

# Intelligente Sensornetwerken

# Intelligente Sensornetwerken

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
HBO-team IIP-SensorNetworks	4
Actieagenda SensorNetworks	6
<b>Internet der Dingen</b>	<b>8</b>
<b>The Internet of Things? Tsunami? SensorRevolutie?</b>	<b>9</b>
<b>Hoofdstuk 1 Introductie</b>	<b>10</b>
1.1 <b>Praktijkgericht onderzoek</b>	10
1.1.1 Stichting Innovatie Alliantie	10
1.1.2 Lectoren	10
1.2.1 Thematische Impuls Intelligente Sensornetwerken	12
1.2.2 Betrokkenheid bedrijfsleven	12
1.2.3 Het IIP SensorNetworks en het HBO-team	12
1.2.4 Uitvoering van de Thematisch Impuls Intelligente Sensornetwerken	13
1.2.5 Indeling rapport	14
<b>Hoofdstuk 2 SensorsNetworks en hun maatschappelijke relevantie</b>	<b>15</b>
2.1 <b>Internet der Dingen</b>	15
2.2 <b>Vakgebied SensorNetworks</b>	16
2.3 <b>Onderwijs van groot belang</b>	17
2.3.1 Rol hbo-ers	17
<b>Hoofdstuk 3 Onderwijs</b>	<b>19</b>
3.1 <b>Opleidingen en onderwijsmodulen</b>	19
3.2 <b>Masteropleidingen en promovendi/aio's</b>	20
3.3 <b>Onderwijshulpmiddelen</b>	20
3.4 <b>Aantallen studenten en medewerkers</b>	20
3.5 <b>Aantal lectoren, docenten</b>	21
3.6 <b>Relaties in de onderwijsketen en met anderen</b>	21
3.7 <b>Internationale samenwerking</b>	22
3.8 <b>Voorgestelde acties onderwijs</b>	23
3.8.1 HBO-Onderwijs-team IIP-SN	23
3.8.2 Web-learning omgeving	24
3.8.3 Centre of Expertise: de kolom (v)mbo-hbo-universiteiten	24
<b>Hoofdstuk 4 Onderzoek</b>	<b>26</b>
4.1 <b>Inleiding</b>	26
4.2 <b>Analyse onderzoek</b>	26
4.3 <b>Voorgestelde acties onderzoek</b>	27
4.3.1 Samenwerking versterken	27
4.3.2 'Etalage': interactieve website en demo's	28
4.3.3 Financiering	28
<b>Hoofdstuk 5 Samenwerken met bedrijfsleven</b>	<b>30</b>
5.1 <b>Inleiding</b>	30
5.2 <b>Analyse</b>	31
5.3 <b>Voorgestelde acties samenwerking</b>	31
5.3.1 Netwerk van labs	32
5.3.2 Gemeenschappelijke parapluwebsite	32
<b>Hoofdstuk 6 Conclusies en Acties</b>	<b>33</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>38</b>
Bijlage 1 Landkaart Onderwijs	38
Bijlage 2 Opleidingsmodules	52
Bijlage 3 Landkaart Onderzoek	56
Bijlage 4 Analyse partnership hogescholen - bedrijfsleven	60
Bijlage 5 Deelnemers Thematische Impuls	66
Bijlage 6 Overzicht recente RAAK-projecten	68
Bijlage 7 Relevante websites	71

## Samenvatting

De Thematische Impuls Intelligente Sensornetwerken is een mijlpaal voor de deelnemende hogescholen, hun partners in het bedrijfsleven en de kennisinstellingen. De activiteiten in het kader van deze Thematische Impuls, met als sluitstuk dit rapport, markeren het moment waarop de betrokkenen hun kennis en ervaring expliciet hebben gemaakt en hun ambitie en visie voor de komende jaren etaleren. Op het gebied van Intelligente Sensornetwerken willen hogescholen door middel van hun onderwijs, onderzoek en samenwerking met bedrijfsleven en kennisinstellingen zorg dragen voor meer en beter afgestudeerde studenten. Hiermee leveren zij een bijdrage aan het oplossen van grote maatschappelijke vraagstukken op het gebied van zorg, gezondheid, sport, veiligheid, mobiliteit, duurzaamheid (b.v. bouw-, wegen- en energie-infrastructuren) etc.

Afgestudeerde hbo-ers zijn een onmisbare schakel in de keten van research via development naar producten en diensten in de markt. Zij vertalen voor bedrijven onderzoeksresultaten naar bruikbare producten en diensten van intelligente sensortechnologie. Daarmee zijn zij cruciaal in de ontwikkeling van onze economie.

Intelligente Sensornetwerken komen als 'enabling technology' steeds meer voor in talloze apparaten. De sensornetwerken zijn daarbij vrijwel onzichtbaar voor de gebruiker. Ze 'sensen' de omgeving en verwerken met intelligentie de waarnemingen tot te realiseren acties. Door de verbinding met het internet zijn deze intelligente apparaten verbonden met de hele wereld en wordt het Internet der Dingen/Internet of Things gevormd. Dit maakt tal van nieuwe toepassingen mogelijk.

Het vakgebied SensorNetworks richt zich op zowel technologische aspecten, *Hoe kunnen we SensorNetworks zo bruikbaar mogelijk maken?*, als ook op toepassingsmogelijkheden, *Hoe kunnen we de technologie zo goed mogelijk voor ons laten werken?* Beide kanten zijn onderdeel van de opleidingen en programma's die de hogescholen samen met een groot netwerk realiseren.

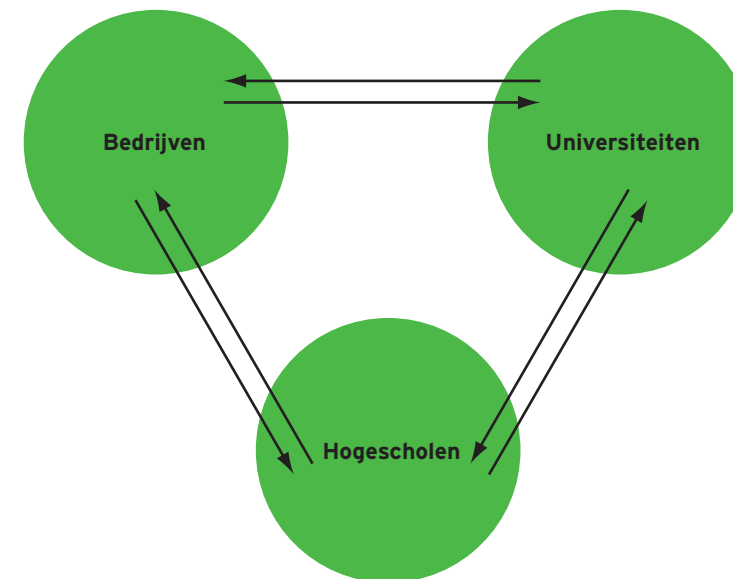
### HBO-team IIP-SensorNetworks

De 15 hogescholen die deelnemen in deze Thematische Impuls werken vanaf begin 2009 samen in het HBO-team van het IIP SensorNetworks<sup>1</sup> met ondersteuning van Sensor Universe en de Stichting Innovatie Alliantie. De samenwerking in dit HBO-team heeft tot doel:

<sup>1</sup>Het [IIP-SN](#) is een open platform gericht op het versterken, verbinden en continueren van activiteiten op het gebied van SensorNetworks.

Het positioneren, samenwerken en versterken van het hbo op het gebied van SensorNetworks, door onderwijs, onderzoek en samenwerking met bedrijfsleven te verbeteren, meer en betere studenten op te leiden, en bij te dragen aan het oplossen van belangrijke maatschappelijke vraagstukken.

Kenmerkend voor de inbreng van de hogescholen is dat zij beschikken over een uitgebreid netwerk. Deze netwerken bestaan uit samenwerkingsverbanden met bedrijven, universiteiten en kennisinstellingen (TNO en andere Groot Technologische Instituten (GTI)) en aanpalende opleidingen, zowel nationaal en internationaal. Hiermee nemen zij een rol in voor het vraaggestuurd vertalen, opbouwen en toepassen van kennis van SensorNetworks (kennisvalorisatie) ten aanzien van een scala aan maatschappelijk georiënteerde thema's.



Hier zijn tal van prachtige voorbeelden van waarin vraaggestuurd toegepast onderzoek een structurele bijdrage levert aan de betrokken netwerken van bedrijven. Binnen de onderzoeken wordt in internationaal perspectief een hoge kwaliteit van kennis en toepassingen gerealiseerd. De activiteiten worden uitgevoerd bij hogescholen in daar aanwezige kenniscentra en innovatielabs, in gerichte opdrachten of RAAK-projecten.

In het kader van deze Thematische Impuls zijn diverse landkaarten gemaakt. Deze geven een analyse van de diverse activiteiten van hogescholen op het gebied van SensorNetworks. De topografie van de landkaarten vertegenwoordigt kleinere en grotere netwerken, projecten, specialismen, kennis en toepassingen van bedrijven en partners in de opleidingskolom. Deze zijn nu nog niet altijd duidelijk zichtbaar en ook nog niet altijd makkelijk te identificeren, zoals één van de conclusies van de analyse is.

### Actieagenda SensorNetworks

Het bij elkaar brengen en analyseren van de ervaringen, inzichten en netwerkpartners in dit project resulteert in de 'Actieagenda SensorNetworks'. De agenda dient ter versterking van en voorbereiding op de drie themagebieden onderwijs, onderzoek en samenwerking. De realisatie van deze actieagenda vormt het vervolg op deze Thematische Impuls.

Om in het vervolgtraject het gewenste resultaat te bereiken is een sterke projectmatige aanpak nodig. Met deze aanpak wordt een voorwaarde gecreëerd voor het verder ontwikkelen van de samenwerking van de hele opleidingskolom met de hogescholen en de versterking en integratie van de opleidingskolom. Kernelementen voor de nationaal en internationaal voorgestelde activiteiten zijn:

- coördineren en stimuleren van activiteiten voor het gezamenlijk uitbouwen en vernieuwen van opleidingen, onderwijsmodellen en onderwijshulpmiddelen op het gebied van SensorNetworks;
- ontwikkelen van een landelijke (online) SensorNetworks-leerinfrastructuur en verkenning van een of meerdere mogelijke thematische Centres of Expertise;
- vergroten van de zichtbaarheid, toegankelijkheid en de maatschappelijke relevantie binnen en buiten de hogescholen van SensorNetworks in de context van het 'Internet van Dingen';
- groei van de toestroom en opleiding van docenten en studenten zodat aan de vraag naar afgestudeerden kan worden voldaan;
- stimuleren en versterken van de netwerken en samenwerking, de verbindende cruciale brugfunctie en trekkersrol van de hogescholen op het gebied van SensorNetworks. Het vraaggestuurd vertalen van fundamentele kennis naar bruikbare kennis en toepassingen voor het bedrijfsleven en daarmee het versterken van de Nederlandse economie.

Met het realiseren van deze items zetten de hogescholen een majeure stap om tegemoet te komen aan de ontwikkelingen met betrekking tot SensorNetworks - het 'Internet der Dingen' - en zullen zij een grotere bijdrage leveren aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken.

Voor de realisatie van deze actieagenda SensorNetworks zal gemeenschappelijk naar projectleiding en budget worden gezocht.



Internet der Dingen

## Internet der Dingen

Ons vakgebied kenmerkt zich in de afgelopen dertig jaar door modegolven of 'hypes'. Het is iedere keer weer de vraag of je je daardoor moet laten beïnvloeden, speciaal in het onderwijs. Immers, de wetten van de natuurkunde of de elektriciteitsleer veranderen niet door een hype.

Welke grote hypes hebben impact gehad op ons werk en op onze leefomgeving? Vanuit de elektronica hebben we de minicomputers, de microcomputers, de personal computers en de handheld computers gezien. Vanuit de telecommunicatie- of netwerkhoek komt TCP/IP, WWW, GSM/GPRS, Wifi, Bluetooth en RFID. Vanuit de informaticahoek hebben we Cobol, Fortran, C, Pascal, Lisp, SmallTalk, C++, JAVA, Unix, Linux, Windows en vele embedded omgevingen gezien.

Niemand zal ontkennen dat deze drie stromen de wereld een ander aanzien hebben gegeven.

En iedere keer dienden ze zich aan met mooie nieuwe woorden. In het begin altijd sceptisch bekeken om vervolgens de businessmodellen van onze omgeving drastisch te veranderen. Ik denk dat de impact van computers zo groot is omdat communicatie een wezenlijk onderdeel van ons leven is en de voortgaande golf van technologie ons daarin zo uitgebreid ondersteunt.

De nieuwste trend, het 'Internet der Dingen', brengt ons opnieuw een revolutie. Ten eerste omdat we minstens drie nieuwe vakgebieden toevoegen aan de lijst van betrokken disciplines. Vanuit de wetenschappelijke wereld zullen we de kunstmatige intelligentie, de psychologie en de micro/nano werktuigbouwkunde zien aanschuiven. De toepassingen waar we nu over spreken gaan opnieuw onze fantasie te boven. Het 'Internet der Dingen' komt om ons heen, ondersteunt ons werk, verlengt ons zenuwstelsel en onze spieren.

Alhoewel de basiswetten niet wijzigen, brengt een grote hype iedere keer een revolutie in het toepassingsgebied. Toekomstige ontwerpers en bouwers moeten ons daarin kunnen bijstaan. Met een goede basiskennis en het (in)zicht op de vereiste multidisciplinaire samenwerking kunnen we onze studenten voorbereiden. Iedere hype brengt natuurlijk zijn eigen uitdagingen, maar gelukkig ook zijn eigen energie, zeker bij studenten.

Ik stel voor dat we onze studenten, die de toekomst zijn, zo goed als mogelijk voorbereiden. Samenwerking met meerdere disciplines lijkt in ieder geval onontkoombaar. Een mooiere opdracht in de samenleving kan bijna niet. Succes.

Siebren de Vries,  
directeur Chess (deelnemer in DevLab)

## The Internet of Things? Tsunami? SensorRevolutie?

De vraag om bij het verschijnen van deze Thematische Impuls voor hbo-studenten en -docenten een aanbeveling te schrijven is eervol, wonderlijk en verwarrend. Volg mij een beetje: Deze publicatie kan de weg wijzen. Voor studenten en docenten die elk voor zich en (zoveel mogelijk samen) actief willen zijn met onderzoek naar, het bestuderen van, het ontwikkelen, en vooral, het maatschappelijk toepasbaar maken van fascinerende technologische zintuigen (sensors) gekoppeld aan moderne ICT. Dit met slimme terugkoppelingen naar het systeem dat werd waargenomen, om dat systeem, met eventueel zijn omgeving, al dan niet te kunnen corrigeren of bijsturen (sensorsystemen). De studenten en docenten zullen uit alle disciplines komen.

We doen het al tijden. Fietsen, auto's, treinen, vliegtuigen en koffiezetapparaten zou je allemaal sensor-systemen kunnen noemen. Met deze ouderwetse systemen was de mens het externe sensorsysteem dat deze apparaten zo slim en efficiënt mogelijk liet werken. Steeds meer en in de toekomst nóg veel meer, zullen zintuiglijke waarnemingen en de gevolgen daarvan op het door de mens gewenste gedrag van het systeem, worden overgenomen door technologie. ICT-ers, materiaaldeskundigen, elektrotechnici, biochemici, accountants en vele andere specialisten helpen daarbij. Samen bouwen zij sensors en sensorsystemen. In 2010 verscheen een studie waaruit bleek dat er uiterlijk in 2015 minstens 15 maal zoveel data gelijktijdig op het internet zal zijn in vergelijking met 2010. Vorig jaar was 80% van de gegevens op internet afkomstig van toetsenborden en slechts 20% van Dingen (Things). In 2015 is dit andersom. Bovendien is de 20% die dan afkomstig is van toetsenborden nog altijd 4 keer zoveel als de 80% van nu. De 80% Dingen wordt zelfs 600 keer zoveel als het nu is.

Het wordt dus een Internet of Things: allemaal sensor(systemen). Dat heeft veel weg van een tsunami: bedreigend en overweldigend. Het zal ook een revolutie zijn: onontkoombaar en massaal. Het zal allemaal technologieontwikkeling zijn: sensors en sensorsystemen.

Hbo-ers, studenten en docenten, zullen er allemaal aan deelnemen en allemaal aan deelhebben. Niet uitsluitend de whizzkids of bèta's, ook de alfa's en praktisch ingestelde types. Ze komen vanuit alle disciplines. Zonder sensors of sensorsystemen kan en wil straks niemand meer.

Als je goed bent opgeleid om in die markt nieuwe 'Things' te ontwerpen, toe te passen of te gebruiken, tel je mee. Dan neem je vanzelfsprekend een vooraanstaande plaats in.

Elke hbo-student en -docent kan dat bereiken. Dit spoorboekje voor sensors en sensorsystemen zal daarbij uitstekend van pas komen.

Henk A. Koopmans  
directeur Stichting Sensor Universe

# 1 Introductie

## 1.1 Algemeen

De ambitie om van Nederland een kenniseconomie te maken heeft er mede voor gezorgd dat het praktijkgericht onderzoek de laatste jaren een steeds prominentere plaats heeft gekregen op hogescholen. Het onderzoek is geworteld in de beroepspraktijk en genereert kennis, inzichten en producten die bijdragen aan het oplossen van problemen in, of de ontwikkeling van de beroepspraktijk. Een belangrijk uitgangspunt voor het onderzoek is dan ook de samenwerking van het hbo met het bedrijfsleven en publieke instellingen. Kennis komt immers tot stand in een interactieve samenwerking tussen hogescholen en de beroepspraktijk.

### 1.1.1 Stichting Innovatie Alliantie

Praktijkgericht onderzoek heeft zich mede kunnen versterken in de beroepspraktijk door middel van het RAAK-programma. Dit is een subsidieregeling om samenwerkingsprojecten tussen hogescholen en werkveld te stimuleren uitgevoerd door de Stichting Innovatie Alliantie (SIA).

SIA is een samenwerkingsverband van MKB-Nederland, VNO-NCW, Syntens, TNO, HBO-raad en Novay. De stichting is opgericht om de kennisuitwisseling tussen regionale partijen te bevorderen, in het bijzonder tussen kennisinstellingen als hogescholen, het mkb en publieke instellingen. Doelstelling van het bevorderen van kennisuitwisseling is het innovatief vermogen van mkb-ondernemingen en organisaties in de publieke sector aanmerkelijk te vergroten. Organisaties en ondernemingen hebben vaak moeite bij het verkrijgen van kennis die zij nodig hebben om innovaties te kunnen toepassen. Een verbeterde samenwerking tussen hogescholen, intermediaire organisaties, kennisinstellingen en bedrijven kan die drempels slechten. Het uiteindelijk resultaat is een snellere toepassing van nieuwe kennis door het werkveld.

### 1.1.2 Lectoren

Bij meer dan 90% van de RAAK-projecten zijn lectoren betrokken. Een lector geeft leiding aan een kenniskring (lectoraat). In een kenniskring werkt een groep onderzoekers, waaronder docenten, aan praktijkgericht onderzoek binnen een bepaald thema. Anno 2011 zijn er ruim 500 lectoren aan hogescholen verbonden. Veel van hen hebben naast hun werk voor de hogeschool een functie in het

bedrijfsleven of de publieke sector. Dit zorgt voor een goede kruisbestuiving tussen beroepspraktijk en hogescholen. Bovendien zorgt de wisselwerking tussen beroepspraktijk, onderzoek en onderwijs ervoor dat afgestudeerden met vernieuwende kennis en met onderzoekend vermogen op de arbeidsmarkt komen.

## 1.2 Thematische Impuls

Uit de RAAK-projecten blijkt dat er op een aantal thema's veel projecten en onderzoeken plaatsvinden. Verspreid over de hogescholen in Nederland zijn onderzoekers actief op dezelfde onderwerpen. Via matchmakingsbijeenkomsten stimuleert SIA afstemming en samenwerking tussen deze partijen. Regelmatig bestaat bij lectoren en vertegenwoordigers uit het werkveld echter de behoefte aan aanvullend overleg. Met de Thematische Impulsen wil SIA overleg en afstemming stimuleren tussen de lectoren en landelijke kennisnetwerken onderling en de beroepspraktijk. Met elkaar stellen zij de state-of-the-art vast, bespreken de verwachtingen die zij hebben voor de toekomst en geven aan waar de zwaartepunten in praktijkgericht onderzoek zouden moeten liggen. De Thematische Impuls sluit aan bij de doelstelling om kennisuitwisseling te bevorderen en daarmee het innovatief vermogen van de beroepspraktijk te vergroten.

De specifieke doelstellingen van een Thematische Impuls zijn:

- Verbreden en verdiepen van het netwerk binnen een thema door het verbinden van:
  - hogescholen en lectoraten onderling
  - hogescholen en hun lectoraten met andere kennisinstellingen en de beroepspraktijk
- Verhelderen van de vraag uit de beroepspraktijk en het concretiseren van kennisaanbod vanuit de hogescholen en kennisinstellingen.

Kenmerkend voor een Thematische Impuls is dat uitgegaan wordt van een tijdshorizon van vier tot acht jaar en dat het regio-overstijgend is. Een vereiste is dan ook dat er meerdere instellingen uit diverse regio's betrokken zijn. Daarnaast is het van belang dat de beroepspraktijk aan kan sluiten op de onderzoeksprogramma's van de hogescholen.

Het uiteindelijk doel is dat de diverse hogescholen en de beroepspraktijk met elkaar de Thematische Impuls een blijvend karakter geven en de samenwerking langdurig oppakken. Dit dient te leiden tot meer structurele samenwerking tussen organisaties en afstemming van gezamenlijke onderzoeksprojecten.

### 1.2.1 Thematische Impuls Intelligente Sensornetwerken

Het doel van de Thematische Impuls Intelligente Sensornetwerken is de ambities en plannen met betrekking tot onderwijs, onderzoek en samenwerking van de hbo-lectoren en -docenten op dit gebied expliciet te maken. Dit om te komen tot overzicht, synergie, samenwerking en het verwerven van support bij de (gezamenlijke) uitvoering van die plannen. De Thematische Impuls wil de activiteiten op het gebied van Intelligente Sensornetwerken (hierna: SensorNetworks) van de hogescholen in Nederland beter op de kaart zetten en versterken. Het resultaat hiervan moet zijn dat er meer studenten worden opgeleid en dat er betere afgestudeerden in het werkveld komen. Daarmee wordt een wezenlijke bijdrage geleverd aan het oplossen van de grote maatschappelijke vraagstukken van deze tijd.

### 1.2.2 Betrokkenheid bedrijfsleven

Bij deze Thematische Impuls zijn sleutelpersonen betrokken van een aantal ondernemersorganisaties, zoals de ondernemers uit DevLab, het netwerk van Saxion, Sensor Universe, Cluster Computer Vision Noord NL, IIP-SensorNetworks (IIP-SN) en Syntens. Daarnaast participeerden een aantal individuele ondernemers in de workshops. Ook in de vervolgactiviteiten van deze impuls zullen de genoemde netwerken deelnemen. Naast het mkb zijn ook grote bedrijven betrokken. Zo hebben de bedrijven die vertegenwoordigd zijn in de Raad van Toezicht van IIP-SN hun interesse en steun voor dit programma uitgesproken.

### 1.2.3 Het IIP SensorNetworks en het HBO-team

In ICT-innovatieplatforms (IIP's) werken onderzoekers, ontwikkelaars, ondernemers en gebruikers samen in projecten en ontwikkelen strategische onderzoeksagenda's. Het [IIP SensorNetworks](#) (IIP-SN) is een open platform gericht op het versterken, verbinden en continueren van activiteiten op het gebied van SensorNetworks. Onderdeel van het IIP-SN is het HBO-team. Dit team heeft tot doel:

Het gezamenlijk positioneren, samenwerken en versterken van het hbo op het gebied van SensorNetworks, door onderwijs, onderzoek en de samenwerking met het bedrijfsleven te verbeteren, meer en betere studenten op te leiden, en bij te dragen aan het oplossen van belangrijke maatschappelijke vraagstukken.

In de ruim anderhalf jaar dat het HBO-team bestaat, is er met ondersteuning van Sensor Universe gewerkt aan het creëren van het netwerk. Hierin zijn 15 hogescholen actief op het gebied van SensorNetworks (incl. sensortechnologie, zie bijlage 5 deelnemers Thematische Impuls). Elke hogeschool die

deelneemt aan dit HBO-team heeft op een eigen manier naast onderwijs ook toegepast onderzoek en samenwerking met bedrijven, universiteiten en kennisinstellingen (TNO en andere GTI's) ontwikkeld. Zij hebben een uitgebreid netwerk opgebouwd met diverse typen activiteiten:

- zo zijn er diverse kenniscentra waarin lectoren samenwerken met bedrijven zoals Saxion Kenniscentrum Design en Technologie, het CENSI lab van het Hanze Institute of Technology, het Innovatielab en het Digital Life Centre van de Hogeschool van Amsterdam en het Fontys Hogeschool Kenniscentrum Embedded Systems;
- heeft de NHL Hogeschool naast haar Kenniscentrum Computer Vision het netwerk Cluster Computer Vision Noord Nederland (CCVNN) opgebouwd met circa 35 bedrijven;
- is Fontys partner in DevLab (zie hoofdstuk 5 Samenwerken met bedrijfsleven);
- participeren diverse hogescholen uit het HBO-team in de netwerkactiviteiten met bedrijven (w.o. thematafels) en projecten van Sensor Universe. Hierin wordt tevens samengewerkt met de adviseurs van de NOM en Syntens;
- werken de hogescholen en bedrijven samen in de kennisclusters van het IIP-SN;
- werken de hogescholen met bedrijven in RAAK-projecten vanuit vraagsturing aan kennisopbouw en -doorstroom.

Tegen de achtergrond van de verscheidenheid van de hiervoor geschetste activiteiten en de maatschappelijke ontwikkelingen heeft het HBO-team eind 2009 samen met SIA het initiatief genomen om een 'Thematische Impuls Intelligente Sensornetwerken' uit te voeren. In mei 2010 is het project daadwerkelijk gestart. Sensor Universe en SIA hebben hier evenredig geïnvesteerd waardoor een professionele projectbegeleiding mogelijk werd gemaakt. De Thematische Impuls is gestart met de inbreng van de kennis en ervaring van de netwerken en hun activiteiten zoals hierboven genoemd. Het project werd geleid en begeleid door de vertegenwoordigers van Sensor Universe, Syntens en het HBO-team.

### 1.2.4 Uitvoering Thematisch Impuls

In de realisatie van deze Thematische Impuls is vanaf mei 2010 interactief gewerkt in diverse werksessies met het HBO-team en de experts vanuit onderwijs en bedrijfsleven. Het kernteam van het HBO-team vormde de regiegroep (met ondersteuning en coaching van Sensor Universe en Syntens) van dit project.

Dit kernteam<sup>2</sup> heeft de aanpak, de inhoud en de planning van het project bepaald en bewaakt. Leidend in de aanpak was het werken vanuit de strategische plannen van de afzonderlijke leden van het HBO-team. In enkele werksessies zijn lokale strategische plannen opgesteld. De analyse van de afzonderlijke strategische plannen hebben geresulteerd in de landkaarten (zie bijlagen 1, 2 en 3) van de hogescholen op het gebied van onderwijs en onderzoek. Aan de hand van deze landkaarten is in twee afzonderlijk expertmeetings gediscussieerd en gebrainstormd met lectoren, docenten en experts uit het onderwijs en het bedrijfsleven. De strategische plannen van de afzonderlijke hogescholen, de landkaarten en resultaten van de expertmeetings zijn verwerkt, begeleid door discussies in het HBO-team, tot het conceptrapport. Het conceptrapport is voor advies en commentaar voorgelegd aan enkele deskundigen uit de bedrijfstak van de Intelligente Sensornetwerken<sup>3</sup>. Door het HBO-team is vervolgens de eindversie, dit rapport, vastgesteld.

### 1.2.5 Leeswijzer

Het rapport is opgebouwd uit drie kernhoofdstukken: 3) Onderwijs, 4) Onderzoek en 5) Samenwerken met bedrijfsleven. In deze hoofdstukken wordt een analyse gegeven van de situatie betreffende deze onderwerpen. Op basis van de analyses zijn acties geformuleerd die ondernomen zullen worden om de visie, ambities en doelstellingen uit hoofdstuk 2 van dit rapport te realiseren.

Hoofdstuk 6 bevat de conclusies en een samenvattend overzicht van de acties als geheel. Het rapport wordt afgesloten met de bijlagen waarin onder andere de landkaarten, een overzicht van de deelnemende hogescholen, een overzicht van gerelateerde websites en recente RAAK-projecten.

<sup>2</sup> Zie bijlage 5 voor leden kernteam

<sup>3</sup> Zie bijlage 5 voor deelnemers

## ② Sensors Networks en hun maatschappelijke relevantie

Sensor Networks zijn een geavanceerde verschijningsvorm van ICT die bestaan uit een groot aantal kleine computers (kleiner dan een tennisbal). Deze computers ofwel sensornodes nemen gebeurtenissen in hun omgeving waar. Bij omgeving valt te denken aan het menselijk lichaam, kleding, huizen, machines en de werkomgeving, auto's, weginfrastructuur, wijken en steden, bedrijfsterreinen, uitgaansgelegenheden, stadions, vliegtuigen en vliegvelden, de ruimte etc. Onderling communiceren sensornodes via een (meestal draadloos) netwerk gegevens over de omgeving en geven zo gezamenlijk een 'wereldbeeld'. De netwerken worden ingezet om mensen te ondersteunen en hun omgeving aangenamer, gezonder, veiliger, duurzamer en interactiever te maken. Sensor Networks worden al volop gebruikt in o.a. transport en logistiek en het monitoren van het milieu.

Sensor Networks geven een nieuwe impuls aan het paradigma 'sense, think, act'. De waarneming via sensoren wordt betekenisvol geïnterpreteerd in haar context. Dit levert informatie op over de situatie. Via een intelligent redeneerproces wordt vastgesteld wat een zinvolle reactie is die via actuatoren gerealiseerd wordt.

### 2.1 Het Internet der Dingen

Het overkoepelende concept dat dit mogelijk maakt is het Internet of Things, oftewel het Internet der Dingen<sup>4</sup>: het internet dat mensen en computers met elkaar verbindt én daar de apparaten aan toevoegt die de situatie en omgevingen om ons heen observeren, analyseren en reacties realiseren.

De intelligente sensor- en actuatorsystemen in de vorm van intelligente (draadloze) Sensor Networks zijn daarin de essentie. Sensor Networks penetreren in tal van apparaten en worden onzichtbaar opgenomen in de omgeving. Daarmee is het vak Sensor Networks in al zijn facetten de 'enabling' technologie voor het oppakken van maatschappelijke uitdagingen als de vergrijzing, de zorg voor hulpbehoevenden en zieken, preventie, detectie en bestrijding van calamiteiten.

<sup>4</sup> Hierover zijn recentelijk diverse boeken verschenen, ook uit de community van deze Thematische Impuls, zoals: 'Gevoelige Innovatie' van Hans Appel (HIT), 'De computer verdwijnt, leve de computer!' Henk van Leeuwen, Wouter Teeuw, Piet Griffioen (Saxion) en 'De sensorrevolutie' van Gerard van de Schootbrugge (Sensor Universe).

## 2.2 Het vakgebied SensorNetworks

Het vakgebied SensorNetworks focust zowel op technologische aspecten als op toepassingsmogelijkheden. Technologische aspecten zijn onder andere de architectuur van sensornetwerken, smart sensing, slimme algoritmen om de communicatie en het energiegebruik van nodes optimaal op elkaar af te stemmen, security en het programmeren van drivers, test- en ontwikkelomgevingen. Bij de toepassingskant zijn zaken van belang als trends in het toepassingsgebied, het totaal systeemdenken, de inbedding in omgevingen, de aansluiting bij andersoortige applicaties en andere disciplines etc. De penetratie van SensorNetworks zet zich in en hoog tempo door en gaat gepaard met twee andere ontwikkelingen: sensoren worden steeds slimmer en worden steeds meer onderling verbonden in netwerken. Dit biedt ongekende kansen. Enkele voorbeelden:

- Sensoren in of op het lichaam: voor medisch onderzoek en het monitoren van lichaamscondities worden tal van sensoren gebruikt die al dan niet tijdelijk in het lichaam zitten. Denk aan de sensorpil die door het spijsverteringskanaal gaat en de maag en darmen observeert. Bio- en nanosensoren gaan hier een belangrijke rol spelen.
- Sensoren in de kleding: zowel voor gebruik in gevaarlijke situaties, voor medische zorg als voor entertainment worden sensoren in kleding ingebed. Smart textiles komen daarbij steeds meer in beeld.
- Sensoren in de persoonlijke uitrusting: denk aan bril, gehoorapparaat, horloge of smartphone. De functionaliteit van deze Dingen wordt verrijkt. Met de informatie uit de communicatie van de sensoren onderling, met kleding en met de leefomgeving, samen met de kennis van activiteiten waarin personen betrokken zijn, kan een slim systeem mensen ondersteunen in wat ze doen. Zo wordt het leven gemakkelijker, veiliger of comfortabeler.
- Sensoren in huis: op het gebied van domotica zien we nu al enkele producten op de markt. Daar valt nog veel vooruitgang te boeken door meer aandacht te geven aan speciale doelgroepen, zoals kinderen, ouderen, zieken.
- Sensoren in het verkeer: sensoren in en om de weg nemen de drukte van het verkeer waar, meten de vervuiling, observeren de weersomstandigheden. Hierdoor worden dynamisch rijstroken aangepast, snelheid wordt gereguleerd, waarschuwingen worden gegeven.
- Sensoren in auto's. Zij monitoren het rijgedrag en het functioneren van de auto. Doordat veel voertuigen gegevens onderling en met verkeerssystemen gaan uitwisselen, kan een beeld van de omgevings situatie worden opgebouwd. Dit heeft direct gevolgen voor de doorstroom en veiligheid.
- Sensoren in de landbouw. De landbouw wordt steeds intensiever en het meten en beheren van bodemeigenschappen, bemesting en waterhuishouding in het veld is steeds vaker aan de orde.

Kassen kunnen niet meer zonder slimme sensortechnologie voor het regelen van temperatuur, vochtigheid en verlichting.

- Sensoren onderling. Het gebruik van op zichzelf staande sensoren is nauwelijks meer aan de orde. Sensoren in de kleding communiceren met onze smartphones, met systemen in de auto of in het huis. De integratie van diverse systemen vertoont een dynamisch gedrag. De onderlinge communicatie is soms plaatsgebonden en op andere momenten juist niet. In de sportschool worden sensorgegevens over training en lichaamscondities bijgehouden en gepresenteerd en ondertussen kunnen we ook informatie krijgen over de situatie thuis of bij de auto. En omgekeerd zien we thuis een analyse van onze prestaties in de sportschool.

Zo zijn er nog tal van andere gebieden te noemen als de bouw, de publieke ruimte (overlast, crowd management, geluidshinder), integrale mobiliteit. Bovengenoemde voorbeelden beschrijven dan ook maar een fractie van wat er mogelijk wordt.

## 2.3 Onderwijs van groot belang

Gezien de maatschappelijke vraagstukken en de ontwikkelingen van SensorNetworks en het 'Internet der Dingen' is het van het grootste belang dat het hbo, het mbo en het wo grote aantallen studenten opleiden. Deze studenten weten elk op hun eigen niveau wat SensorNetworks zijn, kunnen er mee omgaan, de netwerken ontwerpen, bouwen, produceren en installeren. Ook zijn ze in staat onderzoek te doen naar verbeteringen, applicaties en toepassingen. De hogescholen actief op het gebied van SensorNetworks vertalen maatschappelijke vraagstukken nu al in onderwijs en onderzoek.

### 2.3.1 Rol hbo-ers

De hbo-ers nemen in de keten van research via development naar producten in de markt een eigen plaats in. Universiteiten, kennisinstellingen zoals TNO en andere GTI's zijn de koplopers in het onderzoeksveld voor de slimme SensorNetworks. Een deel van de onderzoeksresultaten hebben een academisch en theoretisch karakter. Deze leiden niet zonder meer tot bruikbare producten. De taak van een hbo-er is de beschikbare kennis bruikbaar te maken en toe te passen bij de ontwikkeling van prototypes en geschikte pilotopstellingen. Daarmee wordt de kennis verrijkt en ondersteund door ervaringen. De industrie, zowel groot als mkb, zal op basis van deze kennis en ervaringen sneller producten in de markt kunnen zetten. De hbo-er vervult in dit proces een onmisbare en waardevolle rol. Het is van groot belang dat in het hbo meer studenten worden opgeleid om deze rollen te vervullen.

In het vervolg van dit rapport zal een overzicht worden gegeven van de stand van zaken ten aanzien van SensorNetworks in onderwijs en onderzoek binnen het hbo, de ambities die er leven en de plannen voor de korte termijn om die ambities waar te maken. De samenwerking met het bedrijfsleven zorgt ervoor dat de vraagsturing vanuit de praktijk de leidraad is en de hogescholen hun unieke en cruciale rol in de kennisvalorisatie optimaal kunnen invullen.

## 3 Onderwijs

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de opleidingsactiviteiten op het gebied van SensorNetworks bij hogescholen. Ook komen de plannen aan bod. De 'Landkaart Onderwijs' in bijlage 1 geeft dit schematisch weer.

### 3.1 Opleidingen en onderwijsmodulen

Het gebied van SensorNetworks kent vele gezichten. Mede doordat de verschillende toepassingsgebieden hun eigen taal en prioriteiten kennen (zie bijlage 2, het overzicht van onderwijsmodules versus toepassingsgebied per hogeschool) heeft iedere hogeschool zijn eigen specialismen en codewoorden. Er zijn instellingen die dichter tegen generieke techniek aanzitten, anderen meer tegen specifieke toepassingsgebieden. Het blijkt dat iedere hogeschool een unieke positie heeft in het spectrum. De opleidingen voor SensorNetworks vallen meestal onder de bacheloropleidingen (Technische) Informatica, maar er zijn verbindingen met onder meer Elektrotechniek en Multimedia.

Het onderwijs bestaat uit:

- a) generieke en basismodulen tijdens de eerste twee jaar van de bacheloropleidingen van de 'moederfaculteit(en)' ICT of Engineering;
- b) specifieke modulen voor de specialisaties of minoren, met daarin eigen profilering van de verschillende hogescholen. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van opleidingsmodules gerelateerd aan vak- en toepassingsrichtingen per hogeschool;
- c) modulen voor andere opleidingen waar SensorNetworks een 'enabling technology' is. Men heeft ook inzicht en kennis nodig om ze te kunnen toepassen en implementeren. Een voorbeeld hiervan is Smart Textiles;
- d) een volledige vierjarige bachelor sensortechnologie bij het Hanze Institute of Technology.

Binnen de hierboven genoemde onderwijsgebieden is er een duidelijk verschil tussen twee typen opleidingsmodulen:

- a) voor ontwerpers van toepassingen (algemene kennis van ontwikkelingen, mogelijkheden en beperkingen, met het oog op het toepassingsgebied);

- b) voor ontwerpers en bouwers van de SensorNetworks (kennis van systeemdenken en (draadloze) SensorNetworks).

Het blijkt dat er diverse specialismen zijn en verschillende fases in de vormgeving van het vak SensorNetworks. Er is een grote behoefte aan nieuwe onderwijsmodules. Daar wordt nu op verschillende plaatsen aan gewerkt. Bij de betrokkenen wordt dit gezien als een prachtig onderwerp voor samenwerking wat zich vertaalt in te ondernemen acties, zie paragraaf 3.8 Voorgestelde acties onderwijs.

### 3.2 Masteropleidingen en promovendi/aio's

Er zijn al een paar masteropleidingen aan het hbo die een link hebben met SensorNetworks, bijvoorbeeld Maintenance Management van de Hogeschool Utrecht. Ook zijn er enkele in ontwikkeling zoals bij de Hanzehogeschool Groningen. Masteropleidingen worden echter alleen gestart als de hogeschool een unieke positie heeft of iets extra's kan bieden en ook dan altijd in samenwerking met een of meerdere universiteiten. Daarnaast wordt er met universiteiten samengewerkt aan doorstroomprogramma's. Een voorbeeld hiervan is de samenwerking tussen de Hogeschool van Amsterdam en de Universiteit van Amsterdam. Bachelors of Information and Communication Technology kunnen doorstromen naar een masteropleiding, bijvoorbeeld Gaming en Embedded Systems.

De eerste promovendi/aio's op het gebied van SensorNetworks bij hogescholen zijn gestart, altijd in samenwerkingsverbanden met universiteiten.

### 3.3 Onderwijshulpmiddelen

Op het gebied van onderwijshulpmiddelen voor SensorNetworks moet worden gedacht aan hardware (inclusief slimme sensoren en actuatoren, actieve RFID), software, standaarden, bijvoorbeeld IEEE 902.15.4 Zigbee, IP-protocollen (voor embedded systemen), SUN-spots, Myrianed. Hoewel op het gebied van hardware al op veel plaatsen samengewerkt wordt, onderkennen de deelnemers aan het project dat hier nog veel te winnen is.

### 3.4 Aantallen studenten

De inschattingen over de studenten aantallen bij de deelnemende hogescholen zijn de volgende:

- a) Bacheloropleidingen met SensorNetworks vakken: 1500 tot 2000 studenten.  
De verwachting is dat dit de komende 3 tot 4 jaar zal verdubbelen.
- b) Minoren met aandacht voor SensorNetworks: 250 studenten, ook hier wordt een verdubbeling verwacht.

- c) Studenten van andere vakrichtingen geïnteresseerd in toepassingen van SensorNetworks voor het oplossen van maatschappelijke vraagstukken: hierop is op dit moment weinig zicht. De overtuiging is dat met een aantrekkelijk aanbod van interessant materiaal een grote toename te verwachten is. Te denken valt aan duizenden studenten, wordt na- en bijscholing daarin meegenomen, is de verwachting tienduizenden deelnemers.
- d en e) Wat betreft masterstudenten en promovendi/aio's aan hogescholen is de gedachte dat we pas aan het begin van het proces staan. Zoals verderop wordt aangegeven, is de overtuiging dat de maatschappelijke uitdagingen die de komende jaren (5-10 jaar) op ons afkomen, alleen opgelost kunnen worden als er nauw en goed wordt samengewerkt in de hele opleidingskolom/-keten, van (v)mbo tot en met universiteit.

Om aan de groeiende behoefte aan studenten te blijven voldoen, is een enorme uitdaging. Ook mevrouw Kroes, Eurocommissaris op het gebied van Internet of Things, ziet hierin voor Nederland het belang, zoals blijkt uit o.a. de paragraaf Human Capital van het strategiestuk 2011 van Point-One. Zij zegt hierin: 'Om Nederland in dat proces een goede positie te geven, is (in samenwerking met alle partners) goede informatievoorziening en publiciteit nodig voor de verschillende doelgroepen.'

### 3.5 Aantal lectoren, docenten en medewerkers

Het aantal lectoren met een relatie tot SensorNetworks aan hogescholen groeit binnenkort van 6 naar 10 (medio 2011). Het aantal betrokken docenten is op dit moment bijna 100. Om aan de hierboven geschetste golf te voldoen zullen die beide aantallen de komende tijd substantieel moeten stijgen. Om die groei met voldoende kwaliteit te kunnen realiseren, is het ontwikkelen, delen en verspreiden van goede kennis door het huidige netwerk van het grootste belang. Dit zal niet vanzelf gaan, een projectmatig aanpak is nodig. Gedacht wordt aan na- en bijscholing voor docenten, analoog aan de opleidingsweek van het Kenniscentrum Computer Vision van NHL Hogeschool.

### 3.6 Relaties in de onderwijsketen en met anderen

- a en b) Wat betreft samenwerking met mbo en havo/vwo bestaan bij hogescholen specifieke en regionale samenwerkingsverbanden op het gebied van SensorNetworks gerelateerde onderwerpen. Het is echter moeilijk om op het vo en mbo vakspecifieke personen te vinden. Meestal is men meer geïnteresseerd in toepassing voor een specifiek doel. Samenwerking vindt ook plaats via het Platform Bèta Techniek. Vanuit het mbo wordt gericht gezocht naar samenwerkingen in de kolom o.a. via de Centres of Expertise formule.

- Zo'n formule initiëren voor SensorNetworks ofwel Internet der Dingen is een goede optie waarvan de hele opleidingsketen zal profiteren.
- c) De ontwikkeling van samenwerking met andere opleidingsgroepen, domeinen, aanpalende faculteiten (van toepassingsgebieden zoals bouw, mobiliteit, etc) gebeurt op beperkte schaal, maar is groeiende. Om hier structureel een slag te maken is echter afgestemde en concrete actie nodig.
  - d) Hogescholen actief op het gebied van SensorNetworks, werken samen in het HBO-team van IIP-SensorNetworks (zie [www.iipsn.nl](http://www.iipsn.nl)). Daarnaast vindt ook op ad hoc basis samenwerking plaats. Zo is er bijvoorbeeld sinds 2005 het Platform Beeldverwerking HBO, waarin 10 hogescholen samenwerken. Daarnaast zijn er 4 leden van het HBO-team lid van het HBO-I platform. Hier liggen tevens relaties met HBO-sprint en het Platform Bèta Techniek. Er zou ook contact gezocht kunnen worden met de relevante IIP's, IOP's en andere onderzoeksgremia voor het gezamenlijk verankeren van kennis via opleidingsprogramma's in het hbo. Voor draagvlak, vraagsturing en samenwerking is het essentieel om met bedrijven/ondernemers (als potentiële afnemers en zoekers van technologische arbeidskrachten) en hun organisaties gestructureerd relaties op en uit te bouwen. In een aantal onderzoeksprogramma's zoals RAAK-PRO en CrossRoads<sup>5</sup>, werken verschillende hogescholen samen binnen één programma.
  - e) Samenwerking met universiteiten op het gebied van SensorNetworks vindt al ruimschoots plaats. In het kader van de eerder genoemde groei van het vakgebied is het noodzakelijk samenwerking structureel en efficiënt op en uit te bouwen. Personen en groepen zullen nauwer aan elkaar gekoppeld moeten worden. Hier ligt een initiërende en ondersteunende taak voor Stichting Innovatie Alliantie, Syntens en IIP-SensorNetworks en haar HBO-Team.

### 3.7 Internationale samenwerking

Een aantal hogescholen werkt samen met buitenlandse universiteiten en kennisinstituten. Die samenwerking op het gebied van opleidingen, uitwisseling en erkenning, kan duidelijk nog worden uitgebreid en versterkt. Door eigen ambities en plannen expliciet te maken, is het ook duidelijker met wie het op welk gebied nuttig is om samen te werken en waar de win-win situaties liggen. Het gemeenschappelijk zoeken en afstemmen van acties leidt ook hier tot efficiency en meer resultaat.

Het is van belang om de bestaande relaties met de omgeving zoals de andere onderdelen van het IIP-SN, maar ook Sensor Universe, Syntens, Digital Life Centre, Innovatielab en DevLab aan te halen, verder te specificeren en te verinnigen om hierdoor de gemeenschappelijke doelstellingen en acties te verwezenlijken.

<sup>5</sup> CrossRoads levert inhoudelijke en financiële ondersteuning aan bedrijven in de grensregio Vlaanderen-Nederland bij het toepassen van nieuwe technologieën. [www.crossroadsproject.eu](http://www.crossroadsproject.eu)

### 3.8 Voorgestelde acties onderwijs


Om aan de ambitie en doelstellingen zoals geformuleerd in hoofdstuk 2 een structurele bijdrage te leveren, zullen activiteiten projectmatig moeten worden aangepakt. Dit biedt het gewenste kader en de instrumenten voor het realiseren van de versterking en integratie van de hele opleidingskolom (waarbij het hbo een verbindende brugfunctie en dus een sleutelpositie heeft). Zo kan een trekkersrol binnen het hbo op het gebied van onderwijs voor SensorNetworks en het Internet der Dingen worden bewerkstelligd. Het voorstel is om een plan in stappen op te stellen, waarbij gestart wordt met netwerkvorming, verkenningen, gemeenschappelijke beelden en een plan van aanpak. Hiervoor zal projectleiding en een redelijk budget nodig zijn.

Belangrijke beelden over de rol en taken van de werkgroep-onderwijs van HBO-team IIP-SN, landelijke SN-leerinfrastructuur en de verkenning naar een of meerdere mogelijke Centre of Expertise zijn hieronder uitgewerkt.

#### 3.8.1 HBO-Onderwijs-team IIP-SN

Het voorstel van de deelnemers aan deze Thematische Impuls is te starten met een HBO-Onderwijs (Kern)Team met professionele ondersteuning voor de volgende taken:

- a) het coördineren, afstemmen en stimuleren van alle benodigde activiteiten op het gebied van onderwijs m.b.t. SensorNetworks binnen het hbo en de relaties met de omgeving. Daarbij specialismen ontwikkelen, uitbouwen en delen;
- b) het stimuleren en ondersteunen van het gemeenschappelijk uitbouwen en vernieuwen van onderwijsmateriaal op het gebied van SensorNetworks;
- c) het stimuleren van standaards voor onderwijs hulpmiddelen op het gebied van SensorNetworks, zoals hardware en software ontwikkeltools;
- d) het (doen) ontwikkelen en uitbouwen van een wiki-achtige webomgeving met onderwijsmateriaal op alle niveaus in samenwerking met relevante partners;
- e) het verkennen en mogelijk starten van één of meerdere Centres of Expertise voor het gebied SensorNetworks/Internet der Dingen;
- f) het stimuleren en afstemmen van (inter)nationale samenwerking en contacten (o.a. met universiteiten) van het hbo op het gebied van SensorNetworks;
- g) andere relevante taken of opkomende activiteiten op het gebied van onderwijs voor SensorNetworks binnen het hbo.



Het is de bedoeling dat werkgroepen aan de slag gaan met deze taken. De voorzitter van elke werkgroep neemt deel in het HBO-Onderwijs (Kern)Team. De eerste prioriteit is het maken van een plan van aanpak, inclusief budget en financiering.

### 3.8.2 Web-learning omgeving

Om aan de groei van de onderwijsbehoefte en de verhoging van de kwaliteit te werken, wordt gedacht aan een wiki-achtige webomgeving voor opleidingen, opleidingsmateriaal en kennisverwerving op het gebied van SensorNetworks/Internet der Dingen. Het gaat om aantrekkelijke modules (bv iTunesU filmpjes van max. 10 minuten) over vakonderdelen en aansprekende kenmerkende toepassingen, op diverse niveaus. Aantrekkelijk, inspirerend en wervend naar studenten en docenten, groeiend in de tijd. Dit kan worden vormgegeven in samenwerking met het project Onderwijs op maat, Partners in Educatie, HBO-I, Platform Bèta Techniek en anderen. Ook moet gedacht worden aan samenwerking met buitenlandse partners en initiatieven op dit gebied.

### 3.8.3 Centre of Expertise: de kolom (v)mbo-hbo-universiteiten

Diverse hogescholen werken samen met universiteiten en kennisinstituten. Dat kan en moet worden versterkt en uitgebreid om de brugfunctie van het hbo verder te versterken. Ook kunnen de relevante hbo-opleidingen nauwer samenwerken, bijvoorbeeld in een buddystructuur. Eén gezamenlijk aanspreekpunt met een universitaire groep op het gebied van onderwijs kan effectief zijn. Hier ligt mogelijk een taak voor lectoren.

De ministeries van OCW en EL&I hebben een aantal Centres of Expertise gefinancierd. Kennis die binnen de nationale sleutelgebieden en de maatschappelijke innovatieagenda wordt gegenereerd, krijgt via de centra een plek in de onderwijs- en kennisinfrastructuur. De centra profileren zich scherp op een economische innovatiespeerpunt en worden geleid door onderwijs én bedrijfsleven. De centra dragen bij aan de innovatiekracht van ondernemers en aan de kwalitatieve en kwantitatieve tekorten binnen deze sectoren.

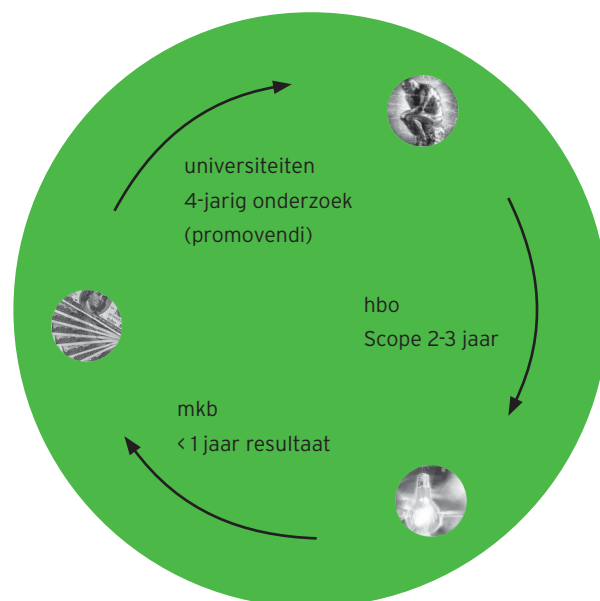
In verband met de verwachte sterke groei en behoefte aan gekwalificeerd personeel zou het concept van Centre of Expertise ook voor het gebied SensorNetworks/Internet der Dingen van toepassing moeten worden verklaard. Het HBO-onderwijs (Kern)Team zou een en ander moeten opstarten. Het gaat ook om fysieke locaties waar studenten van alle niveaus hun stages en opdrachten uitvoeren en gebruik maken van gemeenschappelijke infrastructuur. Motivatie voor de beslissing kan mede gehaald worden uit de activiteiten die eurocommissaris Kroes op dit moment ontwikkelt.

SensorNetworks is een te abstract begrip voor de meeste mbo-instellingen, terwijl de toepassingen zeer relevant zijn voor verschillende opleidingen. In de benadering vanuit de toepassingen ligt ook de kans voor het wervende karakter naar mbo-instellingen en hun studenten. Contacten tussen de verschillende schooltypen zullen in eerste instantie ontstaan uit persoonlijke relaties van docenten en zullen vervolgens moeten uitgroeien. Voor de ontwikkeling van onderwijsmodules en lesprogramma's zal ook nauw moeten worden samengewerkt met o.a. Kenteq en Partners in Education.

## 4 Onderzoek

### 4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van wat er bij de hogescholen aan onderzoek gebeurt en wat de plannen zijn. De 'Landkaart Onderzoek' die de analyse in dit hoofdstuk ondersteunt is te vinden in bijlage 3. In de innovatieketens in Nederland is de kennistransfer van excellente fundamentele kennis aan universiteiten naar de toepassing (bijvoorbeeld in samenwerking met het mkb) een probleem. België en het Verenigd Koninkrijk doen dat bijvoorbeeld aantoonbaar beter. In Nederland is DevLab een gunstige uitzondering. Met de komst van lectoren aan de hogescholen is een kans geschapen om juist in de transfer en vertaling van fundamentele research naar de praktijk een verbetering te realiseren. Waar aio's 4 jaar werken aan een probleem, kunnen hbo-studenten in 3 tot 9 maanden een oplossing of demonstrator voor een mkb'er onderzoeken en realiseren. Onderzoek bij hogescholen voor praktische kennisopbouw is daarin cruciaal, het gaat om integre- rende kennis, het is praktijkgericht en vraaggestuurd. Fundamenteel onderzoek van universiteiten vindt hiermee een weg naar nieuwe producten en diensten voor het oplossen van de eerder geschetste maatschappelijk vraagstukken. Om een sterke positie op te bouwen en impact te hebben is focus, een erkend specialisme, massa en een lange adem nodig.



### 4.2 Analyse onderzoek

De afzonderlijke strategische plannen van de hogescholen zijn de basis voor de 'Landkaart Onderzoek'. In deze landkaart zijn de lokale hbo-onderzoeksprojecten (o.a RAAK) en plannen weergegeven. Het overzicht geeft aan bij welke hogescholen op welk gebied onderzoek wordt gedaan. Hoewel de informatie niet compleet is geeft het een redelijk beeld.

Saxion en het Kenniscentrum Computer Vision van de NHL Hogeschool participeren actief in de thematafel Veiligheid. Uit de 'Landkaart Onderzoek' is af te leiden waar een positie onderbouwd kan worden om actief deel te nemen in deze thematafels van IIP-SN.

Deze analyse moet nog worden uitgebreid met het aantal onderzoekers, het aantal lectoren, de omvang van de financiën en de groei hiervan, waar de focus in de toekomst komt te liggen.

### 4.3 Voorgestelde acties onderzoek

Evenals voor het onderwerp Onderwijs zal ook voor de in Onderzoek geschetste analyse en uitdagingen een projectmatige aanpak worden gevolgd. Het voorstel is dit binnen de bestaande structuur van het HBO-team IIP-SN te laten uitvoeren. Dit was oorspronkelijk ook de aanleiding voor de start van dit HBO-team. Ook hier zal begonnen worden met een stappenplan, met daarin netwerkvorming, gemeenschappelijke taal/beelden, verkenningen en een plan van aanpak. Professionele projectleiding en een redelijk budget zullen ook voor dit project onontkoombaar zijn om tot de gewenste resultaten te komen. Belangrijke taken voor het HBO-team Onderzoek zullen zijn:

- Huidige activiteiten aan het hbo op het gebied van onderzoek voor SensorNetworks versterken en verbinden. Gezamenlijk beeld en positie verkrijgen in de verschillende financieringsmogelijkheden.
- Zorgen dat wat er gebeurt zichtbaar wordt zowel binnen de eigen geledingen als extern, via een gemeenschappelijke portal/website en 'etalage'. Positieve beeldvorming bij (toekomstige) studenten is daarbij erg belangrijk, d.w.z. inhaken op maatschappelijke issues. Ook zichtbaarheid bij o.a. het mkb is belangrijk. Bij wie kan men voor wat terecht? Tot slot moet er aandacht zijn voor zichtbaarheid bij belangrijke stakeholders.
- Stimuleren en coördineren van samenwerking binnen de IIP-SN thematafels, de samenwerking met universitaire groepen (o.a. voor gemeenschappelijke onderzoeksfaciliteiten zoals Smart XP in Twente), deelname aan (inter)nationale onderzoeksprojecten.
- Het stimuleren van samenwerkingsverbanden binnen de relevante hbo-groepen in Nederland, ook daar waar geen lectoren zijn. Dit kan bijvoorbeeld door buddystructuren en/of gemeenschappelijke RAAK-aanvragen.

- e) Internationale samenwerking op het gebied van SensorNetworks stimuleren en ondersteunen.
- f) Het helpen versterken van lectoraten, kenniskringen en netwerken op het gebied van SensorNetworks.

#### 4.3.1 Samenwerking versterken

Resultaat van het uitvoeren van de Thematisch Impuls is het inzicht en besef dat samenwerking onderling en met partners in de innovatieketen onontbeerlijk is. Van elkaar leren en het bundelen van krachten om de slagkracht en kwaliteit te verbeteren zijn hierin speerpunten. Een plan zal uitgewerkt worden voor Centre of Expertise SensorNetworks (in de kolom hbo-universiteiten) met daarin:

1. Samenwerking met universiteiten verbeteren met respect voor ieders rol en kennis met als doel het versterken van de valorisatieketen.
2. Aio's en masterstudenten in de expertisecentra laten werken onder begeleiding van professoren.
3. Met verschillende hogescholen onderzoeksprogramma's en daaruit voortkomende projecten opzetten, gekoppeld aan maatschappelijke thema's, bijvoorbeeld innovatie expertisecentrum 'Veiligheid en Safety'.
4. Binnen IIP-SN gespecialiseerde hbo-teams laten deelnemen aan specifieke thema's.

#### 4.3.2 'Etalage': interactieve website en demo's

Zoals in hoofdstuk 2 is verwoord hebben de hogescholen, actief op het gebied van SensorNetworks, een belangrijke rol in relatie tot het mede oplossen van diverse maatschappelijke vraagstukken in de komende jaren. Om deze rol goed te kunnen vervullen is het voor bedrijven, instellingen en collega-hogescholen noodzakelijk helder en eenvoudig toegang te hebben tot informatie die aangeeft welke expertise waar te vinden is en wat ervan verwacht mag worden. Dit kan via een website die zeker ook een wervende werking zal hebben voor studenten.

Hiervoor wordt een vervolgproject gedefinieerd waarin aspecten worden meegenomen als:

1. Voor welke informatie kan ik waar aankloppen?
2. Wat is de expertise en waarvoor kan ik deze inzetten?
3. Wat is de huidige expertise en welke expertise wordt de komende jaren ontwikkeld?
4. Op welke vraagstukken richt de expertise zich, nu en straks?
5. Welke bijdrage levert de expertise aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken?

6. De etalage dient levendig en interactief te zijn met als doel in gesprek te raken met de verschillende interne en externe stakeholders. De aanwezige expertise kan gebruikt worden om zo'n etalage vorm te geven en is zodanig een showcase van het eigen kunnen, oftewel: 'walk the talk'.

#### 4.3.3 Financiering

Voor het uitvoeren van onderzoek (kennisopbouw en kennistoepassing) hebben de hogescholen financiële middelen nodig. Hiervoor staan de volgende mogelijkheden ter beschikking die verder uitgewerkt zullen worden. De uitwerkingen zullen vervolgens als specifieke kennis binnen het HBO-team geborgd worden.

1. Subsidie:
  - Welke subsidiemogelijkheden worden gebruikt en welke andere mogelijkheden zijn er zoals o.a. regionale subsidieregelingen?
  - RAAK-projecten ontwikkelen voor RAAK-PRO, -internationaal en -mkb (gefinancierd door het ministerie OCW, via SIA)
  - landelijke subsidies: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie en Agentschap.nl
  - betaalde opdrachten, sponsoring
2. Structurele samenwerking met het bedrijfsleven:

Binnen het HBO-team zal kennisuitwisseling over samenwerking met het bedrijfsleven gestalte gegeven worden door ervaringen te delen aan de hand van do's en don'ts, met als voorbeelden NHL Hogeschool, HIT en DevLab. Ook de RAAK-PRO programma's bij Saxion en de Hogeschool van Amsterdam kennen een intensieve en duurzame samenwerking met universiteiten en bedrijfsleven op het gebied van Sensornetwerken. De hiermee opgebouwde informatie en kennis zal beschikbaar zijn voor de leden van het HBO-team IIP-SN.

# 5 Samenwerken met bedrijfsleven

## 5.1 Inleiding

Het hoger beroepsonderwijs kenmerkt zich door een sterke oriëntatie op de beroepspraktijk. Op het gebied van SensorNetworks zijn er een aantal prachtige voorbeelden van samenwerking met het bedrijfsleven in de vorm van 'Labs': DevLab (Fontys, Saxion, Windesheim, Hogeschool Utrecht e.a.), Kenniscentrum Computer Vision (NHL Hogeschool), Innovatielab en Digital Life Centre (beide Hogeschool van Amsterdam). Daarnaast zijn er initiatieven bij o.a. de Hanzehogeschool Groningen (Censi), Saxion en Hogeschool Rotterdam om analoge samenwerkingsverbanden op te zetten en uit te breiden. Het is goed ook op dit onderwerp een analyse te maken en gemeenschappelijke taal en beelden te ontwikkelen, ter ondersteuning en versterking van de synergie bij deze activiteiten.

Het mag duidelijk zijn dat deze activiteiten grote toegevoegde waarde hebben voor het onderwijs en onderzoek. Projecten worden meestal door studenten uitgevoerd. Omdat de financieringsstroom anders is en omdat de verantwoordelijken soms anderen zijn, wordt dit onderwerp apart geanalyseerd. Doel van gestructureerde samenwerking en contracten tussen hogescholen en bedrijven is om door het uitvoeren van gezamenlijke projecten tot gestructureerde uitwisseling van kennis en mensen te komen. Het gaat hierbij om:

- a. vertalen van fundamentele kennis naar toepasbare kennis voor bedrijven;
- b. vertalen van gebruikerservaring en toepassingskennis naar het hbo;
- c. leren kennen van mogelijke toekomstige werknemers;
- d. tijdelijke detachering van medewerkers van bedrijven bij hogescholen en andersom.

Kenmerkend is hierbij de fysieke 'lab' situatie. Hier worden de projecten uitgevoerd en is een infrastructuur van ontwikkeltools en montage/demoruimtes aanwezig.

De zakelijke samenwerking van de hogescholen en het bedrijfsleven heeft vele positieve zij-effecten. Zo wordt o.a. praktijkervaring (versneld) verankerd in het onderwijs en nemen bedrijven kennis van de trends en nieuwe ontwikkelingen in de kennismarkt. Belangrijk voor succes is tweerichtingsverkeer binnen een zakelijke en professionele partnership.

## 5.2 Analyse

In bijlage 4 staat een uitgebreide analyse op 10 punten van drie succesvolle voorbeelden van zakelijk partnership tussen hogescholen en het bedrijfsleven DevLab, Kenniscentrum Computer Vision. (hierna: VisionLab) en Digital Life Centre. Bij DevLab lag het eerste initiatief bij het bedrijfsleven. VisionLab en Digital Life Centre vinden hun oorsprong in een hogeschool. Uit deze voorbeelden blijkt hoe verschillend succesvolle initiatieven kunnen zijn. Essentieel voor succes zijn de lange termijn commitment van een aantal sleutelpersonen, focuseren, een gemeenschappelijke ambitie en een gestructureerde aanpak. Ook moeten de plannen aangepast worden aan de werkelijkheid die wordt ervaren. De 10 punten waarop de analyse is uitgevoerd kunnen dienen als een checklist bij nieuwe initiatieven en bij het versterken van bestaande initiatieven. De checklist geeft een gemeenschappelijk referentiekader. In de praktijk zijn allerlei mengvormen van samenwerking mogelijk, en soms ook nodig, ter verhoging van de effectiviteit. De aan het HBO-team deelnemende hogescholen hebben ieder op hun eigen unieke manier vraaggestuurde samenwerking met bedrijven en kennisinstellingen ontwikkeld:

- Er zijn diverse kenniscentra waarin lectoren samenwerken met bedrijven bij o.a. Saxion Kenniscentrum Design en Technologie, het Innovatielab van de Hogeschool van Amsterdam of het Fontys Hogeschool Kenniscentrum Embedded Systems.
- NHL Hogeschool heeft naast haar Kenniscentrum Computer Vision het netwerk CCVNN opgebouwd met circa 35 bedrijven.
- Fontys Hogescholen is partner in DevLab.
- Diverse hogescholen uit het HBO-team participeren in netwerkactiviteiten met bedrijven (bijv. thematafels) en projecten van Sensor Universe. Hierin wordt tevens samengewerkt met de adviseurs van de NOM en Syntens.
- Hogescholen en bedrijven werken samen in de kennisclusters van het IIP-SN.
- Hogescholen werken vanuit vraagsturing samen met bedrijven in RAAK-projecten aan kennisopbouw en -doorstroom.

## 5.3 Voorgestelde acties samenwerking

Structureel nauwere samenwerking op het gebied van SensorNetworks/Internet der Dingen tussen bedrijven en hogescholen is noodzakelijk om van elkaar te leren en te zorgen voor synergie. Dit is een voorwaarde om de uitdagingen van de komende jaren effectief aan te kunnen en hierin de beoogde resultaten te realiseren.

### 5.3.1 Netwerk van labs

Het HBO-Team IIP-SN is een platform waarin de activiteiten voor het delen van kennis en ervaring kunnen worden geïnitieerd, gestimuleerd en gecoördineerd. Of het een aparte werkgroep wordt van het HBO-team moet nog worden vastgesteld. Er zal een actieve gezamenlijke aanpak worden bepaald voor het benaderen van het bedrijfsleven. Omdat al de activiteiten geld, tijd en energie kosten en steun en subsidies van dezelfde organisaties komen, is het van belang een gemeenschappelijk beeld naar buiten te brengen en een eenduidige actieve handelwijze in de interactie met bedrijven te realiseren.

De nu bekende initiatieven en ambities zijn ieder gericht op redelijk unieke specialisaties. Daarmee ligt in het verschiet dat het totaal sterker wordt dan de som van de individuele initiatieven.

### 5.3.2 Gemeenschappelijke parapluwebsite

De weg naar de juiste hogeschool voor zijn specifieke vraag is voor de ondernemer nog niet eenvoudig te vinden. Daarom is het goed een wervende en inzichtgevende parapluwebsite te maken. Deze website biedt een overzicht van de verschillende activiteiten en initiatieven van de Labs bij hogescholen op het gebied van SensorNetworks. Dit zal ook een wervende werking hebben naar studenten die met name enthousiast worden van de toepassing van techniek.

## ⑥ Conclusies en Acties

Bij het aanpakken van de belangrijke maatschappelijke uitdagingen speelt technologie een sleutelrol. Dit geldt speciaal voor het gebied 'Internet der Dingen', waarin Intelligente SensorNetworks precies dat stuk invullen waardoor processen smart, slim of precies worden. De hierdoor gecreëerde oplossingen zorgen mede voor het oplossen van maatschappelijke problemen in de zorg, mobiliteit, veiligheid en duurzaamheid.

Om optimaal gebruik te maken van (Intelligente) SensorNetworks, zijn kennis en goed opgeleide mensen nodig. Voor Nederland zullen de hogescholen op dit gebied een sleutelrol spelen. In deze Thematische Impuls is een analyse gemaakt en worden oplossingen en acties voorgesteld voor:

- A) Onderwijs: het goed opleiden van voldoende mensen op het gebied van intelligente SensorNetworks en het 'Internet der Dingen'.
- B) Onderzoek: fundamentele kennis vertalen naar bruikbare kennis voor het bedrijfsleven.
- C) Samenwerking met bedrijven (in bijzonder het mkb) en gebruikers: samenwerkingsverbanden met bedrijven om tot implementatie van kennis te komen ten behoeve van producten en diensten, om zo de Nederlandse economie te versterken.

Door onder meer de aanstelling van lectoren bij hogescholen, kan juist het hbo een versterkende rol spelen in het versnellen en intensiveren van de innovatieketens en het innovatieproces in Nederland. De in de voorgaande hoofdstukken voorgestelde oplossingen/acties om de ambities waar te maken zijn samengebracht in de tabel op pagina 34 t/m 36.

## A-ONDERWIJS

- |  |  |
|--|--|
| 1. Opzetten van HBO-ONDERWIJS-team IIP-SN (met werkgroepen), met als taken:  | <ul style="list-style-type: none"><li>a. coördineren, afstemmen en stimuleren onderwijs m.b.t. SensorNetworks en specialismen ontwikkelen, uitbouwen en delen;</li><li>b. stimuleren en ondersteunen van het gemeenschappelijk uitbouwen en vernieuwen van onderwijsmodules;</li><li>c. stimuleren van standaards voor onderwijshulpmiddelen;</li><li>d. ontwikkelen en uitbouwen van een wiki-achtige webomgeving met onderwijs modules op alle niveaus;</li><li>e. starten van een of meerdere Centers of expertise voor het gebied Internet der Dingen/SensorNetworks;</li><li>f. stimuleren en afstemmen van (inter)nationale samenwerking en contacten (o.a. met universiteiten).</li></ul> |
| 2. Het creëren van een open web-learning omgeving voor SensorNetworks/(IdD):   | Een wiki-achtige webomgeving voor opleidingen en kennisverwerving van Internet der Dingen/SensorNetworks, met wervende aantrekkelijke modules.   |
| 3. Het creëren van een of meerdere Centres of Expertise voor Intelligente SensorNetworks: de kolom (v)mbo-hbo-universiteiten | <ul style="list-style-type: none"><li>a. lobbyen en draagvlak krijgen om concept van Centres of Expertise en bijbehorende funding op Internet der Dingen/SensorNetworks van toepassing verklaard te krijgen;</li><li>b met o.a. Kenteq en Partners in Education plannen uitwerken en project voorstellen indienen;</li><li>c. projecten opstarten en uitvoeren.</li></ul>  |

## B-ONDERZOEK

- |   |   |
|---|---|
| 1. Door HBO-team IIP-SN een plan maken en uitvoeren, voor verdere netwerkvorming, gemeenschappelijke taal/beelden naar binnen en buiten, stimuleren van projecten/programma's en financiering daarvoor, met als subtaken: | <ul style="list-style-type: none"><li>a. HBO Onderzoek van sensornetwerken versterken en verbinden, imago versterken, financiering uit meerdere bronnen mogelijk maken (o.a. STW);</li><li>b. zorgen voor betere zichtbaarheid en bereikbaarheid, naar binnen en naar buiten: gemeenschappelijke portal/website en 'etalage';</li><li>c. coördineren en stimuleren samenwerking binnen IIP-SN tafels, met universitaire groepen (o.a. onderzoeksfaciliteiten), deelname aan (inter)nationale onderzoeksprojecten;</li><li>d. samenwerkingsverbanden stimuleren binnen hbo-groepen ook waar geen lectoren zijn, door buddystructuren en/of gemeenschappelijke RAAK-aanvragen;</li><li>e. internationale samenwerking op het gebied van sensornetwerken stimuleren en ondersteunen;</li><li>f. helpen versterken van lectoraten (ook regionale taak), kenniskringen en netwerken op sensornetwerk gebied.</li></ul> |
| 2. Samenwerking met universiteiten versterken:  | <ul style="list-style-type: none"><li>a. samenwerking met universiteiten verbeteren waarbij het doel is de valorisatieketen te versterken;</li><li>b. Aio's en masterstudenten gaan met begeleiding van hoogleraren in expertisecentra werken;</li><li>c. Onderzoeksprogramma's en daaruit voortkomende projecten over hogescholen heen op te zetten, gekoppeld aan maatschappelijke thema's. Bijvoorbeeld innovatie expertisecentrum veiligheid en safety;</li><li>d. afgestemd binnen IIP-SN deelnemen aan specifieke thema's door gespecialiseerde HBO-teams.</li></ul>  |
| 3. 'Etalage': interactieve website en demo's  | Een interactieve website opzetten, vullen en onderhouden over wat het hbo op het gebied van SensorNetworks/Internet der Dingen heeft te bieden.   |

## B-ONDERZOEK

4. Funding mogelijkheden voor onderzoek bij het hbo op het gebied van SensorNetworks /IdD nagaan en stimuleren:

- a. welke subsidie mogelijkheden er gebruikt worden en welke andere mogelijkheden er zijn o.a. regionale regelingen;
- b. RAAK-projecten ontwikkelen voor RAAK-PRO, - internationaal en -mkb (via SIA);
- c. landelijke subsidies: EL&I en Agentschap.nl;
- d. Europese subsidietrajecten;
- e. betaalde opdrachten, sponsoring.

## C-SAMENWERKING MET BEDRIJFSLEVEN

1. Netwerk van Labs waarin kennis en ervaring gedeeld worden, acties gecoördineerd en afgestemd:

Imago van Labs uitbouwen en verbeteren: dat van uit het HBO-Team van IIP-SensorNetworks initiëren en coördineren. Een gemeenschappelijk afgestemd beeld naar buiten brengen.

2. Actieve gezamenlijke benadering van het bedrijfsleven:

Er zal een actieve gezamenlijke aanpak worden bepaald voor het benaderen van het bedrijfsleven. Hierin worden het naar buiten te brengen beeld en de gewenste resultaten samengebracht tot een eenduidige handelwijze in de interactie met bedrijven.

3. Gemeenschappelijk parapluwebsite voorbeeld naar buiten en voor kenniszoekende ondernemers:

Ondersteunend aan het gewenste imago en de aanpak voor het benaderen van bedrijven is de te realiseren wervende en inzichtgevende parapluwebsite. Deze gaat een eenduidig, wervend beeld geven van die de verschillende activiteiten en initiatieven van Labs op het gebied van SensorNetworks binnen het hbo weerspiegelen.

Het opstarten en uitvoeren van deze genoemde acties en activiteiten zal tijd, geld en energie kosten. Daarvoor zijn draagvlak en financiering nodig. Deze Thematische Impuls heeft als doel de uitdaging, problematiek en mogelijke oplossingen in beeld te brengen. De volgende stap is te verkennen of voor de uitvoering draagvlak en financiering te creëren is.

Het is onze volle overtuiging dat SensorNetworks/Internet der Dingen de komende tijd een sleutelrol zullen vervullen in het oplossen van de grote maatschappelijke uitdagingen. In de daarvoor benodigde innovatieketens en -processen kan het hbo een toenemende rol spelen, zowel in het zorgen voor goed opgeleide mensen als in het opbouwen, vertalen en verspreiden van kennis.

## Bijlage 1 Landkaart Onderwijs

1.1 ONDERWIJS (SensorNetworks)	Saxion	Hanzehogeschool Groningen	NHL Hogeschool	Hogeschool Rotterdam	Avans Hogeschool	Fontys Hogescholen
1-opleidingen (namen/soorten):						
a) bachelor(s)	Informatica en Technische informatica	Technische informatica, Elektronica, Mechatro- nica, ICT, Engineering, HIT: Advanced Sensor Applications	Informatica, Technische informa- tica, Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde (Mechatronica)	Informatica en Technische informatica, Mediatechnologie	Technische informatica	ICT&Technology, ICT&Software Enginee- ring, ICT&Media Design, ICT&Game Design, ICT&Management and security, ICT&Mobile Computing, ICT&Lifestyle
relevante vakgebieden:	Realtime en embedded systemen, Gaming en Virtual Reality, Security, Ambient Intelligence op embedded software en systemen, interfacing	Electronica, ICT, Meet en regeltechniek, Human Technology, Technische bedrijfs- kunde, Professional Skills, Quality Assurance, Ethiek en vooral inzicht in applicatiegebieden	Computer Vision, Patroonherkenning, Neurale netwerken, Genetische algorit- men, Kunstmatige Intelligentie, Embedded Systemen, Hardware interface technieken, FPA Robotica Concurrent programming, Computer Graphics, Computeror- ganisatie, Regeltechniek, Telecommunicatie, Akoestiek, Serious Gaming	Autonome voertuigen, Industriële automatise- ring, Augmented Reality Robotbesturing, Embedded Engineering , Telematica, Simulatie en Training, ICT in de Zorg , Domotica, Smart City, Interactive Environments	Software engineering, Modelling & simulation Ambient computing, Robotica, Machine vision, Embedded systems/ software, Wireless netwerken, Virtual reality (Mixed reality, Intelligente Sensornet- werken, Patroon- herkenning)	Embedded Systemen, Wireless Sensor networks, Vision, Automotive, Domotica, Robotics

1.1 ONDERWIJS (SensorNetworks)	Saxion	Hanzehogeschool Groningen	NHL Hogeschool
b) minoren	Realtime en Embedded Systemen, Ambient Intelligence, Security	Gevoelige Innovatie (=Sensitive Innovation)	Computer Vision, Advanced Software Engineering, Industriële Automatisering, Gaming, Informatie Techniek, Engineering in de praktijk, Cross Media
c) master(s)	-	In ontwikkeling	-
d) (h)ai'o's	1 promovendus: intelligent energiebeheer	-	-
2-opleidingen (aantal studenten):			
a) bachelor(s)	400	60	400
b) minoren	100	52	onderdeel van de bachelor
c) master(s)	0	-	0
d) (h)ai'o's	1	-	0

Hogeschool Rotterdam	Avans Hogeschool	Fontys Hogescholen
Embedded Engineering, Software Engineering en Netwerken, minor 'omringd door sensoren'	Embedded systems (Mobile App development, Vision & robotics, Smart Living) doorstroomprogramma's	Embedded systems, Innovations in ICT, Game design & Technology
-	Doorstroomprogramma's; geen masterprogramma sensorsystemen	Via doorstroomprogramma naar academische master
-	-	-
2-opleidingen (aantal studenten):		
6 (300 in 2012)	135 (165 in 2012)	200 (ICT-T)
11	25 (40 in 2012)	30 (ICT-T)
0	-	0 (ICT-T)
0	-	0

1.1 ONDERWIJS (SensorNetworks)	Saxion	Hanzehogeschool Groningen	NHL Hogeschool
3-medewerkers			
a) docenten	10	18, ongeveer 9 FTE	16
b) lectoren	3	1 (2 in 2012)	0(2 in 2012 )
c) medewerkers	1	3	10 (incl. onderzoeksactiviteiten)
4-relaties met onderwijsketens			
a) mbo	Regionaal: o.a. De Graafschap, Doetinchem, ROC ON, Enschede, Hengelo, Almelo	Alle regionale ROC's (Alfa, Drenthe, Noorderpoort, Friese Poort)	Workshop Computer Vision, Workshop Robotica
b) havo/vwo	Regionaal	Alle regionale +NL breed Technasia.	Workshop Computer Vision, Workshop Robotica
c) andere faculteiten	Toegepaste Kunst en Techniek (TKT), Life Science, Engineering en Design (LED)	ICT, Elektrotechniek, Human Technology, Technische Bedrijfskunde, Sportstudies, Gezondheidszorg	Werktuigbouwkunde en Scheepsbouw, Communicatie en Multimedia, Life Science, opleiding Forensic Science

Hogeschool Rotterdam	Avans Hogeschool	Fontys Hogescholen
110	10	10 (ICT-T)
2	10	10 (ICT-T)
30	-	5
Regioprogramma	Regioprogramma	ja, snelle leerroute
-	Regioprogramma	ja
Instituut voor Engineering and Applied Sciences (Werktuigbouw, Autotechniek, Elektrotechniek, Industriële Productontwikkeling), Instituut voor Bouw- en Bedrijfskunde (Gebiedsontwikkeling), Instituut voor Gezondheidszorg (Ouderenzorg, Transitie in Zorg), Willem de Kooning Academie	Elektrotechniek, Gezondheidstechnologie, Integrale Veiligheid, Mechatronica, Informatica, Communication & Multimedia design	Fontys Engineering

1.1 ONDERWIJS (SensorNetworks)	Saxion	Hanzehogeschool Groningen	NHL Hogeschool
d) andere hogescholen	incidenteel: Windesheim, Fontys	NHL, Stenden en gelegenheidssamen- werkingen	Platform Beeldverwer- king HBO
e) universitaire groepen	Pervasive Systems (UT), Human Media Interaction (UT)	TUT, RuG, WUR, THD en gelegenheidssamen- werkingen	Nederlandse Vereniging voor Patroonherkenning en Beeldverwerking, RuG
5) internationale activiteiten	Queen Mary University of London	Bremen, Edinburg, Zweden, Noorwegen	Cursus Computer Vision, uitwisseling studen- ten en docenten met diverse Hogescholen en Universiteiten in Europa en Mexico

Hogeschool Rotterdam	Avans Hogeschool	Fontys Hogescholen
-	Hogeschool Zuyd Doorstroom- programma's	-
ID-Studiolab TU Delft, Erasmus MC	Enkele Belgische ho- gescholen (Antwerpen, Leuven, Hasselt)	TU/e Informatica
-		-

**1-2: ONDERWIJS  
(SensorNetworks)**

	Hogeschool Utrecht	Hogeschool van Amsterdam
1-opleidingen (namen/soorten):		
a) bachelor(s)	Micro Elektronica, Technische Informatica, Werktuigbouwkunde, Technische Bedrijfskunde	Informatica en Technische Informatica
relevante vakgebieden:	Ontwikkeling van wireless sensorsystemen en de industrialisatie ervan, Toepassing van de sensoren voor onderhoudstoepassingen en assetmanagement	Realtime systems, Interfacing, Motion and vision, Kunstmatige intelligentie, Embedded systems, Industrial computing, Computer networks, Fuctional Safety
b) minoren	Minor	Minor Embedded systems/Industrial computing
c) master(s)	Master of Engineering, (Maintenance Management)	-
d) (h)ai'o's	4 promovendi: Low power sensor-technologie; Software agents for grid Manufacturing; Software agents for sensing purposes; Structural Health Monitoring on Large Engineered Objects	-

**Haagse Hogeschool**

	Hogeschool Leiden
Technische Informatica	Informatica: Software engineering, Databases, IT netwerken, Bedrijfsprocessen en IT, Mediatechnologie
Computernetwerken, Robotica, besturing van technische bedrijfsprocessen	Gaming en Virtual Reality, Forensisch ICT, Data warehousing, Datamining, Embedded programming, Interfacing, Location based services en wireless netwerken
-	Minor innovatie generatie; minor software engineering; minor mediatechnologie
-	-
-	1 promovendus op Mediatechnologie

1-2: ONDERWIJS (SensorNetworks)	Hogeschool Utrecht	Hogeschool van Amsterdam
2-opleidingen (aantal studenten):		
a) bachelor(s)	50	1000
b) minoren	25	250
c) master(s)	25	
d) (h)aiio's	4	
3-medewerkers		
a) docenten	5	60
b) lectoren	1	1
c) medewerkers	2	20
4-relaties met onderwijsketens		
a) mbo	ROC Midden Nederland	-
b) havo/vwo	-	-
c) andere faculteiten	Faculteit Gezondheidszorg	-

Haagse Hogeschool	Hogeschool Leiden
330	240
-	60
-	0
-	1
15	19
1(2 in 2012)	1
-	
-	ROC Leiden
-	-
Technology, Innovation & Society locatie Delft: Electrotechniek, Werktuigbouwkunde, Technische Natuurkunde	-

1-2: ONDERWIJS  
(SensorNetworks)

	Hogeschool Utrecht	Hogeschool van Amsterdam
d) andere hogescholen	Hogeschool Zuyd	-
e) universitaire groepen	AIM Delft en Twente	-
5) internationale activiteiten	Euromaint, programma voor onderhoudsmanagement (activiteiten module CBM)	Intensive Programs met o.a. Metropolia (Finland) Hist Norway, Fachhochschule Bonn Rhein Sieg, Politecnnic Valencia e.a.

Haagse Hogeschool

Haagse Hogeschool	Hogeschool Leiden
Platform Beeldverwerking HBO	-
TU Delft	Universiteit Leiden (LIACS)
	China, Xiamen University: vaste stage/afstudeer samenwerking

## Bijlage 2 Opleidingsmodules gerelateerd aan vak- en toepassings-richtingen per hogeschool

	Veiligheid en safety	Zorg, kwaliteit van leven, care & lifestyle	Sociale Media en Gaming	Sport & vermaak
Internet of Things		Hanze, HR, (Avans)	HRO, Fontys	Hanze
Microtechnologie	HU	HU		
Mechatronica		Hanze		Fontys, Hanze
Embedded Systems	Sax, NHL, Avans, HvA	Sax, Hanze, NHL, Avans, Fontys	Sax, HvA, Fontys, HL	Hanze, HvA
Intelligente sensorsystemen	Avans, Fontys, HL	Hanze, NHL, Avans, Fontys, HL	Fontys, HL	Hanze, Fontys, HL
Wireless sensornetwerken	Sax, Fontys, HU, HL	Sax, Hanze, (Avans), HU, HL	Sax, Fontys, HL	Hanze, HL
Computer Vision,	NHL, Fontys	NHL, Fontys	NHL, Fontys	Fontys, HvA
Patroonherkenning,	NHL	NHL	NHL	
Ambient Intelligence/- computing	Sax, (Avans)	Sax, (Avans, in 2012 )	Sax, HRO	
Computergraphics		HRO, HvA	NHL	HvA

Robotica	Mobiliteit	Werkomgeving Industriële automatisering	Bouw & Infrastructuur	Smart City's
Hanze	(Avans, in 2012)			Hanze, HRO
			HU	
Sax, NHL, Avans, Fontys	Fontys	NHL, Fontys, HU		
Sax, Hanze, NHL, Avans, Fontys, HH, HL	Avans, Fontys	Sax, NHL, HvA	HvA	
Hanze, Avans, Fontys, HH	Avans, Fontys	NHL	HL	
Hanze, (Avans)	(Avans, in 2012), Fontys, HL	Sax, NHL, HH	HU, HL	
NHL, Fontys, HvA		NHL, HvA		
HH, NHL		NHL, HvA		
Sax	HRO	Sax, NHL		
HRO	HRO	NHL, HvA, HRO		HRO

	Veiligheid en safety	Zorg, kwaliteit van leven, care & lifestyle	Sociale Media en Gaming	Sport & vermaak
Kunstmatige intelligentie, intelligentie en interactie	Sax	Sax, Hanze	Sax, NHL, HvA	Hanze
Security	Sax, HL	HRO, Fontys		
Gridcomputing		HRO		
Databasetechnologie en dataverwerking	HRO, HL	HRO, HvA	HL	
Mixed reality	Sax, Avans	Sax, NHL, (Avans, in 2012)	Sax, NHL, Fontys, HvA HH	Fontys
Virtuele wereld & het internet ('communities' en 'crowds')	Fontys, HL	Hanze, NHL, HL	NHL, HRO, Fontys, HH, HL	Hanze

Robotica	Mobiliteit	Werkomgeving Industriële automatisering	Bouw & Infrastructuur	Smart City's
Sax, Hanze, NHL, HRO		Sax, NHL, HU	HL	HRO
		HvA, HRO		HRO
				HRO
	HL	NHL, HvA	HL	HRO
	HRO, (Avans, in 2012)	Sax, NHL		HRO
Hanze		Sax		HRO

Horizontaal staan de toepassingen vak en toepassingsrichtingen, verticaal de SensorNetworks gerelateerde gebieden. In de tabel worden de volgende afkortingen voor de hogescholen gebruikt:

- |       |                             |        |                            |
|-------|-----------------------------|--------|----------------------------|
| Sax   | - Saxion                    | Fontys | - Fontys Hogescholen       |
| Hanze | - Hanzehogeschool Groningen | HU     | - Hogeschool Utrecht       |
| NHL   | - NHL Hogeschool            | HvA    | - Hogeschool van Amsterdam |
| HRO   | - Hogeschool Rotterdam      | HH     | - Haagse Hogeschool        |
| Avans | - Avans Hogeschool          | HL     | - Hogeschool Leiden        |

### Bijlage 3 Landkaart Onderzoek (zie volgende pagina voor legenda)

	Veiligheid en safety	Zorg, kwaliteit van leven, care & lifestyle	Sociale Media en Gaming	Sport & vermaak
Internet of things	saxion, saxion, HRO, HANZE, hu,	saxion, hu, hanze	saxion, HRO, FONTYS.	
Microtechnologie				
Mechatronica		fontys		fontys
Embedded Systems	saxion, saxion, HANZE	saxion, fontys, saxion, avans, hanze	hl, fontys	hanze
Intelligente ensorsystemen	saxion, fontys, hl, saxion, HANZE	saxion, fontys, saxion, avans, hanze	saxion, FONTYS	fontys, hl, hanze
Wireless sensornetwerken	saxion, fontys, hl, hu, saxion, HANZE,	saxion, fontys, hl, hu, saxion, hanze, HRO, AVANS	HRO, FONTYS	fontys, hl, hanze
Computer Vision,	nhl, FONTYS,	fontys, NHL	saxion, FONTYS, NHL	FONTYS
Patroonherkenning	saxion, nhl	saxion, NHL	NHL	
Ambient Intelligence/-computing	saxion	saxion, hro	saxion, HRO	
Computergraphics	saxion		saxion	

	Mobiliteit	Robotica	Werkomgeving Industriële automatisering	Bouw & Infrastructuur	Smart City's
FONTYS			saxion, saxion, NHL	saxion	hro, saxion
				hu	
fontys		avans, fontys	hu, FONTYS		
fontys, avans		hl, fontys, avans, hanze		saxion	saxion, hanze
fontys, avans		fontys, avans, hanze	saxion, saxion, avans	saxion	hanze, saxion,
fontys, AVANS, HRO		fontys, hanze	saxion, saxion	hu, saxion	Hanze, saxion, HRO
FONTYS		avans, fontys, nhl	nhl		
		nhl	saxion, nhl	saxion	saxion
HRO		hanze	saxion	saxion	saxion, hanze HRO

	Veiligheid en safety	Zorg, kwaliteit van leven, care & lifestyle	Sociale Media en Gaming	Sport & vermaak
Kunstmatige intelligentie en interactie	saxion, saxion	saxion	saxion	
Security	hl, HANZE, saxion, saxion	saxion, saxion, hanze		hanze
Gridcomputing				
Databasetechnologie en data-verwerking	HRO	HRO		
Mixed reality (=augmented reality)	saxion, saxion	saxion, saxion, nhl, HRO	saxion, HRO, NHL	FONTYS
Virtuele wereld & het internet ('communities' en 'crowds')	FONTYS, saxion, saxion	saxion, saxion, FONTYS, HRO	saxion, FONTYS, HRO	
Mobile IT development	saxion, saxion	FONTYS, HRO	saxion FONTYS, HRO	

- **vet** voor RAAK-PRO (kennisopbouw);
- *cursief* voor RAAK-mkb (kennisuitwisseling);
- onderstreept voor andere projecten (o.a. EU-projecten, zoals Interreg en Cross Roads);
- KAPITALEN voor de gebieden waarop de hogescholen de komende jaren een positie op willen bouwen.

Mobiliteit	Robotica	Werkomgeving Industriële automatisering	Bouw & Infrastructuur	Smart City's
	nhl, HRO	saxion, hu, nhl	saxion	saxion
	hanze	saxion	saxion	hanze, saxion,
		nhl		
				HRO
FONTYS, HRO		saxion, NHL	saxion	saxion, HRO, NHL
HRO				HRO
FONTYS, HRO	FONTYS			HRO

Horizontaal staan de toepassingen vak en toepassingsrichtingen, verticaal de SensorNetworks gerelateerde gebieden. In de tabel worden de volgende afkortingen voor de hogescholen gebruikt:

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Saxion - Saxion                   | Fontys - Fontys Hogescholen    |
| Hanze - Hanzehogeschool Groningen | HU - Hogeschool Utrecht        |
| NHL - NHL Hogeschool              | HvA - Hogeschool van Amsterdam |
| HRO - Hogeschool Rotterdam        | HH - Haagse Hogeschool         |
| Avans - Avans Hogeschool          | HL - Hogeschool Leiden         |

## Bijlage 4 Analyse partnership hogescholen bedrijfsleven

	DevLab: initiatief vanuit bedrijven (deel van DEVclub FHI)	VisionLab: initiatief van NHL Hogeschool te Leeuwarden	Digital Life: initiatief van de Hogeschool van Amsterdam
1. Korte omschrijving	<p>Speerpunten bij start: Hybride Sensoren en sensornetwerken, energie (low power), concurrent engineering, communicatie (ad hoc), zelf-configurerend,-herstellend.</p> <p>2004: formele oprichting als coöperatie met 11 mkb-bedrijven 2005: operationele start campus TUE met lectoren van Saxion en de HAN als inhoudelijke leiding. Fontys Hogescholen is eveneens partner in DevLab.</p>	<p>Gespecialiseerd in toepassing van Computer Vision (Slimme camera netwerken), gestart in 1996. Ruim 130 projecten succesvol afgerond. Ruim de helft vervolgoopdrachten. 4,5 vaste FTE, naast docenten en studenten.</p>	<p>Het Digital Life Centre doet vraaggestuurd onderzoek naar ICT in het dagelijks leven, samen met docenten, studenten-onderzoekers. Twee toepassingsgebieden staan centraal: a) Zorg en welzijn in en rond de woning en b) Interactieve publieke ruimtes.</p>
2. Hoe komen projecten/opdrachten tot stand	<p>Van uit de gemeenschappelijke ambitie van de mkb-bedrijven (coöperatie leden) in samenwerking met hogescholen, universiteiten en kennisinstellingen (inter)nationaal.</p>	<p>Contacten met bedrijven worden gelegd via netwerken en beurzen. Daarna volgt proces van specificeren vraag, opzet van projectvoorstel en het maken van offerte samen met zakelijk partner.</p>	<p>Contacten met bedrijven komen via onderwijs-netwerken of onderzoeksnetwerken tot stand. Jaarlijks worden een of meerdere seminars georganiseerd en het Digital Life Centre presenteert zich op beurzen en congressen.</p>
3. Het soort projecten, opdrachten	<p>Gestart met lange termijn visies/ambities: Dutch Clay en Atalanta. Jaarprogramma's bijstellen om betrokkenheid medewerkers bedrijven te vergroten. Mix van bedrijven, hbo, masterstudenten en promovendi.</p>	<p>Projectmatig: haalbaarheidstudies, demonstrators en prototypes voor zakelijke partners. Duidelijke inbreng van projectbegeleider(s) en docenten, real life cases ter versterking van de strategie van de zakelijke partner, complexer/groter dan 'gewone' afstudeerprojecten.</p>	<p>Onderwijsprojecten in bv. minoren. 20 weken korte onderzoeksprojecten voor studenten aangeleverd door bedrijven en instellingen. Onderzoeksprojecten door docentonderzoekers; meerjarige projecten met bv. een promotieonderzoek. Kennisvalorisatie projecten: ca 1-2 jaar projecten samen met kennisinstellingen en bedrijven (voornamelijk mkb).</p>
4. Het proces	<p>Deelprojecten in het jaarprogramma dat door de gemeenschappelijke bedrijven wordt vastgesteld. Proces van gemeenschappelijke visievorming. Uitvoering door mensen van bedrijven en kennisinstellingen.</p>	<p>Projecten worden uitgevoerd door projectingenieurs en studenten, onder leiding van een docent. Regelmatige projectvoortgang met zakelijk partner, die zorgt voor kennis van het toepassingsgebied. Docent eindverantwoordelijk. Door inzet van projectingenieurs continuïteit na afstuderen studenten.</p>	<p>Sterke interne kennisuitwisseling door presentaties en lunches, nauwe kennisuitwisseling met de Universiteit van Amsterdam.</p>

	DevLab: initiatief van uit bedrijven (deel van DEVclub FHI)
5. Kennis en infrastructuur opbouw en behoud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gezamenlijke precompetitieve projecten</li> <li>• patenten, software, IP</li> <li>• Technisch: een werkend netwerk 1000+ nodes</li> </ul>
6. Financiering/business model	Basis komt uit 1% van de loonsom van de deelnemende bedrijven. Daarnaast subsidies van EL&I en EU en inbreng van de kennisinfrastructuur. In de eerste jaren ook een tweetal RAAK-mkb projecten: Access to High Tech 1 en 2.
7. Organisatie	Fulltime directeur en circa 60 betrokkenen (fulltime).
8. Netwerk ontwikkeling	Zowel met de bedrijven onderling (aan onderling vertrouwen gebouwd, kijken anders tegen innovatie aan) als met kennisinfrastructuur en overheid. Lidmaatschap DevLab werkt positief: nieuwe klanten en producten (image building).
9. Diversen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennis ontwikkeld van subsidie stromen NL en EU</li> <li>• Als mkb'ers geleerd om te gaan met hogescholen en universiteiten</li> </ul>

#### VisionLab: initiatief van NHL Hogeschool

Een gedeelte van omzet wordt gebruikt voor eigen kennisopbouw en geïnvesteerd in speciale apparatuur. Kennis wordt geborgd door het maken van herbruikbare (kennis)modules, kennis wordt daarmee gestapeld.

- Het grootste deel via opdrachten van zakelijke partners
- RAAK-mkb project

Aparte Lab-entiteit met eigen leiding, die zijn eigen geld verdient, een nauwe relatie met lectoraat en kennisuitwisseling met onderwijs.

- trekker van Cluster Computer Vision Noord-NL (35+ bedrijven)
- trekker van Platform Beeldverwerking HBO (initiatief EZ/IOP-beeldverwerking: 25 docenten/10 hogescholen)
- nauwe samenwerking met meerder partijen: Sensor Universe, TCNN, IIP-SN

- Functie van landelijk hbo kenniscentrum voor Computer Vision, geven regelmatig cursussen voor docenten van andere hogescholen
- Computer Vision workshops voor mbo en voortgezet onderwijs

#### Digital Life: initiatief van de Hogeschool van Amsterdam

- Interne rapporten
- Website
- Publicaties voor beroepenveld
- Wetenschappelijke publicaties met UvA

- RAAK subsidies
- Pieken in de Delta

- Inbedding in het kenniscentrum Create-IT van de HvA

- Lectorennetwerk 'Technologie en Zorg'
- Inbedding in landelijke onderzoeksprogramma's als bv COMMIT

- Nauwe samenwerking met UvA

10. Toekomst

**DevLab: initiatief vanuit bedrijven (deel van DEVclub FHI)**

Huidige systeem verder uitbouwen. Belang van onderwijs, techniek en multidisciplinariteit, daarop resultaten boeken.

**VisionLab: initiatief van NHL Hogeschool**

Positie verder uitbouwen, verinnigen van relaties met bedrijven en kennisinfrastructuur/universiteiten. Deelname aan grotere projecten (inter)nationaal, daarbij het vak in de breedte versterken en op eigen specialismen focuseren, zoeken naar partners in toepassingsdomeinen.

**Digital Life: Initiatief van de Hogeschool van Amsterdam**

Kennisvalorisatiepositie verder uitbouwen. Startende bedrijven faciliteren.

## Bijlage 5 Deelnemers Thematische Impuls

HBO-team IIP-SN:	Functie	HBO-Team	Kernteam TI	Hogeschool
Henk van Leeuwen	Lector	Vz	X	Saxion
Wouter Teeuw	Lector	X		Saxion
Erik Puik	Lector	X	X	Hogeschool Utrecht
Mark Tammer	Docent	X		Hogeschool Utrecht
Hans Appel	Lector	X	X	Hanzehogeschool Groningen
Henk Hindriks	Curriculum coördinator	X	X	Hanzehogeschool Groningen
Wim Hendriksen	Lector	X	X	Fontys Hogescholen
Jaap v/d Loosdrecht	Senior Onderzoeker	X		NHL Hogeschool
Walter Jansen	Lector	X		NHL Hogeschool
Jan Dirk Schagen	Docent	X		Haagse Hogeschool
Ton Boode	Docent	X		INHolland
Jan Woolderink	Docent	X		Avans Hogeschool
Ben Kröse	Lector	X		Hogeschool van Amsterdam
Wim Smit	Directeur	X	X	Hogeschool Leiden
Sunil Choenni	Lector	X		Hogeschool Rotterdam
Geert de Haan	Researcher	X		Hogeschool Rotterdam
Bart Snijder	Docent	X		Christelijke Hogeschool Windesheim
Hendrik Boekhoud	Adviseur	X		Hogeschool Van Hall Larenstein
Herman Riezebos	Docent	X		Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
Jef Leunissen	Docent	X		Hogeschool Zuyd

HBO-team IIP-SN:	Functie	HBO-Team	Kernteam TI	Hogeschool
<b>Deelnemers workshops extern/ review/voorwoord</b>				
Angela Schat	Afdelingshoofd Engineering			NHL Hogeschool
Lodewijk van Hoesel	Senior Systems Architect			Ambient Systems
Ronald Tangelder	Projectleider			Saxion
Jan Oostindie,	Docent Technische Informatica/Curriculumcoördinator			Avans Hogeschool
Herman Tuininga (review)	Voorzitter/Directeur			DevLab/Salland Electronics
Siebre de Vries (voorwoord)	Board member/Directeur			DevLab/Chess
Henk Koopmans (voorwoord)	Directeur			Sensor Universe
<b>Begeleiding</b>				
Jan Maas	Verbinder, versneller		X	Sensor Universe/ trekker IIP-SN
Theo Land	Projectleider		X	Sensor Universe
Jacques Walinga	Adviseur		X	Syntens

## Bijlage 6 Overzicht recente RAAK-projecten

Hogeschool	Projectnaam	(aantal) Bedrijven
Saxion (pervoerder), Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, Windesheim	AccessToHighTech	(66) DevLab, Wireless Value, Utellus, Demcon
Saxion (pervoerder), Fontys, Windesheim, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen	AccessToHighTech, deel 2	(90) Devlab, PTS Software, Luminis, Nido-Universal Machines BV
Saxion	Future Store	(13) Piet Zoomers, Nedap, Rietveld Individuals, Hecla Professional
Saxion	Wireless Sensortechnologie bij Calamiteiten	(7) Ambient Systems, Vigilat Beveiligingen, Thales Nederland, TI-WMC
Saxion	Veiligheid op de werkvloer	(5) Alten PTS, Noldus Informatietechnologie, PANalytical, Ten Cate, Advanced Composites, THales Nederland
Avans (pervoerder), Hogeschool Utrecht, Fontys, NHL, TU Eindhoven	Vision in Mechatronics and Robotics	(22) branchevereniging FEDA, Federatie Aandrijven en Automatiseren, Vision Werkgroep.
Hogeschool van Amsterdam	Innovatielab	(8) Skottkarra Colour Consult BV, Shipdock bv, Binkhorst, Dienst infrastructuur Verkeer en Vervoer., Van Aarle, Verhey van Wijk Beheer BV, Binkhorst-design

Hogeschool	Projectnaam	(aantal) Bedrijven
Hogeschool van Amsterdam	ICT Ontzorgt in de zorg	Vivium Zorggroep, Zorggroep Almere, Triade Almere, Universiteit van Amsterdam, Stichting Smart Homes, Telematica Instituut, De Alliantie Flevoland, AGIS Zorgverzekeringen, Innovating, GEWA Nederland BV, Isolectra B.V.
Hogeschool van Amsterdam	De Mens voor de Lens	Eaglevision, Vinotion, Egbert Jaspers, directeur, Noldus/VicarVision, Marten den Uyl
Hogeschool van Amsterdam	Smart Systems for Smart Living	(6) iMMovator Cross Media Network, Innovating, Novay, TNO Informatie- & Communicatietechnologie, UNETO-VNI, UvA - Faculteit Economie en Bedrijfskunde
Fontys Hogescholen	Model Driven Development	(5) Cordis Automation BV, DSP Valley, Radboud Universiteit, TU/e Faculteit W&I, Verum Software Technologies BV
Fontys Hogescholen	Embedded Linux Light	(6) Advantronix BV, Contronics Engineering BV, Holtraco Emware BV, NBG Industrial Automation BV, Robopharma NL BV, Stichting Embedded House
Fontys Hogescholen	Embedded Linux	(21) Advantronix BV, Contronics Engineering BV, Holtraco Emware BV, NBG Industrial Automation BV, Robopharma NL BV,
NHL Hogeschool	Computer Vision 2D3D	(12) Horus, Image+, Quest, Sensor Universe

## Bijlage 7 - Relevante websites

Hogeschool	Projectnaam	(aantal) Bedrijven
NHL Hogeschool	Vision On Life	(6) Dacom, Kiestra Lab Automation, Investicon, CapiliX, KnapVisuals, AquaBioCon
NHL Hogeschool	Quality of Life and Industry	(7) alleen sensor deel) Wilee, Philips, Kiestra, Oce, Frant, Van Hall, Astron
Hanze Institute of Technology	Traagheidsnavigatie	(9) My Bodyguard BV, Cosetec BV, 2 M Engineering, 101 Solutions B.V., WMC

Meer informatie is te vinden op [www.innovatie-alliantie.nl](http://www.innovatie-alliantie.nl)

Organisatie	URL relevante websites
IIP SensorNetworks	• <a href="http://www.iipsn.nl">www.iipsn.nl</a>
Saxion	• <a href="http://www.saxion.nl/designentechnologie">www.saxion.nl/designentechnologie</a> • <a href="http://www.saxion.nl/designentechnologie/lectoraten/ambientintelligence">www.saxion.nl/designentechnologie/lectoraten/ambientintelligence</a> • <a href="http://www.saxion.nl/designentechnologie/onderzoeksprojecten">www.saxion.nl/designentechnologie/onderzoeksprojecten</a> • <a href="http://www.saxion.nl/designentechnologie/downloads">www.saxion.nl/designentechnologie/downloads</a>
Hogeschool Utrecht	• <a href="http://www.microsysteemtechnologie.nl/Embedded_Systems.aspx">www.microsysteemtechnologie.nl/Embedded_Systems.aspx</a>
Hanzehogeschool	• <a href="http://www.hit.hanze.nl">www.hit.hanze.nl</a>
Fontys Hogeschool	• <a href="http://www.fontys.nl/embeddedsystems">www.fontys.nl/embeddedsystems</a>
NHL Hogeschool	• <a href="http://www.nhl.nl/computervision">www.nhl.nl/computervision</a> • <a href="http://www.ccvnn.nl">www.ccvnn.nl</a>
Haagse Hogeschool	• <a href="http://www.dehaagsehogeschool.nl/academie-voor-ict-media">www.dehaagsehogeschool.nl/academie-voor-ict-media</a>
Hogeschool van Amsterdam	• <a href="http://www.innovatielab.hva.nl">www.innovatielab.hva.nl</a>
Hogeschool Leiden	• <a href="http://www.hsleiden.nl/informatica">www.hsleiden.nl/informatica</a>
Hogeschool Rotterdam	• <a href="http://www.humancenteredict.nl">www.humancenteredict.nl</a>
Avans Hogeschool	• <a href="http://www.avans.nl/smartsite.shtml?ch=DEF&amp;id=33589">www.avans.nl/smartsite.shtml?ch=DEF&amp;id=33589</a>
DevLab	• <a href="http://www.devlab.nl">www.devlab.nl</a>
Sensor Universe	• <a href="http://www.sensoruniverse.com">www.sensoruniverse.com</a>
Syntens	• <a href="http://www.syntens.nl">www.syntens.nl</a>
Stichting Innovatie Alliantie (SIA)	• <a href="http://www.innovatie-alliantie.nl">www.innovatie-alliantie.nl</a>
HBO-I stichting	• <a href="http://www.hbo-i.nl">www.hbo-i.nl</a>



## Colofon

### Auteurs

drs. Henk van Leeuwen, lector Ambient Intelligence, Saxion

dr. Jan Maas, Sensor Universe/IIP-SN

ing. Theo Land, Sensor Universe

### Coördinatie vanuit Stichting Innovatie Alliantie

Ignace Karthaus, MSM

Jacques Walinga, MSc

### Redactie

Marianne Kroon (SIA)

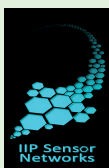
### Vormgeving

Maestro Design & Advertising, Amsterdam

### Druk

DeltaHage, Den Haag

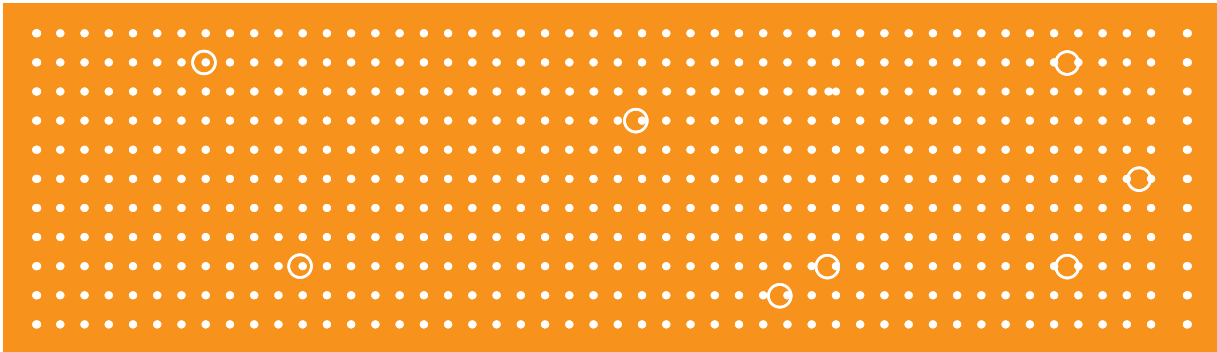
### Partners betrokken bij de realisatie van deze Thematische Impuls



### In opdracht van

Stichting Innovatie Alliantie, maart 2011

De medewerkers aan deze publicatie hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het formuleren en redigeren van de Thematische Impuls Sensornetwerken. Toch kan de mogelijkheid niet uitgesloten worden dat in deze publicatie onjuistheden staan.



p/a Prinsessegracht 21  
Postbus 10236  
2501 HE Den Haag  
Tel. (070) 312 21 27  
info@innovatie-alliantie.nl  
**www.innovatie-alliantie.nl**