Gepusht maar niet ondersteund; AI-adoptie en betekenisvol werk

Social Acceptance of Artificial Intelligence in Industry (Acroniem: SAAI)

Publiek eindrapport

Maart 2022

Dr. M.W. Vegter

Dr. R. Wesselink

Institute for Sustainable Process Technology

Institute for Sustainable Process Technology

Eindrapport (openbare versie)

Project nummer RVO en/of ISPT(-TKI)	RVO: TESE118010 ISPT: I40-20-03
Project titel + acroniem	Social Acceptance of Artificial Intelligence in Industry (SAAI)
Penvoerder	ISPT
Naam cluster directeur	John Harinck
Naam projectleider	Renate Wesselink
PhD	nvt
Financieringsbron	Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Nationale regelingen EZK- en LNV-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
Startdatum project	1 maart 2019
Originele einddatum project	28 februari 2021
Uiteindelijke einddatum project	28 februari 2022

Partners

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH Nouryon Radboud University

Institute for Sustainable Process Technology

Publiek eindrapport

Samenvatting

Project SAAI is een onderzoeksproject waarin wetenschap en industrie samenwerken en dat de (maatschappelijke) acceptatie van Artificial Intelligence (AI) in de procesindustrie onderzocht. De implementatie van AI, die ook kan worden gelabeld als onderdeel van Industrie 4.0, zal naar verwachting de procesindustrie duurzamer maken. In dit project hebben we gekeken naar de maatschappelijke en ethische kwesties die zich voordoen bij de toegenomen weerstand van AI in de procesindustrie en wat we kunnen doen om deze bedreigingen te overwinnen. Het aangaan van maatschappelijke uitdagingen in combinatie met het waarborgen van 'betekenisvol werk' voor alle medewerkers zijn belangrijke factoren bij het implementeren van AI-gerelateerde technologieën en cruciaal in termen van duurzaamheid in de breedste zin van het woord.

Het langetermijndoel van het project is een versnelde implementatie van AI in de industrie, wat een vermindering van het energieverbruik van 5-40% mogelijk maakt. Daarnaast is het verbeteren van de concurrentiepositie van de industrie en de toegenomen economische activiteiten van Nederlandse AI-aanbieders een cruciaal aandachtspunt. De resultaten zijn toepasbaar op het opzetten van nieuwe industriële waardeketens en industriële symbiose. Door enkele eerste aanwijzingen te geven over hoe AI te implementeren om weerstand onder medewerkers te voorkomen of met andere woorden om het samen te co-creëren, hopen we bij te dragen aan deze grotere langetermijndoelen.

Binnen ons consortium zijn verschillende stakeholders samengebracht; onderzoekers in de analytische chemie (Radboud Universiteit), sociale wetenschappers (Wageningen University and Research) en eindgebruikers van de nieuw ontwikkelde data-analytische tools (Nouryon & ISPT). Daarnaast maken we deel uit van de Dutch AI Coalition, die Nederland in staat wil stellen om deel uit te maken van de koplopers in Europa op het gebied van kennis en toepassing van AI.

Het project stimuleert discussie op vele manieren zoals door de participatieve opzet van het onderzoek, interventies op maat, publieksbereik, dialoogsessies, Serious Game sessies en zowel een wetenschappelijke als informele publicatie van de resultaten.

1. Introductie

Het huidige discours over de ethiek van kunstmatige intelligentie (AI) omvat vaak een op principes gebaseerde benadering van ethiek, zoals een focus op eerlijkheid, privacy en verantwoording (High-Level Expert Group on AI, 2019). Ethische kaders zijn bedoeld om actoren te helpen hun AI-gerelateerde tools te beheren en ethische besluitvorming te bevorderen. Dit type ethisch kader wordt toegepast op AI-gerelateerde vragen 'van buitenaf'. Als het gaat om sociale acceptatie, suggereren we dat er een meer geschikte route 'van binnenuit' is die ons kan helpen de contextgevoeligheid van AI-implementatie te verbeteren (Pols, 2015; Winter & Peters, 2019). In dit project gaan we in op de veranderende aard van het werk als gevolg van AI, wat de toename van weerstand zou kunnen verklaren. In ons onderzoek gaat het om een chemische en een farmaceutische fabriek die ons kunnen helpen omgaan met de vraag wat een goede AI (ontwikkeling en implementatie) praktijk is met betrekking tot betekenisvol werk. Het introduceren van kwalitatief onderzoek heeft ons geholpen de "beperkte bereidheid tot adoptie" die door belanghebbenden in het veld wordt besproken, beter te begrijpen (Winter & Peters, 2019).

AI in de procesindustrie wordt gezien als een van de nieuwere tools om Industry 4.0 (I4.0) mogelijk te maken. Deze zogenaamde vierde revolutie verwijst naar een transformatie in de industrie die voortbouwt op

technologieën die een geautomatiseerd en onderling verbonden productieproces mogelijk maken (Molino, Cortese & Ghislieri, 2021). Deze veranderingen in de fabriek gaan over het gebruik van data-analytische hulpmiddelen om de besluitvorming te verbeteren (ibid). Technologieën die vaak worden genoemd in de context van I 4.0 zijn het internet of things, big data en geavanceerde robotica (Dregger, Niehaus, Ittermann, Hirsch-Kreinsen & Ten Hompel, 2018; Molino, Cortese & Ghislieri, 2021; Thoben, Wiesner, & Wuest, 2017). Langs deze lijnen worden AI-toepassingen ontwikkeld voor de procesindustrie (Winter & Peters, 2019). Volgens de beleidsmakers van de EU zal de invoering van AI binnen de industrie enorme voordelen hebben.(Schwab, n.d.). Grote productiebedrijven worden geconfronteerd met een daling van het aantal werknemers en ze moeten er alles aan doen om duurzamer te worden; AI-technologieën kunnen helpen om beide uitdagingen aan te pakken (Winter & Peters 2019). Toch wordt de route naar I4.0 geframed als een evenwichtsoefening tussen wat technologisch haalbaar en arbeidspolitiek wenselijk is (Dregger et al., 2018). Wij zien dit als een waarschuwing dat het werk aan verandering onderhevig is. Daarnaast worden op basis van praktijkgericht onderzoek een 'beperkte bereidheid om nieuwe technologieën te adopteren en een bedrijfscultuur die niet klaar is voor digitalisering' beschouwd als belangrijke barrières voor het gebruik van AI (Winter & Peters, 2019, p.11). De veranderingen in werk waarin we geïnteresseerd zijn en kunnen worden beschouwd als 'zachte effecten' gaan verder dan de kwantitatieve risicobegrippen (Swierstra & te Molder, 2012). Het al dan niet afwachten van deze potentiële schades geeft aanleiding tot een dilemma (Kudina & Verbeek, 2019). Worstelen met deze onzekerheid of zelfs weerstand is niet gemakkelijk te doen door te sturen in bestuursprincipes, zoals eerlijkheid en verantwoordelijkheid; een empirisch ethisch account dat rekening houdt met wat verschillende werknemers wenselijk achten (een innerlijk perspectief) kan helpen bij het navigeren door het AI-innovatieproces (Owen et al., 2013).

Vanwege onze interesse in de 'soft impacts' van AI hebben we gekozen voor een kwalitatief onderzoek met observationeel onderzoek en diepte-interviews, waarbij we de interactie tussen de nieuw ontwikkelde en geïmplementeerde digitale tools en stakeholders als uitgangspunt namen. Deze kwalitatieve gegevens stelden ons in staat om een geïnformeerd argument te presenteren over maatschappelijke uitkomsten en de wenselijkheid van AI in de procesindustrie met betrekking tot werk. Vanwege deze vroege staat waarin I4.0 zich bevindt, hebben we ons gericht op data-analytische tools als voorgangers van AI; ervaring en gegevens zijn beschikbaar tijdens het ontwikkelen en implementeren van deze tools. Data-analyse maakt deel uit van de roadmap om AI te integreren. Ons doel was om perspectieven op AI-ontwikkeling en -implementatie vanuit de procesindustrie te verkennen en onderliggende opvattingen en mechanismen te ontdekken die betrekking hebben op de adoptie van AI (d.w.z. onzekerheid en weerstand) op de werkplek.

Het resultaat is drieledig:

1. Op basis van ons literatuuronderzoek naar het karakter van big data en AI samen met ons veldwerk in zowel een chemische als een farmaceutische fabriek, pleiten we ervoor dat we het ontwerp van AI moeten zien als <u>het ontwerp van een robuuste data-praktijk</u>. Werken met data-analytische tools gaat over de praktijk in plaats van het 'ding' zelf (Leonelli, 2014; Prins et al., 2021).
    1. Dit resulteerde in een interventie binnen het Consortium; RU & Nouryon werkten nauwer samen met operators voor het verzamelen van gegevens.
    2. De focus op de implementatie van AI als zijnde over het creëren van een 'praktijk' wordt gecommuniceerd in verschillende evenementen zoals het 'Internet of Foods' evenement georganiseerd door ISPT in december 2021.
2. Om meer te weten te komen over de belanghebbenden en hun rol hebben we het raamwerk van betekenisvol werk van Smids, Nyholm & Berkers(2020) betrokken. We belichten wat betekenisvol<u>werk</u> is in beide casestudy's; voortbouwend op vijf dimensies verwoorden we hoe werk wordt beïnvloed door de implementatie van digitale tools (Smids, Nyholm & Berkers, 2020)
    a. Dit resultaat is de output van een wetenschappelijk artikel (werk in uitvoering).

b. Deze gearticuleerde mogelijke bedreigingen bepalen de agenda voor het M4M-project en worden besproken en gedistribueerd binnen Nouryon (op ons laatste evenement in februari 2021) en buiten ons consortium, zoals het tweede partnerbedrijf dat de farmaceutische fabriek is.

3. ***Onze bevindingen suggereren dat in plaats van het voorkomen van negatieve sentimenten in termen van acceptatie (Molino et al., 2021), hetis tijd is om het belang en de rijkdom van de real-world onderhandelingen die plaatsvinden in de interactie met de technologie door operators, ingenieurs en (fabrieks)managers, op de voorgrond te plaatsen om AI implementatie mogelijk te maken. Dit (onderhandelings)proces kan, wanneer het tijdens het innovatieproces wordt gefaciliteerd, worden gezien als co-creatie, het faciliteren van een dergelijk proces op zich kan worden beschouwd als een instrument om zingeving vast te stellen.***
    - ***Dit is de belangrijkste take-home boodschap in ons wetenschappelijke artikel; is agendabepalend voor ISPT; en hopelijk een gamechanger voor innovaties in het veld.***

2. Doelstelling

Als uitgangspunt was ons doel om perspectieven op AI en AI-ontwikkeling vanuit de procesindustrie te verkennen en onderliggende opvattingen te ontdekken die betrekking hebben op de veranderende aard van het werk als gevolg van de ontwikkeling en implementatie van AI. Om überhaupt iets te kunnen zeggen over ‘acceptatie’ streefden we naar het begrijpen van de zogenaamde ‘weerstand tegen verandering’.

Ons doel was om een diepgaand inzicht te krijgen in met name de operators in hun teams (inclusief managers) in de industrie en hun perceptie van AI- en AI-gerelateerde ontwikkelingen in hun dagelijkse werk. De verwachting is dat deze groep, als er weerstand is, dit het meest laat zien omdat ze de eindgebruikers van de technologie worden, maar net zo belangrijk dat ze het risico lopen de betekenis van hun werk te verminderen. Omdat ons uitgangspunt zo open is, hebben we gekozen voor een kwalitatief onderzoek met observationeel onderzoek en diepte-interviews.

3. Projectuitvoer

Work breakdown structuur

In totaal werden 4 werkpakketten gedefinieerd:

WP 1 over de ontwikkeling en implementatie van interventies.
WP 2 over het starten van de maatschappelijke discussie over AI.
WP 3 over het doen van de interventies met de case partners. Deze WP’s zijn geïntegreerd in WP1.
WP 4 over de communicatie en verspreiding.

WP 1 en WP 3: ontwikkeling en implementatie van interventies en case studies

Samen met de partners uit de industrie (WP3) werden de interventies ontwikkeld en geïmplementeerd.

WP 1.1 – Literatuuronderzoek naar bedreigingen en maatschappelijke/ethische kwesties van AI
WP 1.2 – Overzicht van relevante interventies
WP 1.3 – Ontwikkeling van (casusspecifieke) interventies
WP 1.4 – Monitoring interventies

Op basis van het literatuuronderzoek in WP1.1 bleek het moeilijk, zo niet onmogelijk, om een lijst met geschikte en veelbelovende interventies te selecteren en te produceren. Bestaande interventies zijn gebaseerd op verandermanagementprincipes en kiezen voor acceptatie. Het bleek veelbelovender om het kader van

verantwoord innoveren te omarmen waarin het doel is om, door middel van anticipatie, inclusie, reflexiviteit en responsiviteit (Owen, et al., 2013) alle belanghebbenden te betrekken, samen in dialoog te gaan en een digitaal instrument te co-creëren. Omdat I4.0 sterke claims heeft met betrekking tot duurzaamheid, was deze sociaal-ethische benadering volgens de onderzoekers gerechtvaardigd. Deze theoretische notie van verantwoord innoveren werd aangevuld met theorieën over team leren (Decuyper, Dochy & Van Den Bossche, 2010) waarin de voorwaarden voor co-constructie worden gesteld. Op basis van deze theorieën worden interventies op maat ontworpen voor elke deelnemende casus. Door Covid hadden we wat moeite met het vinden van geschikte projectpartners en cases. Al onze inspanningen hebben geleid tot de volgende opzet: twee case-studies van een chemische fabriek (Nouryon; partner van dit project) en een farmaceutische fabriek die anoniem zullen blijven. Bovendien hebben we door dezelfde Covid-situatie en de tijdrovende processen (we hebben bijvoorbeeld met verschillende afdelingen binnen de casebedrijven gesproken) de interventies niet gemonitord. Wel hebben we in het kader van WP1.1 ontwikkeling en implementaties van digitale tools onderzocht wat er al heeft plaatsgevonden en hoe alle stakeholders reageerden op die ontwikkeling en implementatie.

Chemische fabriek
In de loop van 2019 en 2020 zijn er verschillende bijeenkomsten en interviews gehouden, waarvan de eerste een-op-een ontmoetingen was met een senior wetenschapper van ons partnerbedrijf (H.-J. van Manen, Nouryon). In deze eerste bijeenkomsten bespraken we zijn rol, lopende projecten en moeilijkheden in termen van acceptatie van nieuwe technologieën.
In het najaar van 2019 is een diepte-interview afgenomen met een van de corporate leads met ruime ervaring op het gebied van digitalisering binnen deze branche (Peter Kassies. Nouryon).
In het voorjaar van 2020 werden twee bijeenkomsten georganiseerd die specifiek betrekking hadden op de bespreking van lopende innovatieve en samenwerkingsprojecten in één fabrieksfabriek; een data-analytische tool in samenwerking met de Radboud Universiteit (RU).
In het najaar van 2020 organiseerden we 1 week ‘veldwerk’ waarbij we (ondanks covid-19) mensen in de fabriek (Nouryon Delfzijl) konden zien en spreken.

- We kregen een ‘virtuele rondleiding’ door de fabriek van een operator die door middel van een tablet alles liet zien.
- We namen deel aan verschillende bijeenkomsten
- We hebben die week 6 interviews met medewerkers online gehouden in verschillende hiërarchische posities.

Farmaceutische fabriek
In het voorjaar van 2020 werden verschillende bijeenkomsten gehouden met twee leden van een data-analytisch team met de farmaceutische fabriek en samenwerkende onderzoekers van RU. Het data-analytische team worstelde met de implementatie van hun nieuw ontwikkelde tool.
Begin 2021 zijn we gestart met ons ‘veldwerk’.

- We kregen een ‘rondleiding’ door de fabriek van een operator die een tablet vasthield.
- We hebben online 6 interviews gehouden over verschillende hiërarchische posities, zoals we deden in de chemische fabriek.

WP 2: Maatschappelijke discussie over opstarten Ethische vragen rond AI binnen Industrie

ISPT heeft de serious game “SAAI | Het spannende AI-spel” ontwikkeld. Het doel van dit kaartspel is om het bewustzijn te vergroten van de potentiële risico’s die verband houden met de introductie van AI. De game nodigt mensen uit om na te denken over mogelijke risico’s en de manier om met deze risico’s om te gaan in hun eigen organisatie. Om dit te doen, hebben we 32 verklaringen verzameld over de risico’s en implicaties van het gebruik van AI in de procesindustrie. We verzamelden ook 20 real-life cases over het gebruik van AI. Tijdens het spel bespreken, evalueren en brengen mensen de waarde van de stellingen voor verschillende cases en voor hun eigen organisatie in kaart. Het spel kan gespeeld worden met 9-24 spelers. Het spel is diverse keren gespeeld met mensen in de industrie.

ISPT heeft ook verschillende dialoogsessies (5) met mensen in de industrie georganiseerd om de acceptatie van nieuwe technologieën en ethische vragen rond de invoering van AI technologie te bediscussiëren. Tijdens de sessies zijn onder meer de volgende vragen uitvoerig besproken:

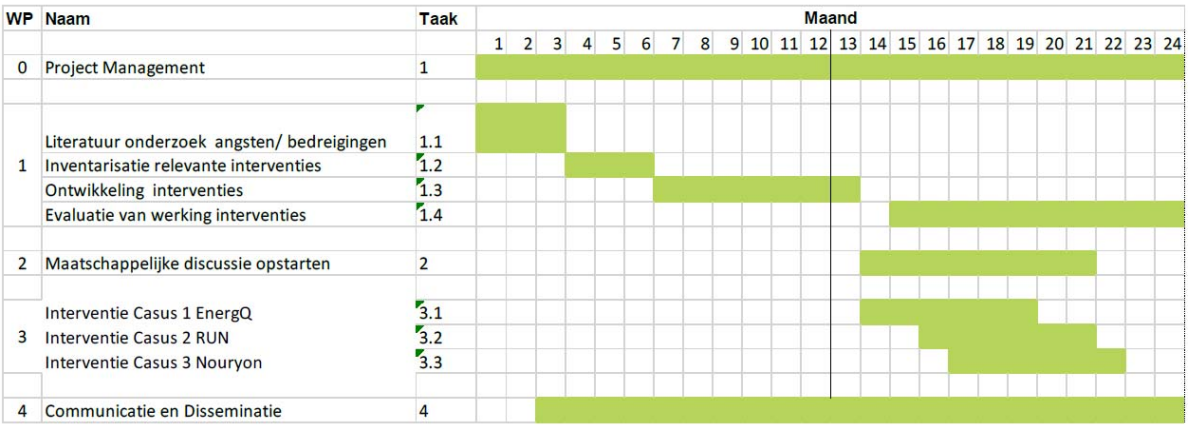
1. Hoe kan ik AI gebruiken om me te helpen met het probleem van …?
2. Hoe kan ik/mijn bedrijf beter voorbereid zijn om met AI te werken?

De resultaten zijn onder meer gedeeld in de whitepaper "*Responsible Innovation the Acceptance of AI in the Process Industry"* gepubliceerd door ISPT (https://ispt.eu/media/SAAI-Whitepaper-final-version-1.pdf).

Planning

De oorspronkelijke planning wordt gegeven in de onderstaande Gantt-grafiek.

Gannt Chart van project aanpak



Door Covid19 is de planning gewijzigd. Met behulp van Wageningen University Covid19 fonds hebben we het hele project met 1 jaar kunnen verlengen. Vervolgens zullen we de wijzigingen in meer detail uitleggen.

Motiveringen voor relevante wijzigingen met betrekking tot het projectplan

Bottleneck - Covid-19 heeft procesindustrie in lockdown gezet (voorjaar 2020)
Gevolg - De lockdown maakte het moeilijk voor onderzoekers (WUR) om toegang te krijgen tot deze industrieën, wat het project vertraagde, d.w.z. veldwerk uitvoeren
Oplossing - Om deze tegenslag te overwinnen, hebben we al ons onderzoek online uitgevoerd. Daarnaast kregen we financiering uit het covid-hulpfonds van WUR om de einddatum van het project te kunnen uitstellen.
Nadeel - Uitsluiting van de niet-online-minded medewerkers en organisaties in van industrie.

In de loop van het project hebben we contact gehad met verschillende potentiële partnerbedrijven die op zoek zijn naar geschikte technologieën om te onderzoeken (zie deliverable 1.2). We hebben veel inzichtelijke vergaderingen gehouden over problemen in het veld. Toch hebben we maar één extra case binnengehaald.
We hebben samengewerkt met Nouryon en een farmaceutische fabriek en we hebben voor beide een interventie ontwikkeld. Een daadwerkelijke en laatste interventie, een workshop op basis van de resultaten,

vond plaats in Nouryon in februari 2021. De ingreep in de farmaceutische fabriek werd ontwikkeld, maar vanwege personeelswisselingen nooit uitgevoerd.
Zoals gezegd hebben we de einddatum van het project uitgesteld door middel van het COVID-hulpfonds dat door WUR beschikbaar is gesteld. Naast de lockdowns stuitten we op een beperkte bereidheid van bedrijven om tijd te investeren in workshops, interviews en andere meer op maat gemaakte interventies die zich engageren om het vraagstuk rond AI zinvol te laten werken.

4. Resultaten

Belangrijkste punten van literatuurstudie (WP1.1)
Het belangrijkste punt dat we tegenkwamen, voortbouwend op onze literatuurstudie, is dat we werknemers centraal moeten stellen. Het wordt besproken in een bredere maatschappelijke context, bijvoorbeeld MIT-wetenschappers Acemoglu en Restrepo (2019) stellen dat de industrie innovaties moet sturen in de richting van AI die banen mogelijk maakt. Daarnaast stellen veel auteurs dat de industrie actief moet streven naar vaardigheidsontwikkeling (Acemoglu & Restrepo, 2019; Beane, 2019; Smids, Nyholm & Berkers, 2020).

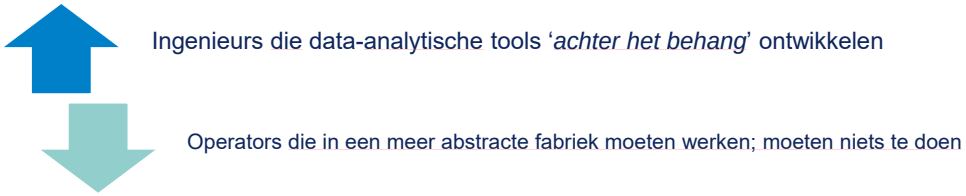
Bovendien vertrekt AI vaak van eerder verzamelde gegevens in plaats van een specifiek probleem, waardoor het veel minder geschikt is voor ontwikkelingsprocessen zoals Agile (Dingsøyr et al., 2012). In de industrie gelooft men gemakkelijk in het idee dat zowel softwareontwerp als big data-analyse digitalisering met zich meebrengen en dus vergelijkbare problemen omvatten. Terwijl de eerste deductief is in die zin dat je tegen een probleem aan kunt lopen waarvoor je de ontwikkeling nodig hebt; data-analysetools vertrekken vaak vanuit een inductieve strategie, wat een langere zoektocht naar nuttige toepassingen impliceert.

Hoofdpunten van twee casest'dy's (WP1.1. en WP 1.3)
Om te helpen verwoorden wat betekenis geeft, gebruiken we het raamwerk voor betekenisvol werk dat is ontwikkeld door Smids en collega's, die vijf dimensies voorstellen die moeten worden overwogen in dit kader van AI-acceptatie (Smids et al., 2020); 1. Het nastreven van een doel (procedureel of doelgericht) 2. Sociale relaties 3. Oefenen van vaardigheden en zelfontplooiing 4. Eigenwaarde en erkenning & 5. Autonomie. We hebben onze bevindingen hier samengevat, op basis van dit raamwerk.

Taakidentiteit (autonomie & herkenning)
Taakidentiteit is de mate waarin een taak inhoudt dat een volledig van begin tot eind en identificeerbaar stuk werk wordt uitgevoerd met een zichtbaar resultaat, in tegenstelling tot het doen van slechts een deel van de taak. Om ervoor te zorgen dat werknemers gemotiveerd zijn, d.w.z. dat werk zinvol en bevredigend is, voedt ten minste het volgende hun prestaties: Taakidentiteit, Autonomie en Feedback (Hackman & Oldman, 1976). In de huidige situatie ontdekten we dat een vrij eenduidige taakidentiteit en een sterk verantwoordelijkheidsgevoel, d.w.z. werken in een gevaarlijke omgeving zoals een chemische fabriek en het moeten volgen van scripts, afweegt tegen het algehele gebrek aan autonomie dat men heeft tijdens het werken op het terrein van een chemische fabriek als operator. Simpel gezegd, omdat het voor de operator en zijn directe collega's duidelijk is wat hun werk bijdraagt aan het totale proces, de borging van de productie, wordt een relatief eenduidige routine als vanzelfsprekend beschouwd. Wanneer data-analytische tools worden geïntroduceerd, van slimme sensoren tot nieuwe software, wordt een deel van het werk ''achter het behang' geplakt– - een veelgebruikte uitdrukking om te verwijzen naar automatisering binnen deze industrieën. Als gevolg hiervan vermindert het de taakidentiteit omdat het relatief minder waarneembaar wordt wat de operator gebruikt (ref taakidentiteit). Houd er rekening mee dat operators in de eerste situatie vaak vertrouwen op papier en potlood om bepaalde parameters bij te houden. Waar voorheen een duidelijke taakidentiteit een zekere doelgerichtheid bood; ofwel kunnen zien wat je hebt bijgedragen aan de productie; verdringt de (zelf)erkenning in het productieproces wanneer de output wordt weggewerkt, Taakidentiteit kan niet langer tegenwicht bieden aan het gebrek aan autonomie dat men heeft tijdens het werken in een productieomgeving die samen optelt tot het verlies van betekenis (Berker et al.,

2020). Langs deze lijnen ontdekten we dat operators in het farmaceutische bedrijf de verstrekte data-analytische tool niet gebruikten, omdat het hen het contact met het proces liet verliezen wanneer het iets zou signaleren dat kon worden overruled door hun eigen 'onderbuikgevoel'. Kiezen voor de tool zou in deze in strijd zijn met de taakidentiteit.
Bovendien kan er een spanning ontstaan onder werknemers zoals we die in de chemische fabriek zien tussen ingenieurs en operators. Wanneer ingenieurs de fabriek willen verbeteren door delen van het productieproces te digitaliseren; meer engineering 'achter het behang' - betekent een directe toename van de taakidentiteit voor de ingenieur en een prioritering van een technisch perspectief op wat er moet worden gedaan. Met als gevolg een afweging tussen operators en engineers. Vastgelegd in dit volgende citaat.

> *Engineer: "Eigenlijk denk ik dat degenen die achter het bedieningspaneel zitten, de operators, niets moeten veranderen. Ze moeten daar gewoon de hele dag zitten terwijl de fabriek zelf draait. Behalve als je wilt, ik weet niet, of er iets stopt of er een afwijking is, maar in principe moet de operator niets doen."*



De verklaring van de ingenieur is het resultaat van het feit dat hij verantwoordelijk is voor het engineeringproces en niet wil dat anderen zich ermee bemoeien, maar het management zou de twee in evenwicht moeten brengen.
Kortom, wanneer digitale technologie een negatieve invloed heeft op de taakidentiteit, gaat dit ten koste van de betekenisvolheid (of een goed uitgevoerde taak) en belemmert het de acceptatie van de technologie zelf. Wanneer er een verschuiving plaatsvindt en de verantwoordelijkheid voor controle aan verandering onderhevig is, moeten de verschillende taakidentiteiten door de betrokken belanghebbenden opnieuw worden vastgesteld.

Vaardigheid & verantwoordelijkheid (het nastreven van een doel & sociale relaties)
We hebben gemerkt dat de grootste vaardigheid die operators hebben in zowel de farmaceutische als de chemische context, en waar ze hun acties op baseren, is het proces uit het hoofd kennen. Het proces uit het hoofd kennen houdt in dat je de fijne kneepjes van elke stap kent; het belang van specifieke parameters om het proces te beheersen; het kennen van de stappen van het protocol wanneer er dingen misgaan of de verkeerde kant op lijken te gaan. In de chemische fabriek liet de operator ons bijvoorbeeld zien wat het protocol hem vroeg te doen wanneer ze een membraanlekkage opmerkten, wat een intense 8 uur durende dienst van 'wassen' 'n 'weken' van bepaalde elementen met zich meebracht. Op dezelfde manier zouden operators op de werkvloer in het farmaceutische bedrijf in staat zijn om opeenvolgende stappen te bepalen op basis van de parameters die ze heel goed kenden. Zoals afwijken van routinestappen wanneer mogelijke besmetting had plaatsgevonden op basis van hun meting van zuurstofniveaus en pH. In beide situaties konden de operators de parameters waarop ze vertrouwden in evenwicht brengen, terwijl ze rekening hielden met achtergrondoverwegingen met betrekking tot verschillende activa in de fabriek. Ze zouden in staat zijn om compromitterende factoren zoals verouderde digitale infrastructuren of oude methoden die met de nieuwe zijn getrouwd, te compenseren en te bepleiten, of om veranderingen die een dag eerder hebben plaatsgevonden, goed te maken.
Het veranderen van 'scripts' door het implementeren van een data-analysetool zou van hen vragen om hun verantwoordelijkheid opnieuw te bepalen en te beoordelen of ze er nog steeds rekening mee kunnen houden en de verschillende factoren die hun oordeel over het productieproces bepalen, in evenwicht te

brengen en te wegen. Dit biedt ook context aan deze opmerking van sommige managers die praten over verantwoordelijkheid als een belangrijke factor in de baan van de operator.

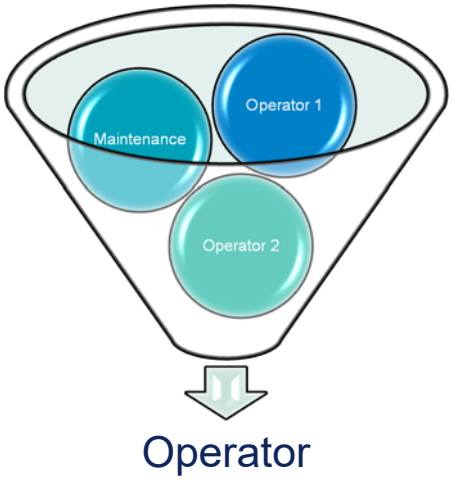
> *Manager: 'We zien vaak dat het in de productie (innovatie) wordt ervaren als een bedreiging voor je werk. In het verleden was dit zelfs het geval. Tegenwoordig laat ik geen mensen meer los, maar heb ik minder mensen in dienst. Inherent minder mensen zullen deelnemen aan de diensten, waardoor meer afhankelijk is van minder operators. En dan vertrouwen hebben in je eigen kennis en vaardigheden, kan spannend zijn. Hier is het een angst om de plant te controleren met slechts 3 man‘ '*

> *Manager: 'We hebben nu andere competenties nodig dan toen, het werk is analytischer geworden. Men moet de sequenties in het programma begrijpen. Je kunt niet zomaar een paar wielen draaien als je je ronde doet'*

> *Manage‘: 'Vroeger was het een lekkende pijp, gewoon repareren. Tegenwoordig gaat het om een computer en een programma. Mocht er zich een probleem voordoen dan zou men (onze operators) daar in principe iets aan moeten kunnen doen. Het werk wordt veel abstracter.'*

Nieuw ontwikkelde technologie maakt minder mensen in productie en vereist nieuwe vaardigheden. Dit beïnvloedt betekenisvol werk op twee manieren.

1. Er is een risico voor de accumulatie van verantwoordelijkheid voor bepaalde personeelsleden. Dit is vooral relevant voor de aard van het werk van operators, omdat het van invloed is op ‘e 'sociale relatie' in de verschillende operatordiensten, met minder mensen in de buurt, collega's die ze kennen en vertrouwen bij het doen van gevaarlijk werk.
2. Het beïnvloedt de dimensie van 'het nastreven van een doel': wanneer werk meer analytisch en abstract is, dreigt de aanvankelijke aantrekkingskracht van de plant als zeer technisch onderlegd en een fysiek uitdagende omgeving verloren te gaan.



Veranderend karakter van werk

Digitale technologieën vereisen een andere set van vaardigheden. Ingenieurs en managers hebben ieder hun eigen uitleg hoe het werk van de operators verandert. Daar waar het management op zoek is naar manieren om operators op te nemen in het ontwikkel- en implementatieprocecs, geveningenieurs en technisch ingestelde verandermanagers er de voorkeur aan om menselijke tussenkomst te minimaliseren. Het faciliteren van de dialoog lijkt een belangrijk instrument om dit verschil te overbruggen. Dit resulteerde in het volgende voorstel dat gebaseerd is op de principes van verantwoord innoveren en geïnspireerd is op de leerprocessen van werken en leren als team.

Eindresultaat – Voorstel voor workshop (WP1.3)

Naar het ontwerpen van inclusieve praktijken voor de adoptie en implementatie van geavanceerde data-analyse in de farmaceutische fabriek

HH – 31/03/2021

Achtergrond

De farmaceutische fabriek vertrouwt steeds meer op data-analyse in een breed scala van domeinen, van productieoptimalisatie tot personeelsplanning. Een van de belangrijke domeinen waar data-analyse wordt ingezet, is productie. Een toegewijd team ontwikkelt monitoringmodellen (MVA) die operators in de verschillende fabrieken helpen om gegevens uit het productieproces te visualiseren en in te grijpen om problemen (bijvoorbeeld vervuiling) op te lossen die het productieproces kunnen belemmeren. Deze interventies worden mogelijk gemaakt dankzij alarmen die door de modellen worden geproduceerd wanneer een parameter onverwacht gedrag vertoont. Hoewel deze modellen een aanzienlijke bedrijfswaarde hebben aangetoond door productverliezen te helpen voorkomen, zijn ze traditioneel niet ontworpen met de eindgebruikers (operators) in gedachten. Door deze modellen kunnen bijvoorbeeld valse alarmen worden geactiveerd, waardoor de operators onnodige controles uitvoeren. Dit soort valse alarmen kan meestal worden opgelost als de operators feedback kunnen geven over wat mogelijk de valse alarmen heeft geactiveerd. Deze dialoog wordt momenteel niet gevoerd en het doel van de workshop is om operators in staat te stellen meer betrokken te zijn bij het ontwerp en de ontwikkeling van deze modellen.

Doel/verwachte resultaten van de workshop

Het doel van deze workshop zou zijn om operators, modelleurs, leiders en belanghebbenden te helpen de huidige pijnpunten van de huidige manier van het implementeren van monitoringmodellen te begrijpen en manieren te vinden om de behoeften van de gebruikers / operators op te nemen. Deze workshop wordt een succes als:

- Modelleurs en gebruikers een open dialoog hebben over de huidige staat van de modellen die worden ontwikkeld, en als de modelleurs (ondersteund door leiderschap) zich committeren aan concrete acties om de problemen in de huidige modellen op te lossen,
- Operators zetten zich ertoe om op te treden als ambassadeurs en kampioenen voor de data-analyse-inspanningen in hun afdelingen, dit moet worden vertaald naar concrete doelen op het gebied van training in data-analyse (binnen hun catalogus) en adoptie van de huidige (functionele) modellen,
- Leiders/belanghebbenden zetten zich toe tot concrete acties om deze dialoog te vergemakkelijken en de verschillende actoren te helpen door speciale uren voor deze inspanning vrij te maken.

Doelgroepen/publiek

- leiding van de site
- teammanagers
- operators en alle modelgebruikers
- modelontwikkelaars en -onderhouders (soms zijn het verschillende mensen)
- stakeholders (sponsors die verantwoordelijkheid hebben in het gebruik en de implementatie van deze modellen die lokale en wereldwijde stakeholders kunnen zijn)

Indeling/tijdlijn

- juni of juli 2021
- 1,5u workshop met mogelijke opvolging met subgroepen

Voor de workshop

Wie zijn de relevante stakeholders. Hebben we alle stakeholdergroepen aan boord?

Ons voorstel voor de opzet van de werkplaats

De basisprincipes achter de workshop is de cirkel van Verantwoord Innoveren (RI). Waar RI vooral bedoeld is om verantwoorde innovatie over organisaties heen te stimuleren, heeft het ook waarde voor intraorganisatorische innovaties, omdat het ook binnen de organisatie belangrijk is om alle stakeholders te betrekken en hopelijk mee te nemen voor een nieuwe technologie of innovatie. De cyclus bestaat uit de volgende stappen: anticipatie, reflectiviteit, inclusie en responsiviteit (Owen et al., 2013). Deze cyclus passen we toe in het kader van intraorganiserende innovatie en dat leidt tot het volgende. Anticipatie houdt in dat vooraf wordt nagedacht over welke risico's nieuwe technologieën kunnen hebben en in hoeverre het waardevol is om andere belanghebbenden te raadplegen, waaronder de eindgebruikers. In de stap van reflectie gaan alle verschillende stakeholdergroepen nadenken over hun aandeel in de nieuwe technologie of innovatie en een beslissing nemen over deze innovatie. In de inclusiefase worden de meningen, betekenissen, zorgen en belangen van belanghebbenden verzameld en beluisterd. In de laatste fase van responsiviteit wordt een goed antwoord geformuleerd op al deze betekenissen, meningen, zorgen en belangen. Deze reactie kan een aanpassing in de vormgeving van de innovatie inhouden of een reactie waarom een bepaalde zorg (nog) niet in aanmerking kan worden genomen. En met dit nieuwe ontwerp kan de cyclus opnieuw beginnen. Op basis hiervan zijn de volgende stappen belangrijk in de workshop. Tijden zijn een indicatie en staan open voor verandering. Verder moeten we beslissen of we werken met een innovatie die (recent) heeft plaatsgevonden of dat we werken met AI in het algemeen. Ik neem liever een concreet (verleden of toekomst) voorbeeld, dan dat het proces voor alle partijen zinvoller wordt.

Stap 1 (reflectie) – 15 minuten – het belangrijkste doel van deze stap is dat alle stakeholders in een veilige omgeving (dus met hun directe collega's) nadenken over een nieuwe technologie en een beslissing nemen over deze technologie. In een veilige omgeving zijn professionals geneigd om hun diepste zorgen te delen. Door deze zorgen te delen en verder te verfijnen, bouwen ze vertrouwen op om deze zorgen ook met andere belanghebbenden te delen. Alle afzonderlijke stakeholdergroepen (bijv. operators, modelontwikkelaars en managers) beslissen met een bepaalde AI-tool in gedachten. Ze krijgen allemaal de volgende vragen, die ze met hun directe collega's gaan beantwoorden:

1. Wat maakt dat je gemotiveerd bent voor je huidige baan? Of wat waardeer je het meest in je huidige werk?
2. Wat maakt dat je gemotiveerd bent voor deze innovatie?
3. Welke zorgen heb je met betrekking tot deze innovatie?
4. Wat heb je nodig om deze verandering tot een succes te maken?

Stap 2 - 15 minuten - deel en vergelijk de resultaten over motivaties, zorgen en behoeften voor elke stakeholdergroep.

Stap 3 (inclusie) – 30 minuten – Het doel van deze stap is om ruimte te maken voor alle betekenissen, ideeën en zorgen en deze te delen met de verschillende stakeholdergroepen en waarde te co-creëren voor alle stakeholdergroepen. Brainstormen in subgroepen (over de verschillende stakeholdergroepen) over hoe tegemoet te komen aan deze motivaties, zorgen en behoeften? Hoe moet het proces eruit zien om responsief te zijn en co-creatie een waardevol resultaat voor alle belanghebbenden? Welke processtappen hebben ze nodig om ervoor te zorgen dat alle deelnemers hun ideeën delen. We hebben een protocol nodig om dit te accommoderen en een open en eerlijke discussie te voeren. Om dit te bereiken zouden we bijvoorbeeld de regels van moral case delibrations op basis van Bert Molenwijk (UvA) kunnen gebruiken .

Stap 4 – 15 minuten – deel en vergelijk de uitkomsten van deze brainstormsessies.

Stap 5 (responsiviteit) – 30 minuten – Het belangrijkste doel is om tot een proces te komen waarin alle stakeholders het vertrouwen hebben dat hun zorgen worden meegenomen. Dit gebeurt door een proces

op te schrijven waarin stap voor stap co-creatie plaatsvindt. Het moet duidelijk worden welke stappen gezet moeten worden, wie bij welke stap betrokken is en wat show-stoppers zijn in het hele proces?

5. Discussie

Resultaten

Het is belangrijk om hier te overwegen dat ons kwalitatief onderzoek een startpunt biedt voor inzichten en routes om te verkennen die nog steeds hun validatie in een real-word setting nodig hebben. Het is op die manier een gids voor het navigeren door nieuwe praktijken. We begonnen ons rapport met een interesse voor 'zachte effecten' (Swierstra & Te Molder, 2012), daarom kan wat we hebben ontdekt niet als 'harde', feitelijk, numeriek of als een gegeven worden beschouwd. De resultaten van ons veldwerk dat in dit rapport wordt besproken, zijn opgebouwd binnen een beperkte setting. Deels vanwege de pandemie die de boel platlegde, deels omdat het ons belang was om onderliggende aannames over acceptatie in het veld bloot te leggen. Nu we met verschillende procesindustriële teams hebben gesproken, wordt getoond dat acceptatie inderdaad een goed startpunt is bij het meer willen weten over betekenisvol werk; en betekenisvol werk is een goed startpunt bij het succesvol implementeren van nieuwe technologie.

Technische en organisatorische knelpunten

Er waren veel technische en organisatorische knelpunten. Zie Deliverable '.2' Lijst Met Cases & Interventies die niet akkoord hebben gekregen. maart 2'21'. Onder de vele moeilijkheden bij het vinden van werkbare case-study's kregen we uiteindelijk geen workshop gedaan over de data-analytische tool omdat onze contactpersoon bij het afronden van het evenement communiceerde dat leiderschap het niet haalbaar vond en wilde dat we in plaats daarvan een vragenlijst deden. Evenzo verloren een paar contacten hun interesse zodra we hen binnenlieten in onze meer verkennende interesse in het werken in een steeds digitalere omgeving. Het lijkt erop dat de vele intermediaire managers die we spraken geen interesse hadden in de werkvloer en geen vertrouwen hadden dat het interessant zou zijn om met operators te praten. Dat is ook de reden waarom sommige van de meer enthousiaste en schijnbaar goede managers er echt uitsprongen.

Geleerde lessen

De volgende geleerde lessen kunnen projecten in de toekomst helpen:

1. SAAI is een project waarbij verschillende disciplinaire grenzen worden overschreden. Het is niet altijd mogelijk om een idee te hebben van de volledige impact en gevolgen voor de input en inzet die dit van de stakeholders vraagt. Reflectie en het op één lijn brengen van belangen en toezeggingen op meerdere momenten tijdens het project kan dit soort minder lineaire projecten ondersteunen.
2. Het kost echt tijd om bedrijven aan boord te krijgen van deze gecompliceerde en afdelingsoverstijgende projecten. De tijd die nodig is binnen een bedrijf moet niet worden onderschat om de volledige inzet te krijgen.
3. Om het overschrijden van de disciplinaire en afdelingsgrenzen te vergemakkelijken, is het goed om een divers team van onderzoekers te hebben om al deze verschillende belanghebbenden te dekken en te verbinden. In presentaties en artikelen wordt ervoor gezorgd dat een divers publiek wordt aangesproken door dit diverse team.

6. Bijdrage aan de doelstellingen van de regeling

Het project SAAI had als doel te onderzoeken waar de weerstand voor de implementatie van AI tools in de procesindustrie vandaan komt. Als deze tools namelijk goed worden geïmplementeerd kan er veel energie

(tussen 10 en 25% is de schatting op basis van andere studies) bespaard worden en andere duurzaamheidsvoordelen behaalt worden (zoals minder afval, beter gebruik van bronmateriaal, etc.). De huidige discourse over de implementatie van AI tools richt zich overwegend op hoe de weerstand van operators te voorkomen. Met verandermodellen als UTAUT (Venkatesch, 2003) wordt hier antwoord op gegeven. Echter wat blijkt uit ons onderzoek is dat de operators noch worden geschoold om de veranderende werkzaamheden te doen, noch worden gekend in hoe hun werk veranderd (en ook de betekenis van hun werk). Derhalve door het toepassen van principes van verantwoord innoveren en co-creatie stellen wij voor dat de AI tools ontwikkeling (let wel het start hier) en de implementatie in dialoog met alle betrokkenen moet worden vormgegeven. Volgens ons heeft de AI tool de meeste kans van slagen als duidelijk is welk doel de AI tool heeft, dat wil zeggen, het gaat niet om de tool zelf, maar om de praktijk waar de tool in kan worden toegepast. Wij voorspellen dat het meenemen van deze factoren de kans van slagen om AI tools succesvol te implementeren. Over het algemeen kost dit wel meer tijd en moeten zowel de managers, ingenieurs en operators open staan voor andere perspectieven. Maar dat is ook meteen de kracht van co-creatie.

7. Conclusies en aanbevelingen

Op basis van ons literatuuronderzoek naar het karakter van big data en AI samen met ons veldwerk in zowel een chemische als een farmaceutische fabriek, stellen we dat we het ontwerp van AI moeten zien als het ontwerp van een robuuste data-praktijk.

1. **De industrie moet actief streven naar de ontwikkeling van vaardigheden. Het contextualiseren van AI is cruciaal voor de embedding (Beane, 2019; Berkers, Smids, Nyholm, & Le Blanc, 2020; Prins et al., 2021)**
2. **Elementen van betekenisvol werk met betrekking tot de eindgebruikers, zoals taakidentiteit, vaardigheid en het nastreven van een doel, moeten worden besproken als onderdeel van het innovatieproces in de procesindustrie.**
3. **Naast het voorkomen van negatieve sentimenten in termen van acceptatie (Molino et al., 2021) is het tijd om het belang en de rijkdom van de real-world onderhandelingen door operators, ingenieurs en (fabrieks)managers, die de technologie mogelijk maken, op de voorgrond te plaatsen.**

Deze uitkomsten leiden tot een oproep tot inclusie. Als de procesindustrie ‘slim’ wil worden, moeten haar innovators vaardigheden ontwikkelen en betekenis werk veiligstellen. Dit wordt gedaan door een werkomgeving te creëren die betrokkenheid en participatie bevordert. Inclusie betekent niet dat iedereen het ermee eens hoeft te zijn; inclusie betekent dat medewerkers gehoord en een antwoord moeten krijgen (Blok, 2018). In plaats van praten over het voorkomen van weerstand moeten we gaan praten over inclusie en co-creatie. Het wordt aanbevolen om te starten door de volgende vraag binnen het bedrijf te stellen:

1. Hoe houdt uw bedrijf de veranderende werkomgeving in de gaten?
2. Wat is het meest recente initiatief van uw bedrijf om vaardigheden en training voor lager opgeleide werknemers te bevorderen?
3. Welke organisatorische infrastructuur heeft uw bedrijf om een stem te geven aan mensen die zich zorgen maken over de ‘zachte gevolgen’ van technologische veranderingen, d.w.z. hun banen en arbeidsvraag? En op welke manieren biedt het bedrijf antwoorden op deze zorgen?
4. Hoe ziet uw huidige innovatieproces eruit en wie is er betrokken?

Mogelijkheden voor verdere activiteiten, onderzoek en/of spin-off

Binnen het SAAI-project is de betrokkenheid van operators bij de implementatie van AI of digitale tools onderzocht. Deze meer bottom-up benadering lijkt de moeite waard om verder te onderzoeken en vervolgens op een meer structurele basis. In toekomstige projecten, zoals M4M en EBI, onderzoekt hetzelfde team, met enkele extra experts de ins en outs van deze bottom-up benadering. Hoe helpen betrokken medewerkers bij het realiseren van veranderingen maar ook welke ideeën voor verbeteringen, op het gebied van duurzaamheid, hebben deze medewerkers zelf? Er wordt dus gekeken naar de structurele bottom-up betrokkenheid van medewerkers bij innovatie. Verder proberen we door middel van 'PI's grip te krijgen op de toegevoegde waarde van deze aanpak. Dit alles vindt plaats in het theoretische kader van de lerende organisatie waarin de processen van exploitatie (het bedrijf zo goed mogelijk runnen) en exploratie (innovatie van het bedrijf waar mogelijk) worden verkend. Theoretisch gezien is de verbinding tussen exploratie en exploitatie en 'PI's vrij innovatief en daarvoor niet vaak toegepast.

8. Communicatie en disseminatie

Activiteiten

Tijdens het project werden de volgende communicatie- en disseminatiesactiviteiten uitgevoerd:

- Organisatievan projectvergaderingen samen met partners
- Bilaterale besprekingen en diepte-interviews over de organisatie
- Het ISPT-Plaza en later ISPT's Microsoft Sharepoint / Teams zijn gebruikt om projectadministratie te onderhouden en om notities, presentatiedia's, resultaten en publicaties te archiveren.
- Projecthoogtepunten werden gepresenteerd op de jaarlijkse ISPT-conferentie in november.
- Nieuwsbrieven zijn op de website van ISPT geplaatst en via social media kanalen gedeeld.
- Een algemene projectposter is gemaakt, gepresenteerd op verschillende conferenties (inclusief niet-ISPT-conferenties) en is openbaar beschikbaar op https://ispt.eu/media/Project-Poster-I40-20-03-SAAI-Social-Acceptance-of-AI-in-Industry.pdf
- Een projectsamenvatting is openbaar beschikbaar op https://projecten.topsectorenergie.nl/projecten/sociale-acceptatie-van-ai-in-industrie-31783
- Een projectpagina is beschikbaar op de ISPT-website op https://ispt.eu/projects/saai/
- Een workshop van het SAAI-project getiteld 'Acceptance & adoption of Artificial Intelligence to make it a success in the food sector' werd gehouden op het Internet of Food online seminar 2021 op 9 december 2021

Publicaties en publiciteit

Datum – 3 November 2020
Titel – Workshop Tech-in-a-Day | Energy & Industry
Uitgever – NLAI Coalitie
Link – https://nlaic.com/agenda/tech-in-a-day-energy-industry-editie/
https://ispt.eu/events/ai-tech-in-a-day/

Datum – 7 November 2020
Titel – Disrupting Work; AI in Process Industry
Uitgever – Philosophy of Human-Technology Relations Conference 2020
URL – https://vimeo.com/474698716/994985a39d

Dat–m - Januari 2020
Titel – Dr Mira Vegter – Societal Acceptance of AI in Industry
Uitgever -The BISS Institute
URL – https://www.brightlands.com/events/2020/responsible-innovation-and-ethics-scoping-workshop

Datum 14 November 2019
Titel - SAAI Dialoog Sessie – Telekwetsbaarheid- 'Sociale Acceptatie AI in Industrie'
Uitgever – Agentschap Telekwetsbaarheid
URL - https://www.agentschaptelecom.nl/binaries/agentschap-telecom/documenten/publicaties/2019/11/14/verslag-en-presentaties-opstap-naar-weerbaarheid-2019/Verslag+symposium+Opstap+naar+weerbaarheid+2019.pdf

Datum - 14 November 2019
Titel - Algocratie: de computers aan de macht?
Uitgever - Werkconferentie – Topsector Energie
URL - https://www.topsectorenergie.nl/agenda/werkconferentie-topsector-energie-2019/werksessies-ochtend

Wetenschappelijke publicaties

Vegter and Wesselink, Responsible Innovatoin for the Acceptance of AI in the Process Industry, Whitepaper, ISPT, 2021, https://ispt.eu/media/SAAI-Whitepaper-final-version-1.pdf

Een wetenschappelijk artikel te publiceren in een toonaangevend wetenschappelijk tijdschrift (werk in uitvoering).

9. Dankwoord

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Nationale regelingen EZK- en LNV-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Referentie: TESE118010.

10. Referenties

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labour demand. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. https://doi.org/10.1093/cjres/rsz022

Beane, M. (2019). Learning to Work with Intelligent Machines. *Harvard Business Review*. Retrieved from https://hbr.org/2019/09/learning-to-work-with-intelligent-machines

Berkers, H. A., Smids, J., Nyholm, S. R., & Le Blanc, P. M. (2020). Robotisering en betekenisvol werk in distributiecentra: bedreigingen en kansen. *Gedrag & Organisatie*, *33*(4), 324–347.

Blok, V. (2018). From participation to interruption: Toward an ethics of stakeholder engagement , Participation and Partnership in CSR and Responsible Innovation. *Handbook Responsible Innovation: A Global Resource*, 1–22.

Decuyper, S., Dochy, F., & Van den Bossche, P. (2010). Grasping the dynamic complexity of team learning: An integrative model for effective team learning in organisations. Educational Research Review, 5(2), 111-133. doi:https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.02.002

Dregger, J., Niehaus, J., Ittermann, P., Hirsch-Kreinsen, H., & Ten Hompel, M. (2018). Challenges for the future of industrial labor in manufacturing and logistics using the example of order picking systems Johannes, (4). https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.190

Hackman, J. R., & Oldman, G. R. (1976). Motivation through the design of work: test of a

theory. *Organizational Behavior and Human Performance,* 16, 250-279.

High-Level Expert Group on AI. (2019). Ethics Guidelines For Trustworthy Artificial Intelligence, 39. Retrieved from https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai

Leonelli, S. (2014). What difference does quantity make? On the epistemology of Big Data in biology. *Big Data & Society*, *1*(1), 205395171453439. https://doi.org/10.1177/2053951714534395

Molino, M., Cortese, C. G., & Ghislieri, C. (2021). Technology acceptance and leadership 4.0: A quali-quantitative study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(20). https://doi.org/10.3390/ijerph182010845

Pols, J. (2015). Towards an empirical ethics in care: relations with technologies in health care. *Medicine, Health Care and Philosophy*, *18*(1), 81–90. https://doi.org/10.1007/s11019-014-9582-9

Prins, C., Sheikj, H., Schrijvers, E., de Jong, E., Steijns, M., & Bovens, M. (2021). *Opgave AI - De nieuwe systeemtechnologie*.

Schwab, K. (n.d.). The Fourth Industrial Revolution, by Klaus Schwab | World Economic Forum. Retrieved December 16, 2021, from https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab

Smids, J., Nyholm, S., & Berkers, H. (2020). Robots in the Workplace: a Threat to—or Opportunity for—Meaningful Work? *Philosophy & Technology*, *33*(3), 503–522. https://doi.org/10.1007/s13347-019-00377-4

Swierstra, T., & Te Molder, H. (2012). Risk and soft impacts. In Handbook of Risk Theory: Epistemology, Decision Theory, Ethics, and Social Implications of Risk (pp. 1049-1066). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1433-5_42

Thoben, K.-D., Wiesner, S., & Wuest, T. (2017). “Industrie 4.0” and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples. *International Journal of Automation Technology*, *11*(1), 4–16. https://doi.org/10.20965/ijat.2017.p0004

Winter, M., & Peters, H. (2019). *Artificial Intelligence in EU process industry a view from the SPIRE cPPP*. Retrieved from https://www.spire2030.eu/news/new/artificial-intelligence-eu-process-industry-view-spire-cppp

Colofon

Exemplaren van dit rapport zijn te verkrijgen bij ISPT via www.ispt.eu.

Voor meer informatie kan de geinteresseerde lezer contact opnemen met de projectleider Dr. Renate Wesselink, https://www.wur.nl/en/Persons/Renate-dr.-R-Renate-Wesselink.htm.