn en verder naar een gehele locatie. Deze aanpak stelt u in staat om te profiteren van de schaalvoordelen die de blauwdruk te bieden heeft.

Door klein te beginnen, houdt u ook de benodigde financiële middelen beperkt, en u kunt het budget verhogen naarmate u vordert.

Houd ook gedurende de volgende stappen 2 tot en met 7 in het traject “klein beginnen” in gedachten. Dit omvat:

- In stap 2 in eerste instantie kwalitatieve doelen stellen.
- In stap 3 de scope zo beperkt mogelijk houden door u te richten op één bedrijfsproces, data die direct in goede kwaliteit beschikbaar is, één applicatie of module, en het verwerken van data on premises, dus zonder cloud.
- In stap 5 beginnen met een AAS-model voor één of slechts enkele Types (of met één relatief eenvoudig algoritme).

Vanaf stap 8 bent u klaar om uw Digitale Fabriek verder uit te breiden en naar een hoger plan te tillen.

Met “klein beginnen” in gedachten gaan we nu naar de volgende stap: het opstellen van een plan.

2

STAP TWEE

HET PLAN

Bij het opstellen van uw plan dient u aandacht te besteden aan twee samenhangende aspecten: uw motivatie en de businesscase. Wat is uw motivatie? Heeft u überhaupt interesse in dataficatie? De implementatie van Industrie 4.0 vereist innovatiekracht en moed, aangezien nieuwe concepten en bijbehorende zienswijzen niet alleen een verandering in werkprocessen met zich meebrengen, maar ook van invloed kunnen zijn op de koers van uw bedrijf.

Tegelijkertijd is het van belang om te begrijpen wat u met dataficatie kunt bereiken. Welke uitdagingen ervaart uw organisatie? Ziet u mogelijkheden om medewerkers efficiënter in te zetten, wat kan leiden tot minder werkdruk en stress? Welke waarde vertegenwoordigen de gegevens waarover u beschikt? Het kan ook voorkomen dat een klant eist dat u aangesloten bent op het SCSN-netwerk. Om inspiratie op te doen, kunt u kijken naar de Generic Value Propositions die in het eerste whitepaper zijn beschreven (zie ook stap 7). Vaak zal een van de motieven voor productiviteitsverbetering een dominante rol spelen, te weten flexibiliteit, werkgeluk, personeel, verdienmodel of duurzaamheid.

Bovendien is het raadzaam om u breed te informeren via online bronnen, contact met andere bedrijven en adviseurs, en mogelijk het bijwonen van lezingen over dataficatie.

We verwijzen u graag naar Klikopmorgen, dat de mkb-maakindustrie in Zuid-Nederland helpt bij het ontdekken en testen van digitale technologieën, het opdoen van digitale vaardigheden en het helpen verkrijgen van financiering om deze technologieën te implementeren.

Ga naar www.klikopmorgen.nl voor meer informatie. Hier kunt u ook een beroep doen op een coach voor een gratis adviesgesprek.

Verder kunt u aansluiten bij de organisaties die worden vermeld in het volgende hoofdstuk “Digitale Fabriek in de Toekomst”.

Kortom, hoe ziet uw businesscase eruit, is er voldoende volume en momentum? Met andere woorden, hoe beoordeelt u de propositie van de Digitale Fabriek? Daarbij hoort het vaststellen van doelen die aan het einde van het traject gerealiseerd moeten worden. Een nulmeting kan handig zijn om een referentiepunt te hebben voor het succes van uw inspanningen.

Het is niet noodzakelijk dat uw plan volledig is voordat u de volgende stappen zet. U kunt het beschouwen als een ‘levend document’ dat evolueert met uw eigen ontwikkeling naar meer deskundigheid op het gebied van dataficatie.

Deel uw plan met uw medewerkers en het management van uw organisatie! De *buy in* van betrokkenen, ongeacht hun rol, is cruciaal voor een succesvolle implementatie van de Digitale Fabriek. Vergeet met name de ICT-afdeling niet. Het helpt u en uw medewerkers nieuwsgierig zijn naar de mogelijkheden van nieuwe technologie, als zij technology-driven zijn. Het kan ook helpen als uw medewerkers bereid zijn hun dagdagelijkse taken even opzij te zetten om tijd vrij te maken voor het introduceren van innovaties die misschien niet onmiddellijk productief zijn.

Deze stap eindigt met het besluit om de open standaarden (of algoritmes) stap voor stap te gaan gebruiken, mits u gemotiveerd bent om de volgende stappen te zetten.

3

STAP DRIE

HET BEDRIJF OP ORDE

Het plan is alleen uitvoerbaar als uw bedrijf, binnen de in de stappen 1 en 2 afgebakende scope, voldoende voorbereid is op de Digitale Fabriek. Daarbij is het van belang om een beeld te krijgen van de volgende aspecten:

- Bedrijfsprocessen
- Data
- Systemen
- Business Trust Architecture.

Bedrijfsprocessen

Definieer duidelijk welke bedrijfsprocessen in uw Digitale Fabriek plaatsvinden. U dient zich de vraag te stellen of deze bedrijfsprocessen optimaal verlopen voor de realisatie van de Digitale Fabriek. Ga bijvoorbeeld na welke processen via Excel-bestanden worden aangestuurd, aangezien dit aanleiding kan zijn voor optimalisatie, wat invloed zal hebben op data en systemen.

U zult merken dat bedrijfsprocessen nauw met elkaar zijn verweven, wat betekent dat de hele organisatie op de een of andere manier betrokken kan raken bij de Digitale Fabriek. Het is raadzaam om de focus te behouden en de scope niet te breed te maken.

Data

Breng de beschikbare data binnen uw Digitale Fabriek in kaart. Welke data genereren de bedrijfsprocessen? Denk aan data afkomstig van sensoren, machines, supply chain en planning. Beoordeel de kwaliteit van de data, zoals de betrouwbaarheid van sensordata.

Analyseer of alle benodigde data beschikbaar is om de Digitale Fabriek binnen de vastgestelde scope te realiseren. Welke data zijn nodig om de status van een machine vast te leggen of processen te monitoren? Dit kan leiden tot het verzamelen van meer data of het ontvangen van data van andere organisaties, met eventuele verbeteringen in de datakwaliteit.

Systemen

Breng in beeld welke systemen binnen uw Digitale Fabriek data verzamelen en waar deze worden opgeslagen en verwerkt. Daarbij kunt u de datahiërarchie volgens het RAMI-model aflopen. Ga na of uw ERP-systeem optimaal is ingericht. De optimalisatie van systemen heeft vaak invloed op de bijbehorende bedrijfsprocessen.

Business Trust Architecture

Breng de afhankelijkheden tussen uw Digitale Fabriek en externe partijen (leveranciers en klanten) in beeld. Data wordt daartoe in een datacatalogus opgenomen. Ga ook na welke security-maatregelen nodig zijn om de datastromen te beveiligen, met name de data die u beschikbaar stelt aan andere organisaties, waaronder cloud-aanbieders (security assessment). Overweeg of het noodzakelijk is om overeenkomsten met externe partijen op gebied van security te herzien. Het optimaliseren van bedrijfsprocessen is een iteratief proces en hetzelfde geldt voor de security assessment: elke aanpassing van uw bedrijfsprocessen en systemen kan invloed hebben op de security.

Alles op een rij

Neem de tijd voor deze stap, want het vormt de basis voor een latere stap, het bouwen van AAS-modellen. Visualiseer de relevante datastromen binnen uw organisatie en tussen andere partijen. Denk bijvoorbeeld aan de totstandkoming van een productieorder, bijbehorende data en systemen. Leg ook vast welke toegevoegde waarde data-uitwisseling biedt of zou kunnen bieden.

Deze stap geeft inzicht in de mate van volwassenheid van uw organisatie op het gebied van dataficatie. De expertise van uw organisatie is een essentieel aspect van deze volwassenheid. Overweeg om een bedrijfsadviseur of een data (security) consultant in te schakelen om deze stap optimaal te benutten.

U kunt de huidige en gewenste situatie visualiseren aan de hand van de Architectuur-as van het RAMI-model. Gebruik het eerder genoemde canvas als hulpmiddel. Voorbeelden vindt u bij de use cases.

Deze stap wordt afgesloten met het besluit dat uw bedrijf in voldoende mate is voorbereid om de volgende stappen te zetten.

Quick wins

In de praktijk kan deze stap onmiddellijk tot resultaten leiden. Door beter naar uw data te kijken ontdekt u waar onmiddellijk verbeteringen mogelijk zijn. Het is een iteratief proces: terwijl u bezig bent met de digitalisering van uw bedrijfsprocessen, blijft u deze optimaliseren. Dergelijke resultaten dragen direct bij aan de businesscase en uw motivatie om door te gaan met de implementatie van open standaarden.

DIGITALISATIE BIJ DE CROMVOIRTSE

De Cromvoirtse streeft naar snellere levering door een halvering van de levertijd en het bedrijf heeft op verschillende manier onderzocht in hoeverre digitalisatie daaraan direct of indirect kan bijdragen:

- Een ordersimulatietool.
- Een investeringsplanningstool.
- Implementatie van de SCSN-oplossing.
- Tagging ten behoeve van gereedmelding.
- Robotisering van machines.

Er zijn eerste stappen gezet om het gestelde doel te realiseren. Blijft Digitalisering blijft ook in de toekomst een belangrijk thema in de bedrijfsvoering van De Cromvoirtse.

NEWAYS BEGINT MET SYSTEMEN EN ORGANISATIE

Bij de start van het project Digitale Fabriek was Neways van plan om machinedata in te zetten voor traceability, analyse van producten en process control. Daarvoor moesten echter eerst de kernmodules van de onderneming, te weten de ERP-, MES- en PLM-modules, op de juiste wijze worden geïmplementeerd (Enterprise Resource Planning, Manufacturing Execution System en Product Lifecycle Management).

Het beoogde resultaat is dat de standaardprocessen voor alle twaalf locaties in een ICT-oplossing worden afgebeeld, geen eenvoudige opgave aangezien de onderneming een breed scala aan elektronica produceert voor verschillende segmenten met bijbehorende eisen en standaarden.

Eerst werd de ERP-module (Infor) op het niveau van de holding live gezet – Neways begon klein. In 2024 zal de MES-module (Siemens Opcenter) bij het productiebedrijf te Son worden

STAP DRIE HET BEDRIJF OP ORDE

> *Vervolg Neways*

ingevoerd. Daar bevindt zich ook het hoofdkantoor en dat maakte de koppeling met de ERP-module in praktische zin gemakkelijk. Later volgt de PLM-module, waarmee Neways de uitgebreide design capaciteiten wil koppelen aan de industrialisatie engineers, zodat het bedrijf een zelfontworpen product efficiënter in productie kan nemen.

De totale implementatie van de kernmodules – het project Neways One – wordt naar verwachting in 2026 afgerond. De ERP- en MES-modules worden per locatie ingericht, de PLM-module op basis van functionaliteit. Bij het daadwerkelijk koppelen van bestaande machines wordt een zelf ontwikkelde IoT-gateway gebruikt, bij nieuwe machines bieden meegeleverde oplossingen uitkomst.

Parallel aan de implementatie van de kernmodules werden de kernprocessen rond Manufacturing Strategies op een nieuwe wijze georganiseerd. Dit betreft Material Handling, Cable Assembly, Cabinet Assembly, Microelectronics, PCB Assembly en Testing. Per kernproces is een Neways- overkoepelend specialist benoemd. Dit zijn personen die over 'hun' kernproces Neways-breed kunnen denken en tegelijkertijd in een productiebedrijf werken om hun praktische kennis in stand te houden. Ingeval van nieuwbouw zorgen zij gezamenlijk voor de inrichting van de fabriek.

Bij die organisatieverandering is ook gekeken naar de afbakening van verantwoordelijkheden. De ICT-afdeling gaat over de drie kernmodules, het koppelen van equipment aan de MES-module is aan de afdeling Engineering.

De drie kernmodules vormen voor Neways het platform voor verdere digitalisering. Dit maakt het in de toekomst onder meer mogelijk om capaciteiten over productiebedrijven heen geautomatiseerd in balans te brengen, oftewel cross-plant shop floor planning. Dit gaat uit van een volledige uitrol van de kernmodules, die niet alleen inzicht bieden in voorraad-niveaus, maar ook in productiecapaciteiten.

Voor de digitalisering acht Neways ook standaardisatie noodzakelijk. Het bedrijf zal daarbij onder meer kijken naar de open standaarden van de Digitale Fabriek, ook al is het bedrijf op dit moment aangewezen op de protocollen van Siemens Opcenter voor het koppelen van equipment met de MES-module.

Kunstmatige intelligentie

In samenwerking met Datacation verkent Neways mogelijkheden om kunstmatige intelligentie toe te passen. Voor twee initiatieven worden businesscases ontwikkeld. Het eerste betreft domein-specifieke vertalingen dat in staat is om procesbeschrijvingen, werkinstructies en dergelijke van Neways aan de hand van specifiek technisch vocabulaire om te zetten in relevante talen.

Het tweede initiatief betreft OCR en dataprocessing, een oplossing die de vele bestandsformaten die Neways van klanten ontvangt omzet in bruikbare bestanden.

4

STAP VIER

SCHAKEL EXPERTS IN

Nu uw bedrijf, binnen de vastgestelde scope, gereed is voor de Digitale Fabriek, kunt u overgaan tot de daadwerkelijk opbouw volgens het plan. Dit vereist de inzet van de juiste ICT-omgeving, met bijbehorende rollen en technologieën. We raden aan om externe experts in te schakelen om deze taken uit te voeren, waarbij ze verschillende rollen kunnen vervullen:

- ICT-consultant
- ICT-architect
- ICT-security manager
- ICT-dienstverlener
- Change manager.

In de praktijk kunnen bepaalde rollen door dezelfde persoon of dienstverlener worden vervuld, voorwaarde is dat zijn oog hebben voor het toepassen van open standaarden. Bij grotere bedrijven kan deze expertise (deels) in huis aanwezig zijn, bij veel bedrijven zal dat (nog) niet het geval zijn.

Een *ICT-consultant* kan u adviseren over de meest optimale inrichting van uw ontwikkelomgeving. Selecteer bij voorkeur een consultant die geen belang heeft bij de gekozen oplossing, zodat u kunt vertrouwen op een objectief advies. Het advies richt zich niet alleen op ICT-oplossingen, maar vooral op de digitale transformatie.

Een *ICT-architect* vertaalt algemene oplossingen voor de digitale transformatie naar het technisch ontwerp. Hierbij is de vertaling van functionele eisen naar technische eisen cruciaal, aangezien de verzamelde data omgezet moet worden in waardevolle informatie. Daarnaast houdt de ICT-architect rekening met de integratie in het bestaande ICT-landschap.

Een ICT-architect werkt vaak niet alleen. Zo speelt een *ICT security manager* een cruciale rol vanwege diens focus op security.

Een *ICT-dienstverlener* kan op basis van de adviezen en ontwerpen ontwikkel- en productie-omgevingen opzetten, AAS-modellen creëren en zorgen voor de koppeling met een of meerdere data spaces. Ook zorgt de ICT-dienstverlener voor het systeembeheer. De omgeving moet schaalbaar zijn, omdat de hoeveelheid data snel kan groeien.

De digitale transformatie kan ingrijpende veranderingen met zich meebrengen voor uw organisatie. Het is essentieel dat de gehele organisatie bij deze veranderingen wordt betrokken, aangezien de nieuwe oplossingen uiteindelijk door de gehele organisatie moeten worden geaccepteerd. Het inzetten van een *change manager* kan in dit geval noodzakelijk zijn. Deze persoon helpt uw organisatie bij het navigeren door de veranderingen, waarbij training van betrokken medewerkers een belangrijk onderdeel is om ervoor te zorgen dat ze de systemen optimaal kunnen gebruiken.

Deze stap wordt afgerond met het besluit om ICT-dienstverleners in te schakelen. Zodra zij de ontwikkel- en productie-omgevingen voor de Digitale Fabriek, inclusief de benodigde stekkerinfrastructuur, hebben opgezet, kunt u overgaan op de volgende stap: het modelleren van Types en het genereren van Instances in de vorm van AAS-modellen.

De wijze waarop de technische componenten exact worden ingericht en de daarbij behorende gebruikersinstructies vallen buiten het bestek van dit whitepaper.

5

STAP VIJF

AAS-MODELLEN BOUWEN EN KOPPELEN

Naast ICT-gerelateerde taken, zoals het opzetten van een ICT-omgeving (lokaal of in de cloud), is het modelleren van de assets volgens de methodiek van de Asset Administration Shell (zoals eerder beschreven) een belangrijke stap op weg naar de Digitale Fabrik. AAS-modellen hebben betrekking op Types en instances, d.w.z. op het ontwerp van een product resp. de afzonderlijke producten die op basis van dat ontwerp zijn vervaardigd. Nadat deze modellen zijn gecreëerd, kunt u ze koppelen maken met bestaande systemen.

Zonder AAS gaat het ook

Dataficatie kan ook plaatsvinden zonder de Asset Administration Shell. Op dit moment is de AAS bijvoorbeeld nog niet geschikt voor situaties waarbij data met hoge snelheid, in milliseconden, wordt gegenereerd.

5A TYPES MODELLEREN

Zodra de ontwikkelomgeving is opgezet, begint u met het creëren van Types voor de objecten in uw productie-omgeving. Een Type representeert het generieke object (machine) en bevat statische data, zoals nameplate en andere engineering informatie. Dit correspondeert met de levensfase "Type – Ontwikkeling" in de RAMI-kubus. Bijvoorbeeld bij IJssel Technologie (Tata Steel) is voor alle rollen van de walsmachine in principe één Type voorhanden. Door voor elk (generiek) object een Type te definiëren, ontstaat een bibliotheek aan Types. Elk Type is als het ware een digitale bouwtekening waarmee u tal van Instances kunt genereren.

Ter voorbereiding inventariseert u welke objecten of Types van toepassing zijn en wat hun de functie is. Daarbij verzamelt u de relevante data. We raden om deze inventarisatie tijdens een workshop uit te voeren, waarbij betrokken medewerkers worden betrokken.

Het resultaat is één of meerdere Types, op basis waarvan AAS-modellen van Instances kunnen worden gegenereerd.

5B INSTANCES GENEREREN

Na het definiëren van de relevante Types in uw productie-omgeving, kunt u op basis van deze Types de Instances genereren. Zo worden bij IJssel Technologie Instances van de individuele rollen gegenereerd op basis van het Type van die rollen.

Bij het genereren van Instances moet u een ontwerpbeslissing nemen, vooral als de Instances niet exact hetzelfde zijn (d.w.z. ingeval van submodellen). Dit roept de vraag op of u meerdere Types definieert (per submodel) of dat u de verschillen in de gegenereerde Instances aanbrengt. In de praktijk zal deze afweging door de mate van bewerkelijkheid worden bepaald.

Als vuistregel kunt u aanhouden: zijn er meerdere Instances voor één Type, dan worden deze gegenereerd; als er eigenlijk maar één Instance is, dan zijn Type en Instance hetzelfde. Bij *produce-to-stock* is meestal sprake van meerdere Instances per Type, terwijl dit bij *assemble-to-order* doorgaans 1-op-1 is.

Voor het maken van Types en Instances zijn verschillende tools beschikbaar. Het project Digitale Fabriek gaat uit van AASX Package Explorer. Het resultaat is een reeks AAS-modellen van Instances, die kunnen worden gekoppeld met uw interne systemen.

5C INSTANCES KOPPELEN MET INTERNE SYSTEMEN

Nu op basis van Types de benodigde AAS-modellen van Instances zijn gegenereerd, is het van belang deze te koppelen met de interne systemen. Het koppelen van deze modellen is over het algemeen eenvoudig voor (formele) ERP-, MES- en eventueel andere systemen, maar het kan uitdagender zijn bij machinedata. Dit is te wijten aan de huidige marktontwikkeling, waarin standaarden bij machines nog vaak ontbreken en de structuur van de data per machinebouwer kan verschillen. Bovendien is de toegang tot machinedata niet altijd vanzelfsprekend. Er komt Europese regelgeving aan – de European Data Act – die machinebouwers verplicht om machinedata beschikbaar te stellen aan de gebruikers.

Een eerste stap richting het gebruik van data is het ontwerpen van een dashboard, dat bijvoorbeeld de status van een machine weergeeft.

Wanneer die eenmaal functioneert kan worden gedacht aan een volgende stap, zoals een OEE-dashboard.

Omron slaagde er bijvoorbeeld in om een machine (de pin stitcher) te koppelen aan een intern systeem, waarmee een OEE-dashboard wordt gegenereerd. Ook KMWE maakt dankbaar gebruik van de applicatie door Grob wordt aangeboden.

Deze stap eindigt met een go/no go-besluit over de geschiktheid van de interne systemen, inclusief de hard- en software voor uw Digitale Fabriek. Als intern alles op orde is, kunt u overgaan op het koppelen met andere partijen in de keten.

6

STAP ZES

INTERNE SYSTEMEN KOPPELEN MET ANDERE PARTIJEN IN DE KETEN

Nu de interne systemen gekoppeld zijn met de AAS-modellen, kan worden onderzocht welke data andere partijen in de keten tot hun beschikking hebben. Door ook deze data te ontsluiten, zal de waarde van de AAS-modellen toenemen. Zodra de koppelingen met systemen van andere partijen zijn gelegd, kunnen deze worden benut voor het verrijken van dashboards en het efficiënter plannen van onbenutte capaciteit.

Het tot stand brengen van externe koppelingen vraagt om het gebruik van standaarden uit de wereld van data spaces en vereist (IDS)-connectoren en bijkomende security-maatregelen.

Deze stap eindigt met een go/no go-besluit over de geschiktheid van de koppeling tussen uw systemen en die van uw leveranciers en/of afnemers. Als dit in orde is, kunt u de beloften ten aanzien van kunstmatige intelligentie en Generic Value Propositions ten volle waarmaken.

Bedrijven die de uitwisseling van supply chain data willen automatiseren kunnen een beroep doen op het Smart Connected Supplier Network (SCSN). Dit kan overigens ook zonder gebruik te maken van AAS-modellen.

7

STAP ZEVEN

VALORISATIE IN DE PRAKTIJK

In deze stap evalueert u of u de gestelde doelen daadwerkelijk zijn behaald. U kunt uw aandacht richten op verschillende motieven die een rol kunnen spelen bij het verbeteren van productiviteit, met name flexibiliteit, werkgeluk, personeel, verdienmodel en duurzaamheid.

Kijk ook naar de Generic Value Propositions, dus in hoeverre u erin bent geslaagd om samenwerking met klanten en partners in de keten tot stand te brengen, modulaire productie te realiseren en/of verbetering te zien in kwaliteit en verlaging van onderhoudskosten.

Het effectief koppelen van afdelingen en/of bedrijven draagt het meeste bij aan het behalen van de gestelde doelen. En de sleutel tot die koppelingen zijn open standaarden, die een essentieel onderdeel vormen van de Digitale Fabriek.

Ook door het toepassen van kunstmatige intelligentie kan bijdragen aan het verbeteren van de productiviteit en het realiseren van de Generic Value Propositions. Dit wordt onderstreept door de use case waarbij machinedata wordt verwerkt met behulp van algoritmes.

Om te beoordelen of uw inspanningen succesvol zijn geweest, kunt u teruggrijpen naar de nulmeting in stap 2.

Motieven voor productiviteitsverbetering



8

STAP ACHT VOLHOUDEN

Werken met open standaarden kent geen vastgestelde einddatum. Hoewel uw zakelijke wereld misschien conservatief lijkt, is de wereld van ICT constant in ontwikkeling. De term ‘Vierde Industriële Revolutie’ wordt niet voor niets gebruikt. Daarom verdient de Digitale Fabriek uw voortdurende aandacht.

Bovendien vereisen geïmplementeerde oplossingen voortdurend onderhoud. Het is verstandig om een onderhoudsplan op te stellen om uw systeem up-to-date te houden, inclusief software- en security-updates. Daarbij kunt u rekenen op uw ICT-dienstverlener, zoals in stap 4 is aangegeven.

Om het vol te houden is het belangrijk om klein te beginnen – dit willen we nogmaals benadrukken. Begin met één machine en breid dan geleidelijk uit naar de rest van de productielijn, andere lijnen, de hele fabriek en uiteindelijk de hele keten.

De use cases die in dit whitepaper worden beschreven, zijn allemaal voorbeelden van “volhouden”. Het zijn bedrijven die voortdurend werken aan hun Digitale Fabriek, ongeacht hoe rudimentair die is ingericht. Als ze tegen obstakels oplopen, verkennen ze alternatieve routes om het uiteindelijke doel te bereiken: meer waarde halen uit machinedata.

Digitale Fabriek in de toekomst

De Digitale Fabriek is een project met een vastgestelde einddatum: 30 april 2024. Maar daarmee komt er geen einde aan de inspanningen om de verrassende waarde van data volop te benutten. Er ligt een zonnige toekomst voor de Digitale Fabriek van de Toekomst in het verschiet.

EXPERIENCE CENTER “FACTORY OF THE FUTURE”

Zo blijft op de Brainport Industries Campus het Experience Center “Factory of the Future” Center bestaan. We blijven hier werken aan slimme productietechnologie, digitalisering en samenwerking in de keten, ook nadat het project is afgerond.

CATALOGUS

Binnen de test- en validatieomgeving van de Digitale Fabriek is gewerkt aan het ontwikkelen van kant-en-klare (open) source modules. Deze zullen via een cloud-platform in een catalogus ter beschikking worden gesteld. Concrete voorbeelden zijn een OEE-dashboard en een oplossing voor productieplanning. Deze catalogus is een soort marktplaats (vergelijkbaar met Dockerhub). De catalogus zal worden gerealiseerd en beschikbaar gesteld in het kader van andere projecten, zoals NXTGEN Hightech en/of AI-Matters.

FABRIEK VAN DE TOEKOMST

Dataficatie zal geleidelijk een plaats krijgen in de andere thema's van de Fabriek van de Toekomst, zoals het thema Flexible Manufacturing. Daarmee komen, naast dataficatie, ook andere benaderingen van productiviteitsverbetering in beeld.

SMART CONNECTED SUPPLIER NETWORK

SCSN is de status van project ontstegen en is omgevormd tot een stichting, die zich blijft inzetten voor het verbinden van bedrijven in de uiteenlopende waardeketens.

KLIKOPMORGEN, DE EUROPEAN DIGITAL INNOVATION HUB IN ZUID-NEDERLAND

Klikopmorgen is de European Digital Innovation Hub in Zuid-Nederland, een initiatief van veertien intermediaire organisaties in Zuid-Nederland, dat gefinancierd wordt door de Europese Unie, de Nederlandse overheid en de provincies Noord-Brabant, Limburg en Zeeland. Dit steunpunt helpt de mkb-maakindustrie bij het ontdekken en testen van digitale technologieën, het opdoen van digitale vaardigheden en het helpen verkrijgen van financiering om deze technologieën te implementeren. Hier kunt u ook terecht voor coaching op dit gebied.

Ga naar www.klikopmorgen.nl.

AI-MATTERS

AI-Matters is een Europees netwerk van kennisinstellingen uit acht landen, waaronder een consortium van Brainport Industries, TNO en TU Eindhoven. Het netwerk stimuleert de invoering van digitale technologie in de Europese maakindustrie om zo de productiviteit, het innovatievermogen, de veerkracht en het wereldwijde concurrentievermogen van deze sector verhogen. Daartoe worden test- en experimenteerfaciliteiten ontwikkeld op het gebied van kunstmatige intelligentie, robotics en slimme en autonome systemen.

Ga naar <https://ai-matters.eu>.

NXTGEN HIGHTECH

In NXTGEN Hightech wordt in een vervolg van de Digitale Fabriek voorzien. NXTGEN Hightech wordt mede mogelijk gemaakt door een bijdrage uit het Nationaal Groeifonds. Tot 2030 gaat dit programma maar liefst € 1 miljard investeren, verspreid over meer dan 60 projecten in zes essentiële domeinen, waarbij 330 partners zijn betrokken. Daarmee levert NXTGEN Hightech een significante bijdrage aan de structurele en duurzame groei van Nederlandse economie én het biedt oplossingen voor de grote maatschappelijke uitdagingen op het gebied van de energietransitie, gezondheid, veiligheid en voeding. Het project Autonome Fabriek Zuid richt zich op procesoptimalisatie in de hightech maakindustrie, specifiek in het domein van high mix-low volume-high-complexity. Het project Smart Supply Networks richt zich op een datastandaard voor de industrie, met als doel om een robuuste supply chain te realiseren, ook gericht op nieuwe verdienmodellen.

GAIA-X

Gaia-X is een Europees initiatief om een federatieve data- en cloudinfrastructuur te ontwikkelen op basis van Europese waarden als datasoevereiniteit, veiligheid en transparantie. Organisaties die deelnemen aan Gaia-X moeten gemeenschappelijke regels en normen naleven en leveren diensten op basis van technologieën die door alle deelnemers van Gaia-X worden onderschreven. Concreet betekent dit dat dienstenleveranciers mogelijk bepaalde garanties zullen (moeten) geven over dataprivacy, lokalisering, het wel of niet toepassen van bepaalde technologieën voor specifieke doeleinden etc.

Via het Smart Industry-platform werkt de Nederlandse overheid samen met onder meer TNO en Brainport Industries aan de Nederlandse Gaia-X-Hub. Deze hub biedt gebruikers een beveiligde omgeving waar zij op een veilige en snelle manier online kunnen samenwerken en informatie uitwisselen met hun ketenpartners en klanten. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de ervaringen die zijn opgedaan binnen het Smart Connected Supplier Network (SCSN) en nieuwe ontwikkelingen in NXTGEN Hightech.

BRAINPORT INDUSTRIES

Brainport Industries is penvoerder van het project Digitale Fabriek. Hier kunt u terecht voor vragen over dataficatie en voor toegang tot een breed netwerk, waaronder de bedrijven en instellingen die in dit whitepaper worden genoemd.

De projectpartners in de Digitale Fabriek wensen u veel succes met de Digitale Fabriek van de Toekomst!

Betrokken
partijen

DIGITALE FABRIEK VAN DE TOEKOMST

Het project Digitale Fabriek is een project van ondernemers en kennisinstellingen in de maakindustrie in de Brainport-regio, met Brainport Industries in Eindhoven als penvoerder; het wordt gesubsidieerd door de provincie Noord-Brabant.

PARTNERS

De partijen in het project Digitale Fabriek stellen zich hieronder in alfabetische volgorde kort voor.

Additive Industries

Additive Industries is een fabrikant van 3D metaalprinters voor hoogwaardige metalen onderdelen. De metaalprintsystemen zijn specifiek gericht op high-end en veeleisende markten, zoals de lucht- en ruimtevaart, auto's, energie en hightechapparatuur. De systemen worden gekenmerkt door grote bouwvolumes, robuustheid en productiviteit.

Brainport Industries

Brainport Industries is een coöperatie van hightech toeleveranciers rond projecten op het gebied van technologie, markt en mens om de innovatiekracht van de leden te versterken. Doel is de professionaliteit te verhogen en de concurrentiekracht te vergroten, met name in het domein high mix, low volume, high complexity. Op Brainport Industries Campus wordt de Digitale Fabriek gefaciliteerd.

CrescentOne

CrescentOne (v/h Fujitsu GLOVIA) is een toonaangevende innovator van ERP-oplossingen in de maakindustrie. Het bedrijf ondersteunt fabrikanten en assemblagebedrijven om hun bedrijfsprocessen te beheren en te optimaliseren. Het bedrijf biedt schaalbare oplossingen aan single-locatie fabrikanten en multinationale, meertalige, multi-currency bedrijven.

De Cromvoirtse

De Cromvoirtse is een industrieleider in de levering van topkwaliteit plaatmetaal. Het bedrijf biedt een breed scala aan bewerkingen, waaronder snijden, zagen en kanten. De kracht zit in snelle levering en hoge kwaliteit. Het ultieme doel is een uiterst effectief productieproces, zodat de klanten zich kunnen focussen op hun eigen productie.

DMG Mori

Als onderdeel van een wereldwijde verkoop- en servicenetwerk biedt DMG Mori in Nederland uitgebreide oplossingen voor de individuele behoeften van klanten. DMG Mori verenigt Duitse en Japanse traditie, precisie en technologisch leiderschap in de bouw van gereedschapmachines.

Equans

Equans (v/h Engie) is onder meer marktleider in de technische dienstverlening, waar ongeveer 6.000 medewerkers werken aan technische, innovatieve én digitale oplossingen. Van integrale duurzame gebiedsontwikkeling tot energiezuinige, slimme gebouwen en van betrouwbare opwekking en levering van aardwarmte of waterstof tot innovatieoplossingen voor elektrisch rijden.

Fontys Hogescholen

Fontys is een onderwijs- en kennisinstelling met een aanbod in bijna alle sectoren. Naast onderwijs is praktijkgericht onderzoek binnen Fontys belangrijk om haar ambities te realiseren. Voor de digitale fabriek werken de lectoraten Operational Excellence, Robotica & Mechatronica, Big data en High Tech Embedded Software met elkaar samen.

IJssel Technologie

IJssel is specialist in Smart Industry: slimme, innovatieve oplossingen voor de industrie. Op alle niveaus is IJssel gesprekspartner, van bedrijfskundige tot engineer en monteur. Aan de hand van het IJssel-model wordt de organisatie zo ingericht dat continu verbeteren de basis wordt voor alle bedrijfsprocessen.

Itility

Itility is een consultancy en engineering bureau dat zich richt op het digitaliseren van fabrieken. Itility draagt bij aan smart factories door IT en digitale technieken naar de fabrieksvloer te brengen. Daarbij combineert Itility schaalbare data, IT en software met kennis van de operatie.

JADS

De Jheronimus Academy of Data Science (JADS) is een samenwerkingsverband van TU Eindhoven en de Universiteit van Tilburg. JADS houdt zich bezig met onderwijs en onderzoek op het gebied van data science en betreft daarbij het bedrijfsleven. JADS is via het EngD Data Science programma bij de Digitale Fabriek betrokken.

KMWE

KMWE Group is een internationale toeleverancier voor de medische sector, de halfgeleiderindustrie, industriële automatisering en de luchtvaartindustrie. KMWE telt circa 600 medewerkers. KMWE levert complexe, functioneel kritische componenten en hoogwaardig (clean room) geassembleerde mechatronische modules.

Neways Electronics International

Neways biedt haar klanten maatwerkoplossingen voor de gehele productlevenscyclus van zowel elektronische componenten als complete (box-build) elektronische besturingssystemen. Van idee tot ontwikkeling, productie, reparatie en service. Producten van Neways worden onder meer toegepast in de sectoren Semiconductor, Medical, Automotive en Industrial.

Omron

Omron Nederland is een technologieleverancier in industriële automatisering, gezondheidszorg, elektronische componenten en automotive.

PDM

PDM is een expertisebureau dat producten en productie-omgevingen innoveert en optimaliseert. PDM is een product-, design- en industrialisatiepartner voor de hightech industrie en daarnaast zijn maintenance, turnarounds, production en operations en performance optimalisatie de belangrijkste kennis- en ervaringsgebieden in de procesindustrie.

Technische Universiteit Eindhoven

TU Eindhoven (TU/e) is een technische universiteit, dat zich richt op onderwijs, onderzoek en valorisatie. In het High Tech Systems Center (HTSC) brengt TU/e multidisciplinaire onderzoeksactiviteiten op het gebied van complexe hightech mechatronische systemen samen.

TNO

De Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) is een onafhankelijke onderzoeksorganisatie. De missie van TNO is mensen en kennis verbinden om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken.

Bronnen

Meer relevante informatie is online beschikbaar.

Smart Industry

www.smartindustry.nl

Informatie met betrekking tot heel Nederland.

Fabriek van de Toekomst

www.fabriekvandetoeekomst.com

Programma-informatie van Brainport Industries.

European Digital Innovation Hub Zuid-Nederland (EDIH-SNL)

www.klikopmorgen.nl

Ondersteuning van het mkb.

AAS Tutorial

<https://admin-shell-io.com/screencasts/>

Instructieve video's over de AASX Package Explorer, security en Industrie 4.0.

AAS Template Repository

<https://admin-shell-library.eu/>

Repository voor Asset Administration Shell submodellen, ontwikkeld door TNO.

Plattform Industrie 4.0

www.plattform-i40.de

Informatie over RAMI 4.0 en AAS.

International Data Spaces Association

www.internationaldataspaces.org

Data Spaces Support Centre

<https://dssc.eu>

Toekomstbehendig Brabant

www.toekomstbehendigbrabant.nl

Informatie over de economische visie, ambities en plannen voor een Toekomstbehendig Brabant in 2030.

Brainport Industries



Het project Digitale Fabriek wordt mede met financiële steun van de provincie Noord-Brabant gerealiseerd.

Provincie Noord-Brabant

© Februari 2024
Brainport Industries
Digitale Fabriek van de Toekomst
www.brainportindustries.nl

Digitale
Fabriek



1011100010100101
000111000101
110011010001
1100100101
110010010100010
110010010100010
01001101000
1101001011000
11001001010001
000111000101
0100110001010001110011
1100100101000111010
11001001010001110100

Digitale Fabriek

ONDERDEEL VAN



POWERED BY

Provincie Noord-Brabant



Brainport Industries
Campus



Brainport
Industries