

Aanvraag voor het Lectoraat

“Smart Sustainable Manufacturing”

Ingediend door de directeur van de Faculteit Technologie, Innovatie en Samenleving in samenwerking met kenniscentrum DOF.

Met positief advies van: B&C, OKC, Leading Lectoren.

Delft, 13 november 2019.

Inhoud

“Smart Sustainable Manufacturing”	1
1. Aanleiding: reden om dit lectoraat in te willen stellen	3
2. Inleiding: inhoudelijke introductie op het thema van het lectoraat	4
3. Welke onderzoeksvragen staan centraal?	6
4. Doelstelling lectoraat: wat wil het lectoraat bereiken?	7
5. Impact	8
5.1 Onderzoek: welke onderzoeksvragen staan centraal?	8
5.2 Maatschappij en beroepspraktijk: op welke wijze draagt het lectoraat bij aan vragen vanuit maatschappij en beroepspraktijk?	8
5.3 Onderwijs: op welke wijze draagt het lectoraat bij aan het onderwijs? Van welke opleiding(en)?	10
6. Inbedding in de organisatie en de kennisinfrastructuur	10
6.1 Intern	10
6.2 Extern	11
7. Inrichting, taken lectoraat en planning	12
8. Competentieprofiel en salarisschaal	12
9. Achtergrondinformatie	13
Bijlage 1: Industrietransformaties Smart Industry	14

1. Aanleiding: reden om dit lectoraat in te willen stellen

Uit: HHs-onderwijsvisie en -kader

Opleidingen bereiden studenten voor op de toekomst, maar hoe ziet die er eigenlijk uit? Zeker weten doen we het natuurlijk nooit, maar sommige ontwikkelingen lijken zich onvermijdelijk door te zetten. Digitalisering en internationalisering grijpen steeds dieper in op het maatschappelijke leven. Robotisering leidt tot nieuwe en andere werkgelegenheid, waarbij bepaalde beroepen zelfs uitsterven. In de lerende economie gaat het niet meer alleen om het verwerven en toepassen van kennis, maar juist om het verbinden van expertise

Als hogeschool willen we onze studenten kennis meegeven die hen in staat stelt om in hun professionele leven om te kunnen gaan met innovatie en verandering. Een van de grootste veranderingen die momenteel gaande is in het domein van Techniek en Economie is de ontwikkeling van een 'Smart Industry' (ook wel bekend als Industry 4.0). Smart industry of 'slimme industrie' is de verregaande digitalisering en verweving van apparaten, productiemiddelen en organisaties. Daardoor ontstaan er nieuwe manieren van produceren, businessmodellen en sectoren. Smart manufacturing richt zich in het bijzonder op de maakindustrie als een onderdeel van deze smart industry. Wij willen onze studenten de kennis en handvaten bieden om hun rol in deze smart industry te kunnen gaan spelen. Met name de studenten van TIS, BFM en ITD zullen in hun professionele leven gaan 'landen' in die smart industry.

Hoewel de opkomst en ontwikkeling van de smart industry een wereldwijde ontwikkeling is, zien we extra urgentie in de directe regio van De Haagse Hogeschool. Zuid-Holland kent de hoogste concentratie hightech maakbedrijven van Nederland. De bijna 104.000 werknemers en meer dan 16.000 bedrijven die werken aan High Tech Systemen & Materialen (HTSM) zijn belangrijk voor de concurrentiekracht van Zuid-Holland. Er is een grote vraag naar geschoolde technici en kennis om de economische kansen van de smart industry te verzilveren. Om (internationaal) concurrerend te blijven is het cruciaal om de digitalisering in de (maak)industrie in Zuid-Holland te versnellen (Programma Zuid-Hollandse Economie 2019 – 2022).

Met de oprichting van het kenniscentrum Digital Operations & Finance benadrukt De HHs het belang van kennisontwikkeling op het snijvlak van techniek en economie. De financiële crisis van 2007-9 leidde bijna tot ineenstorting van de wereldeconomie. Deze crisis stelde de 'volhoudbaarheid' van het monetair-financieel systeem ter discussie, even later door de klimaatdiscussie uitgebreid tot het hele economische bestel. De financiële crisis kan worden beschouwd als een kantelpunt in de transitie naar een nieuwe economie. Daarnaast zijn de mogelijkheden tot dataverzameling, -opslag en -analyse in kosten gedaald en de toepassingsmogelijkheden in geautomatiseerde systemen enorm toegenomen.

Tegen deze achtergrond wil het kenniscentrum Digital Operations & Finance organisaties en netwerken van organisaties in staat stellen om de transitie te maken naar een volhoudbare economie. Daarmee doelen we op een economie die 'deugt', een economie die ecologisch en sociaal duurzaam is. De begrenzing en de mogelijkheden die deze economie opwerpt, vormen het werkveld van DOF. Daarbij richten wij ons op de potentie van nieuwe digitale technologieën en de datastromen die deze technologieën opleveren. Het lectoraat Smart Manufacturing kan een centrale rol spelen in dit onderzoek

2. Inleiding: inhoudelijke introductie op het thema van het lectoraat

In 2014 werd het rapport 'Smart Industry, Dutch Industry fit for the future' gepresenteerd op de Hannover Messe. Dit was de start van de beweging Smart Industry in Nederland. Het Team Smart Industry stimuleert bedrijven om slimme technologie en digitalisering toe te passen en zo nieuwe businesskansen te creëren. Het team is in november 2014 opgericht door het ministerie van Economische Zaken (TNO, KVK, KMU, FME, RVO), en voert sinds begin 2018 de Implementatieagenda 2018-2021 uit. Zij definiëren smart industry of 'slimme industrie' als de verregaande digitalisering en verweving van apparaten, productiemiddelen en organisaties. Daardoor ontstaan er nieuwe manieren van produceren, businessmodellen en sectoren. Zo kunnen slimme industrieën zeer flexibel produceren, zowel wat het product betreft (specificaties, kwaliteit, ontwerp), de hoeveelheid en de levertijd. Bovendien springen ze bijzonder efficiënt om met grondstoffen.

Hoewel de termen smart industry en smart manufacturing nauw verwant zijn, is het belangrijk te definiëren waar het onderscheid zit. Manufacturing draait om het maken van goederen. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen *discrete manufacturing* (producing of distinct finished goods which can be easily identified and are composed of different parts, whereby in theory the good/product can be reduced back to its various parts) en *process manufacturing* (producing products that go through some form of processing of various materials that have been used whereby the finished product is not differentiated and normally cannot be brought back to the various components and materials that were used because of the impact of the processing or refining.) Waar wij spreken over manufacturing gaat het over beide vormen van manufacturing. De maakindustrie is de industrie die aan 'manufacturing' doet.

Smart manufacturing betreft dus een onderdeel van de smart industry: 'Industry has a broader meaning and includes the production of goods, the related ecosystems and related services within both an economy and a specific sector.'

Het team Smart Industry onderscheidt 8 belangrijke transformaties in de digitalisering van de industrie (zie bijlage 1):

1. **Slim produceren**
2. **Flexibel produceren**
3. Slimme Producten
4. Slimme Diensten
5. **Digitale Fabriek**
6. **Digitale Ketens**
7. **Duurzame Fabriek**
8. Slim Werken

Het lectoraat Smart Manufacturing concentreert zich op de transformaties Slim produceren, Flexibel produceren, Digitale Fabriek, Digitale Ketens, Duurzame Fabriek in de context van manufacturing (zie toelichting per transformatie hieronder). Daarbinnen richt het lectoraat zich op het opzetten van productieketens en fabrieksontwerpen.

1. Advanced Manufacturing Slim Produceren

Een Nederlandse fabriek levert steeds vaker foutloze producten doordat elke productiestap 100% wordt gecontroleerd. Door altijd binnen de specificaties te blijven aan de uitgangzijde van een productiestap, zijn de ingangscondities van iedere vervolgstap steeds hetzelfde. Niet alleen is verdere automatisering en bijvoorbeeld robotisering dan mogelijk, maar belangrijker is dat zero defect veel vervolgkosten vermijdt. Zero defect heeft gevolgen voor alle equipment, vereist hogere nauwkeurigheid (micro-/nano-niveau) en uitgebreide data logging. Als dat gerealiseerd is, wordt een volgende stap naar mass customization mogelijk omdat instel- en aanloopverliezen dan ook kleiner worden. Advanced gaat verder dan kwaliteitscontrole. De huidige beschrijving gaat over de situatie waarbij je nog alles checkt. Terwijl we toe gaan naar een situatie met veel datameting, -opslag én analyse in combinatie met machine learning. Dus een digitale fabriek die afwijkingen in processen kan voorspellen, zonder continu kwaliteitsmetingen te hoeven doen.

2. Flexible Manufacturing Flexibel Produceren

Nederlandse fabrieken realiseren vooral kleine series en maatwerk enkelstuks, realiseren productie-oporder in plaats van voorraad en kennen betrouwbare en veelal de kortste levertijden. High complexity-low volume industrieën zoals hightech systems en de maritieme sector zijn belangrijke Nederlandse topspelers op de wereldmarkt. Kostprijsverlaging impliceert zero-programming van robots en equipment, grote schaal inzet van 3D printing, maar ook first-time right (geen aanloopverliezen zoals met direct printing van electronics en direct zero-defect).

De ambitie is om tot een zeer flexibele fabriek te komen waar een team mensen steeds in staat is om andere producten te realiseren met de kortst mogelijke doorlooptijden, van offerte tot levering en van order tot levering.

5. Digital Factory Digitale Fabriek

Een Nederlandse fabriek is intern digitaal naadloos (en veilig) verbonden, van kantoor, design, productie, logistiek tot aan onderhoud en beheer toe. Van alle producten, processen, equipment is een digitale twin beschikbaar van/voor ontwerp, visuele (AR/VR) en procesmodellering, simulatie, control, onderhoud en beheerregistratie. En middels verzamelde data zullen met Artificial Intelligence algoritme steeds meer processen automatisch verlopen. Naast de CAD-versie van een object zijn ook Big Data management, IoT-koppelingen en data storage (proces- en onderhoudsdata) van het gebruik van belang. Met al deze digitale modellen, data en koppelingen is het mogelijk de toestand van een fabriek te bewaken, te optimaliseren en veranderingen te simuleren. Ook kunnen vanuit de verzamelde historische waarden AI-algoritmen worden getraind. Veel sensoren, equipment en systemen verzamelen meer data dan momenteel worden gebruikt. AI-toepassingen gaan ervoor zorgen dat dit snel gaat veranderen. Nederlandse ondernemingen zorgen ervoor dat deze data, modellen en algoritmen binnen eigen beheer blijven.

6. Connected Factories Digitale Ketens

Nederlandse bedrijven zijn in 2021 digitaal verbonden en kunnen cybersecure data uitwisselen volgens internationale standaarden gekoppelde IT-systemen en voorbereid om integrale ketenoptimalisering mogelijk te maken. Offertes, tekeningen, orders, transportinformatie, rekeningen, productie-/kwaliteitsdata vanuit machines et cetera zijn digitaal geïdentificeerd/beschreven conform open industrie standaarden en kunnen zonder vendor lock-in en veilig worden uitgewisseld. De uitdaging is om over een gehele waardeketen tot een optimale inzet van middelen (minder kosten, sneller en foutloos leveren) van offerte tot levering/betaling te komen zoals blockchain gebaseerde automatische marktplaatsonderhandelingen. Cybersecurity, IoT-koppelingen, maar ook inzet van glasvezelverbindingen en 5G (grote datastromen en snelle response tijden) maken dit mogelijk, maar vergen de juiste juridische contracten (copyrights on sensor data, databankwet, privacy wetgeving, gebruiksrechten op software in equipment).

7. Sustainable Factory Duurzame Fabriek

Een Nederlandse fabriek werkt zo zuinig mogelijk met het oog op energie- en materiaalverbruik. Ze verbruikt zoveel mogelijk duurzame energie en (recycled/refurbished) materialen en de geproduceerde producten zijn zoveel mogelijk geschikt voor re-use/refurbishing/recycling. Er is een relatie met total life-cycle ontwerp van Smart Products en Servitization maar ook met Flexible Manufacturing omdat een flexibele fabriek die in staat is om enkelstuks te produceren, als duurzame fabriek op termijn ook in staat moet zijn om het product in omgekeerde volgorde weer te disassembleren in de meest herbruikbare componenten.

Om een productieproces te digitaliseren, kunnen allerlei soorten technologie worden toegepast. Technologieën die vaak worden gebruikt bij transformaties naar een smart industry zijn: Big data, de cloud, Internet of things (IoT), Kunstmatige intelligentie (KI, of AI) en machine learning, robotica, blockchain, 3D-printen. ICT en internet maken nieuwe producten, nieuwe productiemethoden en nieuwe businessmodellen mogelijk. In dit lectoraat staan niet de afzonderlijke technologieën op zich centraal, maar hun rol in het bedrijfsproces.

3. Welke onderzoeksvragen staan centraal?

Onderstaand onderzoekprofiel betreft een voorlopige aanduiding, later verder in te vullen door de lector.

De basis van het onderzoek van het lectoraat is analyse en ontwerp aan bedrijfsprocessen en procesmodellen. Daarbij staan centraal:

- Transformatie: van mass production naar mass customization
- Automatisering en robotisering
- flexibel combineerbaar machinepark
- flexible manufacturing, just-in-time-manufacturing, lean manufacturing
- optimalisatie efficiency en duurzaamheid: minimaal grondstofverbruik, minimale afvalstroom
- workforce availability & training

Door te kiezen voor een systeemkundige benadering kan er een koppeling gemaakt worden met procesdata en ingezette productiemiddelen en technologie. Daarbij gaat de focus naar kleinschalige hightech productie en customized products – passend bij de ontwikkelingen in Zuid-Holland.

Voor het lectoraat zien we de volgende activiteiten:

- Het ontwikkelen van een passende methodiek om efficiëntie, kwaliteit, waarde en duurzaamheid van een productieproces in weer te geven
- Het ontwikkelen van nieuwe en efficiëntere productieprocessen die maatwerk leveren. Met wendbare machines om specifieke wensen van de klanten waar te kunnen maken. Met optimale planning van zowel op grote als kleine orders. Met minimaal energieverbruik en zo min mogelijk afvalstromen bij maximale productie.
- Het onderzoeken van de inzetmogelijkheden van slimme technologie, materialen en productiemiddelen (robotica) ter verbetering van de procesprestaties, in relatie tot de circulaire economie en duurzaamheid/.

Hier komen de volgende mogelijke onderzoeksvragen uit voort:

- Welke methodieken en modellen worden gebruikt voor het weergeven van (potentiele) digitale functies in productieprocessen wat is de kwaliteit?
- Welke indicatoren zijn van belang bij digital operations
- Welke eisen en wensen kan men stellen aan een smart manufacturing procesmodel
- Hoe ontdekken we bruikbare data in processen en hoe worden die weergegeven in procesmodellen?
- Hoe koppelen we smart data van verschillende systemen en sensoren aan productiesystemen?
- Hoe kan machinelearning zo worden ingezet dat met minimale menselijke interventie verbeterstappen worden gemaakt.
- Hoe specificer je een smart manufacturing procesmodel naar de deelfuncties?
- Hoe bepaal je welke robotsystemen kunnen ingezet worden voor deze functies?
- Welke sensor en vision systemen zijn en nodig voor deze functies?
- Welke materialen zijn er nu en in de toekomst beschikbaar om processen te verbeteren/versnellen. Hoe kom je tot goede, duurzame keuzes en hoe implementeer je die vervolgens?
- Hoe kan duurzaamheid in het proces meetbaar worden gemaakt?

4. Doelstelling lectoraat: wat wil het lectoraat bereiken?

Het lectoraat:

- Onderzoekt en ontwikkelt kennis, o.a. door het ontwikkelen van prototypes en interventies.
- Levert een bijdrage het aan ontwikkelen van Nederlandse maakindustrie (met name in Zuid-Holland) tot een smart industry.
- Zorgt voor een impuls in de kennisontwikkeling omtrent smart manufacturing in de opleidingen van TIS
- Biedt studenten de kennis en handvaten bieden om een rol in de smart industry te kunnen gaan spelen
- Draagt bij aan de ontwikkeling van relevante curricula en minoren binnen de HHs
- Draagt bij aan de professionalisering van docenten bij De HHs
- Zorgt voor extra aandacht voor een volhoudbare economie bij het ontwikkelen van smart manufacturing en smart industry
- Levert een bijdrage aan het opleiden en bijscholen van professionals die een betekenisvolle rol kunnen spelen in het doorontwikkelen van smart manufacturing en smart industry

- Zorgt voor een impuls in de kennisontwikkeling omtrent smart manufacturing in de aan onderzoek deelnemende bedrijven
- Draagt bij aan de positionering van De Haagse Hogeschool en in het bijzonder de TIS-opleidingen
- Versterkt de positie van De HHs in het regionale netwerk in de maakindustrie
- Draagt bij aan de ontwikkeling van kenniscentrum Digital Operations & Finance tot het regionale en – op termijn – (inter)nationale kenniscentrum op het gebied praktijkgericht onderzoek voor het inzichtelijk en transparant maken van operationele en financiële processen zodat keuzes gemaakt kunnen worden om de kwaliteit van (samen)leven te verbeteren en een volhoudbare economie te realiseren.

5. Impact

5.1 Onderzoek: welke onderzoeksvragen staan centraal?

Zie paragraaf 3

5.2 Maatschappij en beroepspraktijk: op welke wijze draagt het lectoraat bij aan vragen vanuit maatschappij en beroepspraktijk?

Zuid-Holland kent de hoogste concentratie hightech maakbedrijven van Nederland. De bijna 104.000 werknemers en meer dan 16.000 bedrijven die werken aan High Tech Systemen & Materialen (HTSM) zijn belangrijk voor de concurrentiekracht van Zuid-Holland. De leidende bedrijven werken samen in Holland Robotics en hebben met het 2018 position paper Kansen voor de Nederlandse robotica de ontwikkelingen geschetst. Uit het recent verschenen Human Capital Akkoord Zuid-Holland blijkt duidelijk dat de regio achterloopt in groei in verhouding met de potentie die aanwezig is. Met het SMITZH 3 subsidieprogramma (waar De HHs aan deelneemt) probeert de overheid systematische verbetering van productie te promoten.

De regio heeft dus een substantieel economisch belang bij deze ontwikkeling in de maakindustrie. Hier ligt een kans voor de Haagse Hogeschool, en in het bijzonder voor de faculteit TIS. Met de opleidingen Mechatronica, Elektrotechniek en Werktuigbouw kan zij een belangrijke bijdrage leveren aan de hierboven genoemde vraag naar goed geschoolde ingenieurs. Het onderzoek rond Smart manufacturing is nog beperkt, maar de huidige situatie, met een aantal sterke docent-onderzoekers, biedt een goede voedingsbodem voor verdere ontwikkeling. Het relatienetwerk van TIS en de fieldlabs omvat een uitgebreide beroepspraktijk, waarin ook regionale en lokale overheden zijn vertegenwoordigd.

Ten opzichte van landelijke hbo-onderzoeksgroepen op het gebied van Smart Manufacturing, onderscheidt dit lectoraat zich door de focus op het productieproces en met name de nadruk op smart manufacturing en de dienst van duurzaamheid. Hieronder een overzicht van de bestaande onderzoeksgroepen op soortgelijke onderwerpen.

Fontys

Lectoraat Smart Manufacturing. Hier zijn we moge lijkheid tot samenwerking. Binnen lectoraat ook wel andere aandachtspunten, breder dan alleen productieproces (bijvoorbeeld future powertrain over elektrische bussen). Daarnaast ligt de focus op disruptieve technologieën. Er is minder aandacht voor structurele inbedding van nieuwe technologie. Aandacht voor duurzaamheid wordt niet benoemd in dit Fontys-lectoraat.

'Het Fontys- lectoraat Smart Manufacturing helpt bedrijven bij het kiezen en toepassen van disruptieve technologieën. Om concurrerend te blijven moet de industrie voortdurend nieuwe technologieën in haar processen toepassen. Technologieën die zorgen voor gestructureerde, geïntegreerde en intelligente

productieprocessen. Smart manufacturing is toegewijd aan disruptieve technologieën en hun toepassing in de maakindustrie. Voorbeelden zijn het internet of things, kunstmatige intelligentie, connectivity, robotica, 5G, 3D-printing en autonome mobiliteit. Het lectoraat Smart Manufacturing maakt deel uit van Fontys Hogeschool Engineering en van Fontys Hogeschool Techniek & Logistiek.

Onder het lectoraat Smart Manufacturing vallen de Special Interest Groups:

- *Additive manufacturing*
- *Distributed Sensor Systems*
- *Lectoraat Future Powertrain*
- *Lectoraat Mechatronica en Robotica*
- *Agro-Mechatronica* ‘

HAN

Heeft een fieldlab Smart Industry, gericht op regionaal MKB. Lectoraat Smart Industry in oprichting. Exacte invulling daarvan is nog niet duidelijk. Daarnaast lectoraat Smart Business – gelijkenis met de HHs-activiteiten met SMITZH.

Geen aandacht voor duurzaamheid

HR

Lector Revolutie van de maakindustrie: *‘een lokale, gedistribueerde en genetwerkte industrie vraagt soms om nieuwe vormen van organisatie, aansturing en eigenaarschap – zelforganisatie, participatieve en coöperatieve structuren, open source en gemeengoed zijn centrale concepten.’*

Saxion

Onderzoeksgebied Smart Industry: Onderzoek op het gebied van High Tech Systemen & Materialen waaronder nanotechnologie, mechatronica, smart materials en ambient ICT. Daarnaast wordt kennis ontwikkeld op de gebieden design, recycling, moderne media en productietechnieken

Veel, vrij gespecialiseerde lectoraten (zie hieronder), geen specifieke focus/geen integrale aanpak

- Advanced Forensic Technology
- Ambient Intelligence
- Industrial Design
- International Water Technology
- Lichtgewicht construeren
- Mechatronica
- Smart Functional Materials
- Smart Cities
- NanoBio
- NanoPhysics

5.3 Onderwijs: op welke wijze draagt het lectoraat bij aan het onderwijs? Van welke opleiding(en)?

Er zijn onderzoekskansen voor de specialisaties van HBO-ICT van de faculteit ITD, voor de Finance & Control opleiding van de faculteit BFM en voor de bedrijfskunde en techniekopleidingen van de faculteit TIS. Vooral bij de minors (bijvoorbeeld: Embedded Systems, Robotics and Vision Design, Smart Manufacturing and robotics, sustainable design, biomimicry) biedt de verbinding met onderzoek extra kansen voor samenwerking en profilering. In het effectgebied van het lectoraat liggen er ook nog kansen voor de opleiding HRM. Door de snel veranderende wereld door technologie is het moeilijk voor opleidingen om de ontwikkelingen bij te houden in de onderwijsprogramma's. Een lectoraat midden in deze ontwikkelingen kan de opleidingen hiermee helpen.

Mogelijk betrokken opleidingen in de kenniskring van dit lectoraat:

Vanuit TIS: Mechatronica, Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek, Toegepaste Wiskunde, Technische Bedrijfskunde, Technische Natuurkunde en Industrieel Product Ontwerpen en Process & Food Technology.

Vanuit ITD: HBO-ICT

Vanuit BFM: Finance & Control

Vanuit MO: Human Resource Management en Bedrijfskunde

Door het onderzoeken in de beroepscontext en het betrekken van docenten en studenten hierin zal de kennis op dit gebied toenemen en doorvloeien naar het onderwijs. Maar ook bij de deelnemende bedrijven zal de kennis toenemen en komt er door de samenwerking zicht op nieuw talent. Een onderwijsvernieuwing naar nieuwe onderwerpen en technologieën kan het gevolg zijn van dit praktijkonderzoek. Het biedt kansen voor de curriculum vernieuwing bij technische bedrijfskunde en werktuigbouwkunde.

Het hbo-kennisdomein overziend: de HHS heeft de uitstekende kans zich met het voorgestelde lectoraat te profileren gelet op:

- De specialistische bachelor opleiding mechatronica.
- Deelname aan Robovalley en Fieldlab Robohouse.
- Partner SMITZH 3 programma
- De positie in de onderwijsketen: leerstoel – lectoraat – practoraat.
- De urgente regionale behoefte vanuit het economisch innovatie perspectief.
- De urgente regionale behoefte vanuit de human capital agenda

6. Inbedding in de organisatie en de kennisinfrastructuur

6.1 Intern

Het Lectoraat wordt ondergebracht bij de Faculteit TIS en is een aanvulling op de bestaande TIS-lectoraten: Technologie voor Gezondheid, Energy in Transition en Smart Sensor Systems.

Het lectoraat Smart Manufacturing en Smart Sensor Systems zijn beide onderdeel van het kenniscentrum Digital Operations and Finance en zijn daarom sterk complementair aan elkaar. Het lectoraat Smart Sensor Systems richt zich vooral op toepassing van sensoren voor data-analyse en modellering in het kader van predictie en preventie om handelingsperspectieven te bieden in het kader van gezond blijven van mens, dier, plant en machine. Als onderdeel daarvan heeft dat lectoraat een sterke tak op het gebied van smart sensing en IoT-processen die data opleveren over bedrijfsprocessen. Predictiemodellen op basis van sensormetingen gebeuren doorgaans op basis van

fysische modellen, statistische methodes en machinelearningtechnieken en Artificial Intelligence. Die dan ook weer inzichtelijk gemaakt worden in digital twins om te testen wat de gevolgen van wel of niet ingrijpen zullen zijn. Het lectoraat Smart Sensor Systems zet deze data in de onderzoekslijn Smart Industry & Safety in voor preventie en predictie om met name mens en machine binnen bedrijven gezond te houden.

De kennis over sensing en data en eventuele opgehaalde data kunnen door het lectoraat Smart Manufacturing vervolgens weer gebruikt worden bij het ontwerp en opzetten van productieketens en fabrieksontwerpen. Beide lectoraten zullen kennis opbouwen omtrent machinelearningtechnieken en Artificial Intelligence. Daar is binnen het kenniscentrum DOF en ook binnen verschillende opleidingen - waaronder mechatronica, werktuigbouw, technische natuurkunde, HBO-ICT - behoefte aan.

Het lectoraat Smart Manufacturing zal onderdeel worden van het kenniscentrum Digital Operations & Finance, samen met de lectoraten New Finance, Change Management, Smart Sensor Systems en het nieuw op te richten lectoraat Digital Business van de faculteit BFM.

De missie van DOF is om:

- (netwerken van) organisaties in staat te stellen om de transitie te maken naar een volhoudbare economie. Dit doen we door: a) data te verzamelen en te analyseren om transparante en inzichtelijke keuzes te maken; b) te onderzoeken, te bouwen en te experimenteren met veilige en betrouwbare digitale infrastructuren en systemen; c) operationele en financiële data te koppelen; en d) kennis over transitievraagstukken te ontwikkelen en toe te passen.
- het onderwijs aan De HHs op de DOF-thematiek te versterken door: a) het te voeden met actuele en bruikbare kennis; b) te zorgen dat studenten en docenten aan actuele praktijkvraagstukken kunnen werken; en c) bij te dragen aan nieuwe vormen van opleiding en nieuwe onderwijsvormen.

Deze missie zal komend jaar, met de komst van de nieuwe lectoraten – waaronder Smart Manufacturing – verder worden aangescherpt. Gezamenlijk dekken deze lectoraten het interne bedrijfsproces van ondernemingen en kunnen we mooie koppelingen maken tussen de expertises.

Ook buiten het kenniscentrum voorzien we samenwerking met andere lectoraten, bijvoorbeeld met de lectoraten Circular Business en het nieuwe lectoraat Data Science.

6.2 Extern

De Haagse Hogeschool hoort bij de grootste techniekopleiders in Nederland en heeft een goede naam in de regio. Binnen de faculteiten is er contact met een groot aantal verbonden bedrijven die periodiek gebruik maken van onze onderzoekscapaciteit in de minors rond optimalisering, embedded systems, robotica en sensor systems. Door de goede relatie met het bedrijfsleven is de hogeschool een belangrijke partner voor de TUDelft. Wij spelen een rol in de kennisketen door het werkelijk toepassen en realiseren van de ontwikkelde kennis. Dit blijkt uit de samenwerking en partnership met de verschillende fieldlabs in Delft Robohouse, digital factory, SAMXL, Dutch Optics Centre, RADD en greenvillage en in Zoetermeer de Big Datahub. Deze fieldlabs zijn gepositioneerd als een broedplaats van technologische ontwikkeling en worden ondersteund met het smart industry programma SMITZH 3 programma van IQ. Het kenniscentrum Digital Operations & Finance is een van de partners in dit programma en verbonden aan de realisatie van 3 programmalijnen. Gezien het aantal verbonden bedrijven en kennisinstellingen is er een zeer groot relatienetwerk om in te zetten voor de onderzoekslijnen.

Ook is er een actief netwerk in de relatie met het ROC Mondriaan Delft. De hogeschool is medeontwikkelaar van het Digital Operations Centre van het ROC Mondriaan. Met dit centrum van Innovatief vakmanschap richt het mbo zich op de digitale aspecten van de bedrijfsvoering concentreert. Het Betafactory-programma speelt hier een verbindende rol. Door het delen van resources en het open

karakter is het een laagdrempelige plek om samen te werken en kunnen er projecten plaats vinden op verschillende niveaus.

Met de gemeentes Delft, Zoetermeer en Westland zijn we voortdurend in gesprek over onderzoeksthema's en de rol van het hbo daarin. Dit leidt tot mooie samenwerkingen en programma's die we met de komst van dit lectoraat kunnen uitbreiden. Ook regionaal met de provincie Zuid-Holland en de economic board is er een goede relatie. Het wordt echter tijd dat we deze positie verzilveren door stevige onderzoekslijnen.

Ook is er een sterke connectie met de TUDelft via het netwerk Robovalley en het TU Delft Robotics Institute. De FME Smart Industry Implementatieagenda 2018-2021 beschrijft als doel: Smart Industry moet leiden tot nieuwe exporteerbare businessproposities. Vanuit Innovation Quarter heeft dit geleid tot een 30 tal fieldlabs waarin bedrijven experimenteren met de nieuwste technologie. De faculteit TIS werkt samen met deze fieldlabs. In het voorbeeld FieldLab RoboHouse, waarvan de HHS/TIS een founding partner is, voeren studenten praktijkonderzoek uit binnen de succesvolle minors Smart manufacturing & robotics en robotics & vision design. In de HHS-intentieverklaring d.d. 30-3-2017 inzake deelname aan Robohouse is de strategische wenselijkheid van een lectoraat op het gebied van manufacturing en robotics al expliciet aangegeven. Het lectoraat draagt bij aan de positionering van het FieldLab Robohouse zoals in de intentieverklaring beschreven.

7. Inrichting, taken lectoraat en planning

De voorziene omvang van het lectoraat bedraagt 0,6-0,8 fte, gelet op het economische belang voor de regio en de profilering/intensivering praktijkonderzoek van de HHS/TIS op gebied van technologische innovatie.

De intentie is om dit lectoraat te laten starten in mei 2020.

Bij de start van het lectoraat zijn middelen beschikbaar om 1,2 fte kenniskring in te zetten. Groei van de kenniskring zal worden gerealiseerd door het werven van externe financiering. In de kenniskring kunnen bijvoorbeeld docenten deelnemen van de opleidingen: Mechatronica, Werktuigbouwkunde, HBO-ICT, Industrieel Product Ontwerpen, Elektrotechniek, Toegepaste Wiskunde, Technische Bedrijfskunde, Technische Natuurkunde, Finance & Control, Human Resource Management en Bedrijfskunde. Ook zijn connecties denkbaar naar de opleidingen HBO-Recht / Law voor wat betreft contractrecht en naar IVK / SSMS voor wat betreft industriële veiligheid.

Binnen het kenniscentrum is al een initiatief gestart om kennis en mensen rond o.a. AI en Machine Learning bij elkaar te brengen. Deze technieken zijn ook voor dit nieuwe lectoraat zeer relevant. In dit proces onderzoekt DOF welke kennis al in huis is en welke onderzoeksbehoeften en -wensen er zijn. Dat biedt het voordeel dat bij de start van het lectoraat al duidelijk is welke kennis en kunde er op dit gebied in huis is.

8. Competentieprofiel en salarisschaal

NB. Onderstaand wordt verder aangescherpt bij het opstellen van de profielschets en vacature voor de lector.

De lector is gepromoveerd op een technisch relevant onderzoek en heeft een specialisatie op het onderzoeksgebied. De lector is in staat om een substantieel deel van de bekostiging van het lectoraat zelf te organiseren via beschikbare subsidies en/of participatie van het werkveld.

- Resultaatgebieden zijn onderzoek, maatschappij en beroepspraktijk en onderwijs
- Ervaring met praktijkgericht onderzoek en uitvoering van projecten
- onderwijservaring
- aansturen multidisciplinair onderzoeksteam

- vaardigheid om samen te werken met verschillende partijen, in- en extern
- relevant netwerk

Er wordt uitgegaan van salarisschaal 15. Aanstelling geschiedt voor een periode van vier jaar, waarna verlenging tot de mogelijkheden behoort.

9. Achtergrondinformatie

- www.smartindustry.nl
- Intentieverklaring HHS deelname Fieldlab Robohouse d.d. 30-3-2017 (met bijlage “Robohouse: het robotica centrum van kennis en expertise binnen de onderwijsketen”).
- www.robovalley.nl
- www.smr.delft.nl
- <https://www.i-scoop.eu/manufacturing-industry/>

Bijlage 1: Industrietransformaties Smart Industry

Hoofdstuk 4 / Industrietransformaties

Nieuwe opgaven voor Smart Industry



De snelle digitalisering van de industrie vraagt om gerichte veranderingen in bedrijven. Om toekomstbestendig te blijven zullen ze zich steeds moeten aanpassen aan veranderingen in de markt en daar nieuwe oplossingen voor bieden.

Dit zijn geen simpele incrementele aanpassingen. Om competitief te blijven zullen bedrijven zich op een of meerder terreinen moeten transformeren. Wij onderscheiden daarbij acht belangrijke industrietransformaties.

Deze staan in de buitenring van het Smart Industry-wiel op de volgende pagina. Het gaat in de eerste plaats om het up-to-date maken en flexibiliseren van de productie, maar ook om het ontwikkelen van nieuwe producten en diensten die mogelijk worden door de digitalisering. Op digitaal gebied is het een absolute vereiste dat bedrijven hun interne digitale huishouding op orde hebben en hun connectiviteit in de keten verbeteren. Het is ook noodzakelijk dat de mensen en organisatie zich aanpassen aan de nieuwe digitale wereld. Tot slot zal de industrie verder moeten verduurzamen.

De industrietransformaties worden gedreven door met elkaar samenhangende technologische ontwikkelingen die in de oranje binnenring staan: de nieuwste productie-technologie die beschikbaar is zoals robots, drones en 3D printing, de ontwikkelingen op het gebied van software (denk aan big data) en de nieuwste communicatietechnologie zoals 5G en LoRa.

De grote uitdaging zit in de waaier aan business mogelijkheden die beschreven staan in de grijze ring van het wiel. Een onderneming kan niet alles tegelijk veranderen. Het is wel mogelijk om de huidige en een gewenste positie van een bedrijf ten opzichte van anderen en de best-in-class bedrijven te bepalen.

Een assessment wordt ontwikkeld waarbij bedrijven kunnen vaststellen waar de grootste transformatie van de huidige naar de gewenste positie nodig is (zie hoofdstuk 5). Het is dan aan de bedrijfsleiding en haar Smart

Industry-team om te bepalen welke transformatie gewenst is en welke implementatieprojecten het meeste resultaat zullen opleveren.

Sommige transformaties zijn afhankelijk van andere transformaties, maar andere kunnen zelfstandig worden opgepakt. Specifieke versnellingsprojecten zullen in de praktijk wel aan een of meer transformaties een bijdrage leveren.

Slimme transformaties

Smart Industry onderscheidt 8 belangrijke transformaties in de digitalisering van de industrie. Deze staan in de buitenring in het wiel van Smart Industry. Het gaat onder meer om foutloos (1) en flexibel (2) produceren, en het ontwikkelen van slimme producten (3) en slimme diensten (4).

Daartoe is het noodzakelijk dat bedrijven hun interne digitale huishouding op orde hebben (5) en dat ze hun verbinding met andere bedrijven verbeteren (6). Ook moeten medewerkers zich aanpassen aan de nieuwe digitale wereld (7). Tot slot zal de industrie door de digitalisering kunnen en moeten verduurzamen. (8)

Deze industrietransformaties worden gedreven door de [technologie](#) die in de oranje binnenring staat: robots en 3D printing, big data en de nieuwste communicatietechnologie zoals 5G en LoRa.



Transformatie 1: Slim produceren (Advanced Manufacturing)



Slim produceren is foutloos produceren. Dat kan door elke stap in het productieproces voor 100% te controleren, waarbij datameting, -opslag, -analyse en machine learning worden met elkaar gecombineerd. Dankzij foutloze producten (zero defect) worden faalkosten geminimaliseerd.

Om foutloos te kunnen produceren, is zeer nauwkeurige apparatuur nodig (micro/nano-niveau) en dienen gegevens goed te worden bijgehouden (datalogging). Wanneer dat is gerealiseerd, is de volgende stap naar mass customization mogelijk omdat instel- en aanloopverliezen kleiner worden.

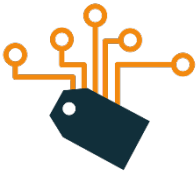
Transformatie 2: Flexibel produceren (Flexible Manufacturing)



Bij flexibel produceren kan een fabriek steeds andere producten realiseren met de kortst mogelijke doorlooptijd. Dit kan om veel stuks gaan, maar ook om het produceren van kleine series en maatwerk enkelstuks voor de prijs van een massaproduct. Geproduceerd wordt op bestelling in plaats van op voorraad, en de levertijden zijn betrouwbaar en meestal kort.

Flexibel produceren vereist zero programming van robots en apparatuur, de inzetbaarheid van 3D-printing op grote schaal evenals first time right (geen aanloopverliezen).

Transformatie 3: Slimme producten (Smart Products)



Slimme producten zijn producten die gebruiksvriendelijk, aantrekkelijk en digitaal met elkaar zijn verbonden. Ze zijn ontworpen op basis van minimale levensduurkosten in energie, materiaal en transport.

Slimme producten hebben ingebouwde intelligentie, eventueel met flexibele elektronica zodat ze met hun omgeving (gebruikers, maar ook remote beheerders) kunnen communiceren. Daarnaast zijn deze producten klantspecifiek (kapitaalgoederen) of zelfs ultra personalized (consumentenproducten). Ook zijn deze producten ontworpen voor hergebruik van componenten en flexibele (n=1) productie.

Transformatie 4: Slimme diensten (Servitization)



Bij slimme diensten gaat het om productleveranciers die zowel producten als diensten leveren of om organisaties die de verdienmodellen van hun serviceorganisatie hebben uitgebreid. Voorbeelden hiervan zijn diensten gekoppeld aan een fysiek product, leasediensten met bijbehorende financieringen van hardware producten en service-onderhoud op afstand.

Het leveren van zowel producten als diensten is steeds meer mogelijk door toepassing van bijvoorbeeld the Internet of Things (IoT), 5G en blockchaintechnologie. Hierdoor kan een leverancier die zelf hardware/software bouwt, beheert en onderhoudt, alles volgen. Ook de ontwikkeling van (digitale) platformoplossingen speelt een belangrijke rol, zoals de inzet van Artificial Intelligence voor voorspellend onderhoud.

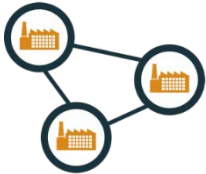
Transformatie 5: Digitale fabriek (Digital Factory)



Een digitale fabriek is intern digitaal en veilig verbonden: van kantoor, design, productie, logistiek tot onderhoud en beheer aan toe. Van alle producten, processen en apparatuur is een digitale twin beschikbaar van/voor ontwerp, visuele- (AR/VR) en procesmodellering, simulatie, control, onderhoud en beheerregistratie. Dankzij verzamelde data en Artificial Intelligence verlopen (steeds meer) processen automatisch.

Naast de CAD-versie van een object zijn ook Big Datamanagement, IoT-koppelingen en data storage (proces- en onderhoudsdata) van belang. Met al deze digitale modellen, data en koppelingen is het mogelijk de toestand van een fabriek te bewaken, te optimaliseren en veranderingen te stimuleren.

Transformatie 6: Digitale ketens (Connected factory/factories)



Nederlandse bedrijven die digitaal zijn verbonden en cybersecure data kunnen uitwisselen, vormen een digitale keten. Offertes, tekeningen, orders, transportinformatie, rekeningen, productie- en kwaliteitsdata vanuit machines zijn digitaal geïdentificeerd/beschreven conform open industrie-standaarden en veilig worden uitgewisseld.

Cybersecurity, IoT-koppelingen, maar ook de inzet van glasvezelverbindingen en 5G maken dit mogelijk, maar vergen wel de juiste juridische contracten (copyrights on sensor data, databankwet, privacywetgeving, gebruiksrechten op software in equipment).

Transformatie 7: Duurzame fabriek (Sustainable Factory)



Hierbij gaat het om zo zuinig mogelijk werken met het oog op energie- en materiaalverbruik. Bedrijven die op deze manier produceren, maken gebruik van duurzame energie en (recycled/refurbished) materialen. Daarnaast zijn de geproduceerde producten zoveel mogelijk geschikt voor re-use/refurbishing/recycling.

Er is een relatie met het total life-cycle ontwerp van slimme producten en slimme diensten evenals met flexibel produceren. Dit omdat een flexibele fabriek die in staat is om enkelstuks te produceren, als duurzame fabriek op termijn ook in staat moet zijn om het product in omgekeerde volgorde weer te disassembleren in de meest herbruikbare componenten.

Transformatie 8: Slim werken (Smart Working)



Slim werken houdt in dat werknemers maximaal worden ondersteund door technologie die ze begrijpen en waarvoor ze, indien nodig, training hebben gehad en die ze productiever maakt en gezond houdt. Dit noemen we mensgerichte technologie. Denk aan exoskeletten en cobots die zware, vieze en gevaarlijke klussen lichter, schoner en veiliger maken en aan ondersteuning met Augmented Reality en Virtual Reality om complexe handeling foutloos uit te voeren. Of aan robots en machines die intuïtief te bedienen zijn.

Dankzij deze technologie zijn mensen eerder en langer inzetbaar. Het zorgt ervoor dat ze waarde in hun werk vinden en er meer lol in hebben. Tegelijk maakt het een grote arbeidsmarkt beschikbaar voor een industrie die schreeuwt om werknemers. En het maakt de bedrijven competitiever. Ook de organisatorische aspecten van de inzet van technologie.