



Kees Pieters

Informatierevolutie in de delta

Hyperconnectiviteit in Smart Port Rotterdam

Informatierevolutie in de delta

Hyperconnectiviteit in Smart Port Rotterdam

Kees Pieters



Hogeschool Rotterdam Uitgeverij

Colofon

ISBN: 90-5179-922-5

1^e editie, 2015

© Kees Pieters

Dit boek is een uitgave van Hogeschool Rotterdam Uitgeverij

Postbus 25035

3001 HA Rotterdam

Publicaties zijn te bestellen via

www.hr.nl/onderzoek/publicaties

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen, in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke manier dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur en de uitgever.

This book may not be reproduced by print, photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the author and the publisher.

Informatierevolutie in de delta

Hyperconnectiviteit in Smart Port Rotterdam

Openbare Les

Kees Pieters

Lector Informatie in de haven

17 november 2015

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	7
De informatie revolutie	8
Big Data nader bekeken	10
De missie van het lectoraat	13
2. Informatie-explosie	15
2.1 Big Data: hype of trend?	16
2.2 Informatie en innovatie	20
2.3 Big Data, Small Data	24
Informatie: atoom of relatie?	25
Dataonzekerheid, -fragmentatie en -bias	28
Open data	29
3 Smart Port Rotterdam	31
3.1 Smart City	31
3.2 Informatie in een watercontext	32
3.3 Hyperconnectiviteit: de kansen en bedreigingen voor de delta	34
Ontwikkelingen waarin het lectoraat bijdraagt	34
Capaciteitsproblematiek	35
Sensor grids	36
Mobiele technologie	37
Robotisering	37
Open havendata	39
3.4 Onderzoeksvraag	39
4 Onderwijs in de Rotterdamse haven	41
4.1 Rotterdam als complex adaptief netwerk	41
4.2 Nieuwe professional	43
Vakinhoudelijke kwalificaties	44
4.3 Maker Movement	47
4.4 Normatieve professionalisering	48
5 Onderzoek in Smart Port Rotterdam	49

6	Onderzoeksagenda 2014-2017	53
6.1	Strategische positionering	54
6.2	Open source	55
6.3	Normatieve professionalisering	55
7	Samenwerking in de haven	57
7.1	Projecten van het lectoraat	57
7.2	Beschrijving van de belangrijkste projecten	59
	Big Data in de haven	59
	Het Aquabots Programma	60
	Sensor grids	61
	Hydrofonie	62
	Open ROV	64
	Augmented reality	64
	WE-noses	64
	Capaciteitsmanagement in Rotterdam	65
	Stand van Zaken	66
7.3	Near future activities	66
8	Vooruitblik	69
	Literatuur	71

Inleiding



“President Obama wil dat iedere middelbare school in de VS een 3D-printer krijgt. De millenniumgeneratie zal straks prima met zo’n apparaat overweg kunnen. Zoals hun ouders in minder dan twee decennia de software hadden om virtuele goederen via het web te verspreiden, zo zal de nieuwe generatie met haar eigen producten de maakindustrie ontwrichten. [...]

Denk maar niet dat dit iets is voor de verre toekomst. Over een aantal jaren zullen veel dingen worden gemaakt tegen extreem lage marginale kosten. Ze zullen worden vervoerd met uitgeprinte auto’s die rijden op brandstofcellen, zonder chauffeur, via geleide systemen.”

Jeremy Rifkin in NRC Handelsblad (Luttikhuis 2014)

De Rotterdamse haven staat aan de vooravond van een groot aantal transities, die zich momenteel al op kleine schaal openbaren. 3D-printers gaan de maakindustrie ontwrichten, robots gaan in verregaande mate ons werk veranderen of overnemen en slimme apparaten zullen vierentwintig uur per dag, zeven dagen per week al onze bewegingen, handelingen en gedachten monitoren.

De Rotterdamse haven krijgt de volle laag, althans als het aan de Amerikaanse econoom en socioloog Jeremy Rifkin ligt:

Dat proces ziet ook ‘toekomst econoom’ Jeremy Rifkin onder zijn ogen gebeuren [...]. Hij voorziet dat havens in 2030 volautomatisch opererende machines zullen zijn die draaien op een ‘super-internet’ waarin communicatie, logistiek en energievoorziening optimaal gecoördineerd plaatsvinden. In alle schakels van de doorvoerhaven-afhandelketen zien we de automatisering oprukken. Robotschepen, aanmeren met magneten, joystick kranen en dan weer overslag naar zelfrijdende treinen, volautomatische binnenvaartschepen en robo-containervrachtwagens. Het systeem zal sneller zijn, efficiënter en alles ‘just in time’. Tegen de tijd dat het optimaal werkt dan. Tot die tijd zal in 15 jaar het ‘internet of things’ netwerk moeten worden aangelegd. (de Bruijn 2015)

“We bevinden ons in de eindfase van de tweede industriële revolutie, de doodstrijd is ingezet. Het tijdperk van de fossiele brandstoffen loopt onverbiddeijk op zijn einde, vindt Jeremy Rifkin, Amerikaanse econoom en schrijver. Met het Internet of Things staan we op de drempel van de Derde Industriële Revolutie, die zal gedragen worden door groene energie en gedecentraliseerde aanlevering van die energie.” (De Walsche, 2014)

Bij al deze transitiees blijken informatie en informatietechnologie een belangrijke, zo niet een bepalende rol te spelen. Vooral de ontwikkelingen rondom ‘Big Data’ behoren tot de meest kenmerkende ontwikkelingen die in de afgelopen jaren in een stroomversnelling zijn geraakt en krijgen daarom veel aandacht in het Haven-industrieel complex (HIC) en Rotterdam als stad.

De informatie revolutie

Big Data is het gevolg van het gebruik van smart phones die steeds meer kunnen, van computersystemen die steeds meer met elkaar worden verbonden en onderling informatie uitwisselen, van clouddiensten die informatie overal in de wereld opslaan en synchroniseren en vooral ook van meetsensoren die vierentwintig uur per dag, zeven dagen per week, data verzamelen. In 2011 werd dit door een rapport hierover van McKinsey als volgt verwoord (Manyika et al., 2011):

“Big Data refers to datasets whose size is beyond the ability of typical database software tools to capture, store, manage and analyse.”

Zoals het er nu naar uitziet, zal Big Data een grote maatschappelijke impact hebben, vergelijkbaar met de opkomst van de computer, de massale adoptie van het internet en mobiele applicaties, zoals smartphones en tablets. Deze technologieën hebben in de afgelopen decennia een vaste plek in de samenleving – het bedrijfsleven, maar ook de huiskamer – weten te veroveren en hebben nieuwe werkprocessen en nieuwe vormen van vrijetijdsbesteding mogelijk gemaakt.



Big Data is een logisch vervolg op het gebruik van deze technologieën, omdat de technische infrastructuur die door die ontwikkelingen is neergezet, nieuwe diensten mogelijk maakt die de behoefte aan informatie explosief doen toenemen. Op de achtergrond voedt de Big Data-revolutie nieuwe trends die veel aandacht hebben gekregen, zoals 'the Internet of Things' (IoT)¹ en de opkomst van de 3D-printer, zoals hierboven al door Rifkin werd geschetst.

Deze revolutie speelt zich af op het persoonlijke vlak, door mobiele applicaties en *wearables* die steeds meer het privé domein van mensen binnendringen, medische gegevens die tussen huisartsen en zorgverzekeraars worden uitgewisseld, handscanners in de supermarkt die het mogelijk maken om de eetpatronen van klanten te achterhalen, en slimme *domotica* (elektronica in en om het huis) die het leven moet veraangename(n) of in het geval van ouderen en hulpbehoevenden, ingezet wordt om de zorg te verbeteren. De revolutie speelt zich af binnen organisaties, met bijvoorbeeld de inzet van e-learning in het onderwijs, *remote conferencing* met collega's wereldwijd en natuurlijk de vele *enterprise systems* die bedrijfsprocessen binnen en tussen organisaties vereenvoudigen.

De revolutie speelt zich ook af op het niveau van stad en haven, waar meetsensoren worden ingezet om de leefkwaliteit te bewaken, waar burgerinitiatieven door sociale media een stem krijgen die ertoe doet en waar complexe logistieke processen meer en meer in samenhang bestudeerd en bestuurd kunnen worden. En op de achtergrond verzamelen de aanbieders van al deze e-diensten data, om met *data analytics* patronen en trends te achterhalen waarmee ze inkomsten kunnen genereren.

"De vergezichten schetsende econoom Jeremy Rifkin voorspelt dat in 2030 de nationale mainport een zelfdenkende, volautomatische doorvoermachine zal zijn, die draait op een grotendeels onbemand 'super-internet'. Maar dan wel mét behoud van menselijke maat en menselijke regie." (de Bruijn 2015)

In de Rotterdamse haven is de explosieve groei van informatie inmiddels een onomkeerbare trend. Sensoren monitoren continue *real-time 24/7* allerlei processen, zoals de lucht- en waterkwaliteit, waardoor er meteen ingegrepen kan worden als er iets misgaat. Hierdoor dragen ze sterk bij aan de verbetering van de leefomgeving en de verduurzaming van allerlei processen, maar wel tegen een prijs van een steeds verder uitdijende stroom van informatie die via het inter- en

1 The Internet of Things (IoT) betreft een ontwikkeling dat machines, apparaten en instrumenten steeds meer op het Internet worden aangesloten, zoals koelkasten, quadcopters, maar ook een containerschip. Een van de opvallende vergezichten bij IoT is dat de machines onderling data gaan uitwisselen en dat deze data (dus) niet meer via een mens wordt gemodereerd.

intranet, maar ook via klassieke media wordt rondgestuurd. De informatierevolutie heeft daarom niet alleen grote consequenties voor het bedrijfsleven, maar zeker ook voor de maatschappij en het onderwijs.

Rotterdam heeft hiermee een unieke mogelijkheid om een actieve proeftuin te worden van innovaties voor een slimme havenstad. Algemener gesteld kan men spreken van innovaties rondom slimme *deltatechnologie*, wat grofweg neerkomt op alles wat met slim beheer van wonen en werken in een waterrijk leefgebied. De Nederlandse overheid schrijft in haar notitie over de Topsector Water hierover (Topsector Water, 2015):

Deltatechnologie (Dutch Delta Solutions)

"Het World Economic Forum noemt watercrises als bedreiging nummer 1 qua impact voor de wereldeconomie. Het falen van adaptatie aan klimaatverandering scoort eveneens hoog in de top 10 van bedreigingen zowel qua frequentie van voorkomen als qua impact (WEF, 2015). De helft van de wereldbevolking leeft op dit moment in delta's, kust- en riviergebieden. Naar verwachting zal dit percentage in 2050 zelfs oplopen tot 70%. Delta's hebben een enorm potentieel, maar zijn tegelijkertijd ook kwetsbaar."

Het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' kan bijdragen aan deze ontwikkelingen door het hoger onderwijs te ondersteunen in de toepassing van nieuwe informatie-technologie met betrekking tot watermanagement, logistieke processen en maritieme innovatie.

Big Data nader bekeken

Naar de visie van het lectoraat is de informatierevolutie niet zozeer een autonome technologische ontwikkeling waar de Nederlandse delta mee te maken krijgt, maar moet het eerder opgevat worden als een uiting van een sociaal-technologisch patroon dat zich wereldwijd aan het voltrekken is en ook al veel langer aan de gang is (Rifkin, 2009). Het betreft hier de ontwikkeling naar *hyperconnectiviteit*, wat onder meer door het gezaghebbende World Economic Forum (WEF) als volgt wordt omschreven (WE Forum, 2013):

"[...] the interconnectedness of everyone and everything, which is becoming the reality of how individuals, society and nations interact. Hyperconnectivity is a major driver of innovation, specifically in travel and transportation, which can be made more seamless, more efficient, more comfortable and more eco-friendly by 2025."

In dit licht bezien, is Big Data een technologische uitingsvorm van deze hyperconnectiviteit, die hier zowel een consequentie als een aanjager van is. In de Rotterdamse haven wordt hyperconnectiviteit bijvoorbeeld vooral in verband gebracht met innovaties in transport en logistiek, distributie en zelfs milieu, maar de centrale these is vooral dat hyperconnectiviteit een maatschappelijke en politieke impact heeft. Het WEF legt een direct verband met de toename van het dataverkeer:

“By 2020, it is estimated that 50 billion networked devices will underpin our societies and economies, as well as our lives. As networked devices become ubiquitous and society becomes awash with data, this trend will only accelerate, creating a hyperconnected world. Social, political and economic implications of this change are only beginning to be understood. Key to these implications will be our decisions on how we use this technology. What are the standards, policies, norms and values that need to be developed? To build a better hyperconnected world, we will have to grasp the nature of the opportunities and challenges we are facing.”

Zoals wel vaker het geval is bij technologische innovaties, is er bij Big Data sprake van een interessant spanningsveld tussen een technologische beweging die tamelijk autonoom verloopt en de maatschappelijke ontwikkelingen die dit proces beïnvloeden (Winston & Edelbach, 2008). De technologische autonomie wordt niet direct gestuurd door een concreet maatschappelijk probleem, maar het is wel zo dat ze oplossingen kunnen bieden of nieuwe uitdagingen kunnen initiëren (Jonas, 1985). Voor het lectoraat ‘Big Data in een Watercontext’ is er dan ook een waaier van maatschappelijke richtingen waar de focus op zou kunnen liggen, maar er zijn twee invloeden die deze weer concentreren:

- 1 Het programma Rotterdam 2030 wil van Rotterdam de meest innovatieve haven ter wereld maken en volgens dit programma zal dit streven sterk worden beïnvloed door de thema's waar het lectoraat zich mee bezighoudt.
- 2 Het Kenniscentrum Duurzame HavenStad heeft zich sterk uitgesproken voor het aanbrengen van een focus op *duurzame* innovaties, waarbij duurzaamheid een bredere betekenis is gegeven dan 'groen'. Het gaat hier om innovaties die efficiëntie van bepaalde (productie)processen verhogen, bestaande middelen en mogelijkheden beter benutten, en de leefbaarheid van de stedelijke omgeving verbeteren.

In de visie van het lectoraat biedt de ontwikkeling naar hyperconnectiviteit een mogelijkheid om de twee invloeden - meest innovatieve én duurzame haven - te verenigen. De Rotterdamse haven zal zich moeten verhouden tot Big Data en alles wat daarmee samenhangt, zeker wanneer zij innovatie hoog in het vaandel heeft staan. Praktijkgericht onderzoek kan bijdragen aan een meer gerichte inzet hiervan en een beter begrip van de mogelijke consequenties. Daarbij geeft de focus op duurzaamheid een verdere afbakening, waarbij een accent komt te liggen op slimme technologie die hier dienstbaar aan is. Omgekeerd biedt de ambitie die het programma Rotterdam 2030 uitspreekt, ruime mogelijkheden om slimme deltatechnologie te ontwikkelen en toe te passen.



Figuur 1: Tests in de Dokhaven met een Aquabot

In de afgelopen jaren zijn docentonderzoekers, lectoren, staf, partners uit het bedrijfsleven en andere kennisinstellingen, maar vooral ook studenten van Hogeschool Rotterdam op RDM Campus druk bezig geweest om een concrete invulling aan te geven aan deze vergezichten! Tijdens de Wereld Haven Dagen van 2015 konden bezoekers de resultaten van de projecten bekijken die door studenten en docenten waren gerealiseerd. Er dreven bomen in de Dokhaven, er was een drijvende tuin waar zwanen en waterhoentjes hun nesten in hadden gebouwd en daartussendoor voeren de 'Aquabots', (semi-)autonome bootjes van anderhalve meter die allerlei meet- en inspectietaken moeten gaan uitvoeren op, in en onder water! Aan een nabije steigerpaal luisterde een hele gevoelige sensor naar de geluiden die onder water door nabije schepen worden geproduceerd. In de grote hal van Innovation Dock waren teams van programmeurs tijdens de derde

editie van de World Port Hackathon² druk bezig om actuele gegevens van schepen en andere databronnen te verwerken tot innovatieve nieuwe *apps*, waarmee nieuwe diensten voor het bedrijfsleven werden gedemonstreerd (Gommans, 2015). Al deze projecten geven invulling aan de belangrijke ontwikkelingen van informatierevolutie voor de Nederlandse delta: robotisering, sensornetwerken en slimme nieuwe toepassingen voor de 'duurzame havenstad'.



Figuur 2: World Port Hackathon 2015 © World Port Hackathon Report

De missie van het lectoraat

De missie van het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' worden in essentie door de bovenstaande projecten verbeeld. Zij wil bijdragen aan slimme oplossingen voor de Rotterdamse stad en haven, waarbij een hoofdrol is weggelegd voor het hoger beroepsonderwijs.

Het lectoraat en indirect ook het kenniscentrum Duurzame HavenStad waar het deel van uitmaakt, en Hogeschool Rotterdam moeten allemaal bijdragen om jonge professionals op te leiden die in een snel veranderende wereld vaardigheden moeten bezitten en inzetten om het hoofd te bieden aan uitdagingen waarvan niemand precies weet hoe ze zich voltrekken (Rotmans, 2012). Uitdagingen die specialismen ontstijgen, maar zich er niet aan onttrekken. Uitdagingen die niet alleen in rapporten en beleidsnota's worden verwoord, maar concreet worden gemaakt en in tastbare producten worden omgezet.

” Een auto is een computer op wielen

2 Een Hackathon (samenvoeging van 'hacken' of programmeren, en marathon) is een evenement waarbij teams van programmeurs in een of twee dagen onafgebroken een opdracht moeten uitwerken en demonstreren.

Informatietechnologie bevindt zich aan het front van deze ontwikkelingen, omdat veel van de veranderingen zich juist hier voordoen. IT-bedrijven zoals Google, Tesla en Uber beschouwen bijvoorbeeld een auto als een 'computer op wielen', waardoor een hele nieuwe kijk op mobiliteit en de bijbehorende dienstverlening ontstaat; niet langer is de auto zelf de belangrijkste focus van innovaties en ontwikkeling, maar de diensten die de computers aan boord mogelijk maken en de verbindingen die deze auto's onderling en met hun *relevante leefomgeving* maken. Het is slechts een kwestie van tijd voordat deze *paradigmawisseling* (Kuhn, 1970) ook opgeld zal doen in de Nederlandse Delta, waardoor nieuwe oplossingen mogelijk zijn om verkeer en vervoer te ontlasten, schaarse middelen effectief in te zetten en innovaties aan te jagen.

Big Data is een nieuwe loot aan een inmiddels imposante boom van ontwikkelingen rondom het thema 'informatie' waar de Rotterdamse haven mee te maken heeft gehad. Net als op veel andere terreinen heeft de computer een vaste plek weten te veroveren in de haven, waarmee processen in Rotterdam worden geoptimaliseerd, gemonitord en gestroomlijnd. Dagelijks worden er grote hoeveelheden digitale documenten en bestanden binnen en tussen organisaties rondgestuurd, en meten sensoren gegevens die te maken hebben met de kwaliteit van de lucht en het water, verkeer, machines en dergelijke. Informatie is daarmee niet een puur technische aangelegenheid, maar zij beïnvloedt het reilen en zeilen in organisaties, de stedelijke infrastructuur en zelfs de manier waarop de politiek en burgers zich tot Rotterdam verhouden. Met andere woorden, de trend naar hyperconnectiviteit die het World Economic Forum beschrijft, voltrekt zich momenteel ook in hoog tempo in Rotterdam, de Rotterdamse haven en de Nederlandse Delta in het algemeen.

Aan de hand van een aantal concrete ontwikkelingen laat ik de consequenties zien van de toegenomen hoeveelheid van informatie en de hyperconnectiviteit in Rotterdam. Ook geef ik aan op welke wijze we in het onderwijs op Hogeschool Rotterdam hierop anticiperen. Vervolgens zal ik ingaan op de manier waarop mijn lectoraat wil bijdragen om het praktijkgericht onderzoek naar 'Big Data in een Watercontext te verstevigen.

Informatie-explosie

De sociale en maatschappelijke consequenties van hyperconnectiviteit worden vaak verwoord in termen van netwerksamenleving (Castells, 2000), globalisering (Bos, 2008; Hertz, 2003; Mahbubani, 2008; Rifkin, 2009) en 'platte wereld' (Friedman, 2007). Het lijkt er daarbij op dat hyperconnectiviteit de verschillende informatietechnologische trends voedt, terwijl zij omgekeerd ook weer door deze trends wordt gevoed. Technologie draagt bij aan de toename van informatie uitwisseling, waardoor het sociale netwerk om mensen heen steeds groter wordt. Omgekeerd leidt het uitdijende sociale netwerk tot een grotere behoefte aan nog meer informatie.

Ook blijkt deze ontwikkeling zich op meerdere schaalniveaus voor te doen, van sensoren die de verschillende processen aan boord van een schip bewaken tot documentstromen die tussen organisaties worden uitgewisseld. Maar ook de toename van het transport van goederen, materialen en personen zijn een gevolg van hyperconnectiviteit, en uit zich in de uitdijende verkeersstromen in en om Rotterdam.



Big Data is, net als de meeste andere ontwikkelingen in de informatietechnologie, een technische uiting van deze hyperconnectiviteit, die in de eerste plaats een *sociale* of maatschappelijke trend is. Technologie maakt hyperconnectiviteit mogelijk, maar verklaart niet de massale adoptie van dergelijke technologieën in bedrijven, huishoudens en organisaties. Technologie die hyperconnectiviteit aanjaagt, is daarom niet een soort externe, autonome kracht die de mensheid 'van buitenaf' beïnvloedt (Jonas, 1985), maar maakt deel uit van bepaalde sociale krachtenvelden die in een maatschappij aanwezig zijn. Sociale en technologische ontwikkelingen voeden en versterken elkaar.

Deze hyperconnectiviteit uit zich niet alleen via nieuwe informatietechnologie, maar wordt ook gevoed door toenemend reisverkeer over steeds grotere afstanden, snellere en fijnmaziger internationale logistieke ketens en globale ontwikkelingen rond arbeid en productie (Rifkin, 2009). Het gevolg hiervan is een informatie-‘explosie’, doordat informatie zich niet lineair verhoudt tot deze ontwikkelingen, maar eerder een exponentiële groei laat zien, waardoor de toename van informatie per eenheid van tijd steeds groter wordt (Kelly, 2006; Pieters, 2011).



*De hoeveelheid data die wordt verwerkt, verdubbelt
grofweg elke twee jaar*

In dit licht is Big Data een voor het lectoraat ‘Big Data in een Watercontext’ relevante uiting van deze hyperconnectiviteit. De uitdagingen van informatie liggen feitelijk op de overgang van technologische en maatschappelijke ontwikkelingen. Het lectoraat kiest er dan ook voor om in te steken op dit niveau, in plaats van op een puur technisch niveau. De ontwikkelingen rondom de Informatierevolutie geven een aantal aanknopingspunten om een kritische visie te ontwikkelen op de consequenties van hyperconnectiviteit voor de stad, de haven, de Nederlandse delta en zeker ook het onderwijs.

2.1 Big Data: hype of trend?

Hoewel de term ‘Big Data’ al een technische uitdaging verwoordt, gaat het nog voorbij aan een van de oorzaken van de toename, te weten: de hoeveelheid data die wordt verwerkt, verdubbelt grofweg elke twee jaar. Dit vergt enorme inspanningen in opslag, beveiliging en beschikbaarheid, maar vooralsnog kijken veel bedrijven in de informatiedienstverlening verlekkerd naar mogelijkheden om trends te voorspellen, marktkansen uit te buiten en dienstverlening te optimaliseren. Big Data biedt mogelijkheden die nu ingezet dient te worden. Manyika stelt in een rapport van McKinsey (Manyika et al., 2011):

“The amount of data in our world has been exploding and analyzing large data sets [...] will become a key basis of competition, underpinning new waves of productivity growth, innovation, and consumer surplus, according to research by MGI and McKinsey’s Business Technology Office. Leaders in every sector will have to grapple with the implications of big data [...] The increasing volume and detail of information captured by enterprises, the rise of multimedia, social media, and the Internet of Things will fuel exponential growth in data for the foreseeable future.”

Meer recent werd dit voor Nederland als volgt verwoord in een gezamenlijk onderzoek van de Rabobank en Deloitte (Peters et al., 2013):

17

“Dit onderzoek toont ondubbelzinnig het enorme belang aan van de Nederlandse digitale infrastructuur”, stelt Michiel Steltman, directeur van de DHPA. “Deze derde mainport is de motor voor groei en biedt bovendien Nederlandse MKB’ers grote kansen in de internationale online wereld”.

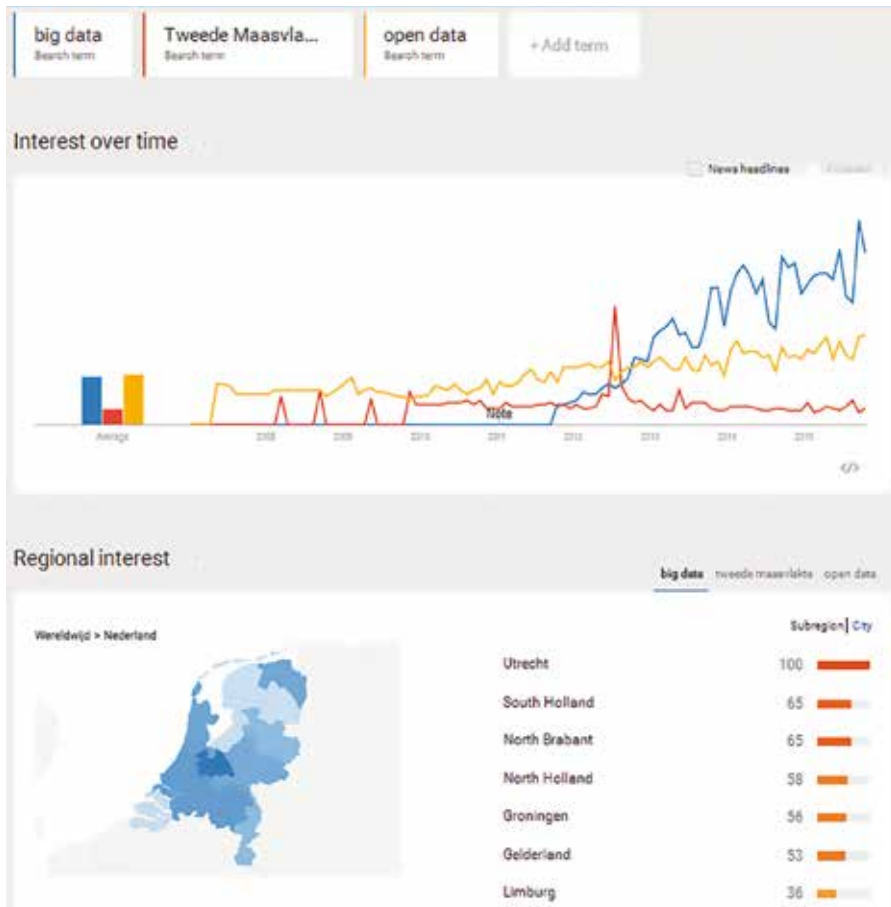
[...]

De B2C e-commerce omzet steeg bijvoorbeeld van €7,4 miljard in 2009 naar €9,8 miljard in 2012 en is de hoeveelheid bedrijven die clouddienstverlening³ gebruiken in de meeste segmenten meer dan verdrievoudigd in drie jaar tijd (2010 - 2013).”

De toenemende interesse in Big Data wordt bevestigd door Google Trends, waar het aantal keer dat er in Nederland gezocht werd op deze term er als volgt uitziet (in vergelijking met twee andere termen die veel aandacht hebben gekregen in Rotterdam⁴):

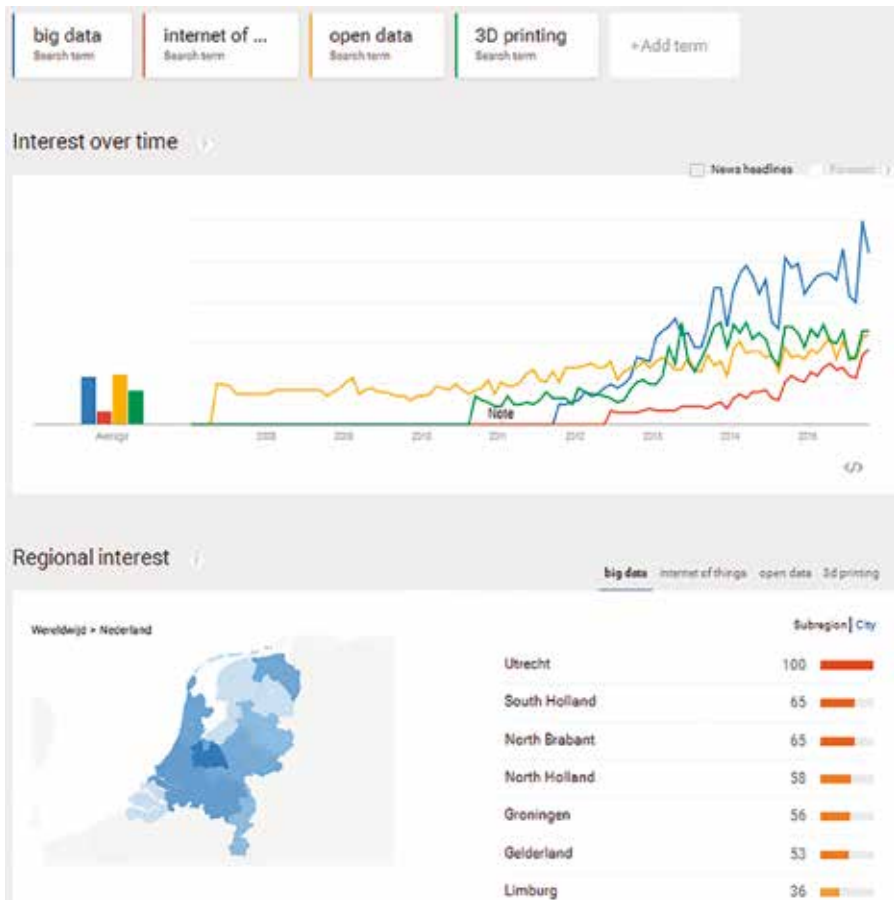
3 Clouddiensten zijn gebaseerd op een van Big Data afgeleide technologie.

4 Google Trends laat geen absolute keyword searches zien, waardoor alleen een relatieve vergelijking met een referentie mogelijk is. De bovenstaande figuur geeft dan ook alleen maar aan dat er sprake is van een exponentiele trend en dat deze qua omvang vergelijkbaar is met de twee andere keyword searches die als referentie dienen.



Figuur 3: Relatieve trend van de zoekterm 'Big Data' ten opzichte van 'Tweede Maasvlakte' en 'Open Data'

Opvallend is dat in de grafiek in figuur 3 de interesse een exponentieel toenemende curve laat zien, waarbij de 'knik' in de loop van 2011 plaatsvond. De volgende trend laat zien hoe deze curve zich verhoudt tot andere ontwikkelingen rondom nieuwe informatietechnologie.



Figuur 4: Vergelijking in zoekopdrachten van vier populaire ontwikkelingen in de informatietechnologie

Ook uit figuur 4 blijkt dat Big Data zich mag verheugen in een toenemende belangstelling, vergelijkbaar met die van de 3D-printer. Het is juist deze exponentiële curve die aanwijzingen geeft over een mogelijke *structurele* ontwikkeling rondom Big Data. Ik zal dit in volgende paragraaf nader toelichten.

2.2 Informatie en innovatie

In de afgelopen jaren is het bij onderzoekers van innovatie steeds duidelijker geworden dat technologische innovaties vaak een tendens hebben om een exponentiële te versnelling te laten zien (Arthur, 2009; Kurzweil, 2006). Deze historische trend volgt meestal het patroon dat te zien geeft dat er langere tijd heel weinig lijkt te gebeuren met een nieuwe technologie, totdat er plotseling een omslag plaatsvindt [een 'knik' in de curve, die ook wel 'kantelpunt' wordt genoemd (Rotmans 2012)] waarna de ontwikkelingen ineens heel snel gaan en zich ook lijken te versnellen (Moore & McKenna, 2006). De snelle acceptatie van mobiele telefoons in pakweg de eerste tien jaar van deze eeuw is hier een goed voorbeeld van: hoewel de eerste GSM-telefoons al in de jaren zeventig van de vorige eeuw op de markt kwamen, gebeurde er lange tijd weinig en waren de telefoons hooguit voorbehouden aan een kleine groep zakelijke gebruikers. Door de opkomst van het internet (waar de knik in de curve ongeveer in de eerste helft van de jaren negentig plaatsvond), technische vernieuwing in LCD-schermen, zend-ontvangstmogelijkheden in het GHz-bereik en, zeer belangrijk, sociale acceptatie door grote groepen gebruikers, werd in het eerste decennium van het nieuwe millennium een kantelpunt bereikt, waardoor in een aantal jaren tijd, miljoenen mensen in het bezit kwamen van een mobiele telefoon (Kurzweil, 2006).



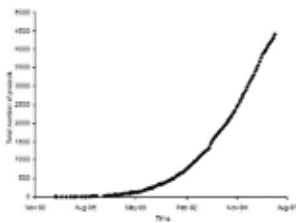
Bij innovatie lijkt er vaak weinig te gebeuren, totdat een kantelpunt wordt bereikt

Inmiddels heeft de technologie van de mobiele telefonie al een groot aantal sociale transitie mogelijk gemaakt, waarbij de snelle adoptie door ontwikkelingslanden wellicht nog het meest tot de verbeelding spreekt; in korte tijd zijn tientallen miljoenen arme mensen in staat gesteld om nieuwe vormen van dienstverlening te ontwikkelen, om zo een beter bestaan op te bouwen (Abraham 2006; Aker & Mbiti 2010).

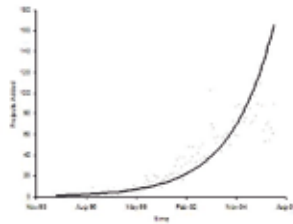


Figuur 5: Wereldwijde toename van het aantal mobiele breedband telefonieverbindingen (bron: Ericsson)

Opvallend aan de verschillende revoluties in de informatietechnologie is dat de exponentiële curve zich niet beperkt tot een opvallend verschijnsel, maar dat deze zich op verschillende gebieden manifesteert (Kurzweil, 2006). Zo is een soortgelijke trend te zien in het aantal zogenaamde *opensource*projecten, dat wil zeggen projecten die gebaseerd zijn op software die vrij beschikbaar wordt gesteld, zodat iedereen er in principe gebruik van kan maken.



Figuur 6^a: Toename van het aantal *opensource*projecten



Figuur 6^b: Toename van het gemiddeld aantal deelnemers per project

In figuur 6^a staat het aantal *opensource*projecten dat tussen 1993 en 2007 wereldwijd is opgestart (Deshpande & Riehle, n.d.). In figuur 6^b staat de toename van het gemiddeld aantal deelnemers per project. Beide laten een exponentiële toename zien, waarbij opvalt dat de tweede grafiek de eerste versterkt: terwijl het aantal projecten toeneemt, wordt elk project gemiddeld genomen ook nog door steeds grotere teams uitgevoerd, waardoor de doorontwikkeling steeds sneller verloopt. Wheatley (2015) schrijft:

*“Open source software tends to innovate faster than proprietary because a successful open source project will draw contributions from large numbers of developers and users,” said Bob Wiederhold, CEO of open-source NoSQL firm Couchbase, Inc. “The accumulation of this community participation accelerates delivery of the key features and ecosystem that enterprises need. The result is that open source usually delivers better, faster products than competitive, proprietary alternatives.”*⁵



Open source software tends to innovate faster than proprietary

Het is inmiddels bekend aan welke voorwaarden een innovatie moet voldoen om deze exponentiële curve mogelijk te maken (Arthur, 2009; Hofstadter 2008), te weten:

- Er moeten ideeën zijn die omgezet kunnen worden naar tastbare producten.
- Die producten moeten op hun beurt in staat zijn om de infrastructuur te verbeteren die de productie moet verbeteren.
- De infrastructuur moet leiden tot dynamische veranderingen in de organisatievorm die nodig is om de productie te faciliteren.
- De organisatie moet mensen in staat stellen om nieuwe ideeën te genereren.

De zogenaamde zichzelf versnellende, *zelf-referentiële lussen* die een 'vliegwieleffect' kunnen bewerkstelligen, kunnen ook in andere gebieden dan technologie voorkomen. In het onderwijs bijvoorbeeld kan dit effect optreden, wanneer de omstandigheden dit toestaan:

- Onderwijs leidt tot een breed opgeleide (beroeps)bevolking, waarvan sommigen ervoor kiezen om in het onderwijs te werken.
- Deze onderwijsprofessionals zetten hun ervaringen in voor effectieve onderwijsvernieuwing, nieuwe technologieën of nieuwe onderwijsvormen
- Deze vernieuwing kan op haar beurt weer leiden tot studenten die een nog betere start krijgen dan de generaties die hen hebben opgeleid.

In de maakindustrie daarentegen is deze koppeling veel minder vanzelfsprekend. Hoewel inzichten uit de productie van bijvoorbeeld een schip kunnen bijdragen tot innovaties in de infrastructuur om het bouwproces te optimaliseren, zijn de optimalisatielussen vaak niet gesloten, zowel in technische als organisatorische zin, waardoor innovaties daar een meer lineair karakter hebben. Vooral sterk hiërarchische organisaties kunnen belemmerend werken voor innovatie, doordat er een sterke focus kan zijn op behoud, en minder op vernieuwing. Daarnaast is de hiërarchie een weerslag van sociale conventies (Latour, 2007) en veel minder een afspiegeling van de werkelijke pijlers van innovatie in een organisatie; de innovatoren zijn immers vaak juist in het onzichtbare deel van de exponentiële curve actief!

Uitzondering op de stelling dat de koppeling minder sterk aanwezig is in de maakindustrie, vormen de meest tot de verbeelding sprekende voormalige 'garage shops' in Silicon Valley, zoals Google, Facebook en Apple. Hier geldt dat de topmannen allemaal aan de wieg stonden van het product dat ze succesvol maakten. Ondanks het feit dat deze bedrijven in de praktijk ook een gevestigde status hebben gekregen, experimenteren ze desondanks volop met organisatievormen die moeten voorkomen dat ze vastlopen in bureaucratie (Battelle 2005).

In het algemeen kan men stellen dat de *producten*, de *infrastructuur* die deze producten maken en de *organisatie* rondom deze productie, elkaar versterken en zo een vliegwiel aanzwengelen. In de informatietechnologie is dit proces meermalen beschreven (Kurzweil, 2006; Arthur, 2009), waarbij vooral de uitvinding van HTML (de 'taal' waarmee webpagina's worden gemaakt) tot de verbeelding spreekt. Toen Tim Berners-Lee bij CERN in Zwitserland de eerste webpagina's op het intranet zette, kreeg dit snel navolging van zijn collegae. Webpagina's maken wordt echter snel een saaie, routinematige klus, dus de softwareontwikkelaars gingen zich al snel toeleggen op de gereedschappen (*tools*) die dit werk vergemakkelijken. Deze tools werden (onder meer) open source aangeboden, waardoor er snel een wereldwijde acceptatie en standaardisatie van deze tools kon ontstaan, wat weer de hoeveelheid geproduceerde webpagina's deed exploderen. De combinatie van infrastructuur en organisatie wordt steeds vaker het 'ecosysteem' van een product genoemd.



Het product, de infrastructuur en de organisatie versterken elkaar en veroorzaken een vliegwieleffect in de innovatie

Ook 3D-printtechnologie lijkt een goede kandidaat te zijn om een dergelijke exponentiële groei mogelijk te maken. Ook bij zogenaamde *embedded systems* is dit proces zichtbaar. Bij embedded systems gaat het om elektronica die ingebed is in grotere systemen, zoals een auto of schip, maar de meer zichtbare exponenten zijn bijvoorbeeld de mobiele telefoon en tablets. Bij deze elektronica valt vooral de exponentieel dalende prijs op, waardoor deze voor steeds grotere groepen mensen beschikbaar komt (Kurzweil, 2006). Desondanks is er vaak nog wel sprake van een steile leercurve als het gaat om het omgaan met deze technologie. De leeromgeving hiervoor bestaat steeds vaker uit zogenaamde *fablabs* (laagdrempelige werkplaatsen die in de basis voor iedereen toegankelijk zijn)- waar geïnteresseerden kunnen leren om deze technologie te gebruiken. Hogeschool Rotterdam heeft inmiddels een reputatie hoog te houden op dit gebied, bijvoorbeeld met het Stadslab van het instituut CMI in de Wijnhaven, waar 3D-printers in principe voor iedereen toegankelijk zijn⁶, of de Makerspace op RDM Campus.

Hierbij moet benadrukt te worden dat bij embedded systemen de 'klassieke' industrie een bepalende bijdrage heeft geleverd om het ecosysteem mogelijk te maken. De doorlopende 'competitie' tussen industriële reuzen zoals Intel, Motorola, Philips en ASML hebben het mogelijk gemaakt om de producten zo goedkoop te maken. Echter, de inzichten om deze producten op nieuwe manieren in te zetten en toegankelijk te maken, komen vaak van relatieve nieuwkomers op deze markten.

Bij innovatie lijkt er daarmee vaak meer sprake te zijn van een vruchtbare synergie tussen bestaande en vernieuwende initiatieven dan van wat vaak in de meer ideologische getinte bijdragen rondom innovatie wordt gesuggereerd.

De exponentiële toename van Big Data voldoet, net als de meeste innovaties in de informatietechnologie, ook aan de *structurele* voorwaarden van de hierboven beschreven innovatiecyclus. Informatietechnologische producten blijken vaak in staat te zijn om de infrastructuur van de eigen productie zodanig te bevorderen dat de kostprijs snel (exponentieel) daalt, waardoor de acceptatie van deze producten snel toeneemt en er ideeën voor nieuwe innovaties ontstaan. Hierdoor kunnen we ervan uitgaan dat er geen sprake is van een hype, maar van een structurele ontwikkeling die in de komende jaren een steeds grotere rol zal spelen in de wereld, in Nederland en zeker ook in de Rotterdamse Haven. Naar verwachting zal Big Data hier wel een 'eigen' karakter krijgen.

2.3 Big Data, Small Data

De ontwikkelingen rondom Big Data worden sterk gevoed doordat databronnen steeds goedkoper worden, waardoor de verleiding om ze toe te passen, explosief toeneemt. Daarnaast zorgt de toenemende toegankelijkheid van draadloze technologieën en het internet voor allerlei nieuwe manieren om deze data met elkaar te verbinden. Open-source-initiatieven voeden deze ontwikkelingen nog meer, doordat miljoenen mensen wereldwijd kunnen bijdragen aan innovaties en andersoortige initiatieven.



Men kan stellen dat de eerste fase van het internet op haar einde loopt; nooit waren er zoveel data zo makkelijk toegankelijk. Echter, de groei van beschikbare informatie en vooral kennis van de manier om hiermee om te gaan, blijven achter bij de groei van de toegankelijkheid. Veel data blijken een vluchtig karakter te hebben of blijken alleen interessant voor bepaalde partijen die met *data mining* op zoek zijn naar trends, risico's en marktkansen. Paradoxaal genoeg blijkt met de toename van data, de behoefte naar *Small Data* (zinnvolle data) ook te groeien. De vraag naar zinnvolle data lijkt te draaien op kleine, behapbare representaties van de stortvloed aan data, die intuïtief bruikbaar zijn voor een gebruiker en in staat zijn om datgene weg te laten wat op een bepaald moment niet nodig lijkt. Wat zinnvolle data zijn, is moeilijk te standaardiseren, omdat het antwoord in grote mate afhankelijk is van (het doel en de intentie van) de gebruikers van deze

data. Overigens ligt hier meteen het probleem van *datafragmentatie* op de loer; informatie uit dezelfde databronnen worden langs verschillende kanalen verwerkt en geïnterpreteerd, waardoor informatie-eilandjes ontstaan. In dit opzicht liggen 'Big Data' en 'Small Data' in elkaars verlengde; bij een explosief toenemende beschikbaarheid van data, wordt vanzelf de noodzaak groter om deze hoeveelheid gegevens te filteren en te vereenvoudigen.

Informatie: atoom of relatie?

Er zijn in de literatuur grofweg twee manieren om naar informatie te kijken: met de atomistische blik of de relationele blik.

Binnen de hedendaagse wetenschappelijke literatuur is een *atomistische visie* op informatie vrij dominant, waarbij informatie vaak onbewust als een ondeelbaar iets gezien wordt dat getransporteerd kan worden van een medium naar een ander. De term informatieoverdracht vangt deze kijk treffend, want zij impliceert een beeld waarbij informatie als het ware bij een verzendende partij in een doos wordt verpakt en wordt verzonden, om vervolgens bij een ontvanger zonder veranderingen weer uitgepakt te worden. Deze kijk vindt men vooral vaak in de Anglo-Amerikaanse literatuur terug en deze leidt vaak tot de impliciete aanname dat een toenemende hoeveelheid data automatisch tot een grote hoeveelheid informatie zal leiden (Kurzweil 2006). Tot voor kort was er ook weinig reden om aan deze zienswijze te twijfelen: een sensor of meetinstrument werd met een vooropgesteld doel ontwikkeld en de geproduceerde data werden in overeenstemming met dat doel geïnterpreteerd en gerepresenteerd. Een voltmeter of snelheidsmeter geeft precies die informatie die men verwacht!

Deze eenduidige à priori vertaalslag van data naar informatie is in hoog tempo aan het verdwijnen. Het is niet vanzelfsprekend dat data die voor een bepaald doel worden geproduceerd, bij een ontvanger zal overkomen. Het meest voor de hand liggende voorbeeld is een gesprek tussen een Nederlander en iemand uit een ander land, die geen Nederlands kent; hoewel de Nederlander een volstrekt 'geïnformeerde' uitwisseling van data kan nastreven, zal zijn toehoorder er toch weinig van begrijpen. Op een of andere manier blijft de doos waar de informatie zich bevindt, gesloten. Om zaken nog ingewikkelder te maken, kunnen dezelfde data - afhankelijk van de doelstellingen en interpretaties en het perspectief van de (groepen) eindgebruikers - andere informatie opleveren, net zoals het beroemde voorbeeld van hetzelfde glas water dat voor de een half vol en voor de ander half leeg is. Statistische data zijn hier bijvoorbeeld notoir gevoelig voor en in de journalistiek leidt dit vaak tot de vraag of objectieve nieuwsvergaring überhaupt mogelijk is (Luyendijk 2009).



Informatie: iets wat vorm heeft gekregen voor een bepaalde waarnemer

Tegenover het atomistische beeld van informatie kan men een *relationele* kijk zetten. Bij de relationele visie betwijfelt men of er een rechttoe rechtaan verband bestaat tussen data en informatie en stelt men een wat meer gelaagd model voor, waarbij men teruggrijpt naar de oorspronkelijke betekenis van het woord 'informatie'. In de Middeleeuwen was de betekenis grofweg 'dat wat vorm heeft'. Deze gebruikswijze komt in het hedendaags taalgebruik soms nog voor, bijvoorbeeld wanneer vliegtuigen 'in formatie' vliegen. Informatie heeft hierbij het kenmerk om - voor een waarnemer - *gestructureerd* te zijn (Pieters, 2010b). Data is de ongestructureerde tegenhanger van informatie; data hebben per definitie geen vorm en geen betekenis. Dat wil *niet* zeggen dat data geen organisatie bezitten; het is vaak eerder zo dat een waarnemer de organisatie niet herkent. Wanneer data een aantoonbare organisatie bezitten, is er sprake van een *patroon*, en dit patroon wordt informatie wanneer deze herkenbaar is voor een waarnemer.

Sommige denkers plaatsen *kennis* aan het andere uiteinde van het spectrum; het gaat hier dan om processen die op grond van informatie kunnen redeneren, wat kan leiden tot nieuwe inzichten. Het zal duidelijk zijn dat hier een verbinding ligt met het onderwijs; Small Data is blijkbaar een noodzakelijke voorwaarde om tot kennisontwikkeling te komen (Pieters, 2011).

De relationele visie probeert te verklaren waarom iets wat per definitie ongestructureerd is - bijvoorbeeld data in een database - toch 'een vorm kan aannemen' of informatie wordt. In dit model kan een patroon een vorm aannemen als het patroon herkend wordt en de structuur op een of andere manier in overeenstemming is met verwachtingen en doelen die men heeft om deze informatie te willen ontsluiten. Met andere woorden, de *context* bepaalt voor een groot deel welke informatie uit de data gedestilleerd wordt, en deze context vertaalt zich naar de domeinen die zich met deze informatie bezighouden, zoals ondernemers, de overheid, burgergroeperingen en dergelijke. Hierdoor kunnen dezelfde data voor deze verschillende groepen een andere betekenis krijgen, doordat zij verschillende 'filters' over deze data leggen. Deze kleine, behapbare stukken informatie vormen daarmee de eerder genoemde 'Small Data', omdat het hier juist gaat om informatie die zinvol en betekenisvol is voor een eindgebruiker.



Figuur 7: Relationele benadering van het informatiebegrip

De context wordt vaak gevormd door groepen gebruikers van data die gezamenlijke doelstellingen, belangen en vaak ook een eigen cultuur en jargon hebben waarmee ze de data interpreteren en ordenen. Een dergelijke sociale constellatie wordt ook wel 'domein' genoemd.

Overigens sluit de relationele visie een atomistische visie niet uit. Het is eerder zo dat de atomistische visie een bijzonder geval is van de relationele, namelijk wanneer de data 'in context' worden verzameld of gegenereerd. In dat geval is vooraf bekend op welke wijze de data geïnterpreteerd worden, zoals meestal bij meetinstrumentaria gebeurt.

In het voorgaande hebben zijn we al verschillende patronen tegengekomen, zoals 'hyperconnectiviteit' en de 'exponentiële curve'. Met de relationele visie op informatie zal het inmiddels duidelijk zijn dat dergelijke patronen een aanwijzing zijn dat een dieper mechanisme aan het werk is dan op grond van een uitingvorm binnen een bepaalde context mag worden aangenomen. In dit verhaal is bijvoorbeeld de exponentiële toename van technologische artefacten in verband gebracht met een wereldwijde sociale beweging naar hyperconnectiviteit. De onderliggende argumentatie dat deze patronen een onderlinge relatie hebben en daardoor meer zijn dan alleen een hype, is gestoeld op deze observatie. Omgekeerd kan men ook stellen dat een patroon ons in staat stelt om verschillende werelden – bijvoorbeeld een technologische en een sociale – in samenhang te bestuderen (Pieters, 2010a). Er is ook steeds meer (wetenschaps-)methodologische ondersteuning voor een dergelijke brede aanpak dat specialismen ontstaat, bijvoorbeeld in de leer van *complexe systemen en complexiteitsdenken* (Cilliers, 1998; Holland, 1996; Hofstadter, 1999; Kunneman, 2005; Smith, 2007; Giampietro et al., 2006; Morin, 2008; Gershenson, 2008). Deze nog jonge (en momenteel gefragmenteerde) tak van wetenschap gaat ervan uit dat complexe verschijnselen zich niet (louter) laten vangen door specialismen en dat er slimme verbindingen gezocht moeten worden om specialistische kennis hiermee 'in context' te brengen.

Het zal inmiddels duidelijk zijn dat ik zelf een 'complexiteitsdenker' ben, maar de reden waarom ik complexiteitsdenken hier met name benoem, is omdat thema's als 'de duurzame havenstad' uiteindelijk *alleen maar* door methodologie en benaderingen te vatten zijn die recht doen aan de complexiteit van het onderwerp! Ook leent een op complexiteit gebaseerde aanpak zich uitstekend voor praktijkgericht onderzoek, omdat de praktijk zich nou eenmaal niet laat vangen in specialisaties en theoretische of methodologische kaders (Schon, 1984).



De praktijk trekt zich niets aan van de begrenzingen van theoretische en methodologische kaders of van de randvoorwaarden van een experiment

Voor Big Data heeft de relationele benadering van informatie een grote consequentie. Big Data richt zich voornamelijk op het verzamelen van data, maar dit omhelst meer dan de ontwikkeling van technologie en methoden om informatie te genereren. Bovendien is het afhankelijk van de specifieke omgevingen waar data 'vorm



krijgt' , Dit is niet zo makkelijk te vangen in algemene principes. Als gevolg hiervan is er een kloof tussen enerzijds het genereren van data en anderzijds de 'Small Data' die in de verschillende contexten nodig is om hier zinvol mee om te gaan.

De verwachte 'data-explosie' die Big Data belooft, zal de kloof tussen het genereren van data en het ontwikkelen van specifieke Small Data flink vergroten, doordat de verschillende domeinen niet in staat zijn om deze data in hetzelfde tempo in te zetten voor hun werk, terwijl ook de technologie om geautomatiseerd informatie en kennis te produceren uit deze data, niet het vermogen heeft om deze te verwerken. Hier ligt dan ook de paradox in besloten dat een toename van de hoeveelheid beschikbare data alleen maar tot een evenredige toename van het gehalte bruikbare informatie leidt, wanneer het absorptievermogen van de domeinen dit toestaat. Omdat dit in de praktijk niet gebeurt, neemt de kloof tussen beschikbare data en geproduceerde informatie alleen maar toe, waardoor er onvoorziene effecten plaats kunnen vinden, zoals:

- Dataonzekerheid. Dit is de onzekerheid dat data dat binnen een context worden geproduceerd, ook tot informatie leidt dat hiermee in overeenstemming is.
- Datafragmentatie. Dit houdt in dat dezelfde data in verschillende domeinen verschillende informatie kunnen opleveren en tot verschillende soorten kennis leiden. Omgekeerd kan het ook gebeuren dat binnen verschillende domeinen het wiel opnieuw wordt uitgevonden omdat zij niet doorhebben dat ze in feite met hetzelfde probleem bezig zijn.
- Databias. Dit houdt in dat, om de geproduceerde data beheersbaar te houden, er op technische gronden beslissingen worden genomen over welke data wel en niet worden aangeboden aan de verschillende domeinen, waardoor deze domeinen feitelijk een norm krijgen opgelegd over wat ze geacht worden belangrijk te vinden en wat niet. Dit kan consequenties hebben voor het democratisch gehalte van bijvoorbeeld beleid.



Er ontstaat een steeds grotere kloof tussen gegenereerde data en kennis

29

Open data

De laatste ontwikkeling die ik hier noem, betreft de *open data*. Steeds meer overheden en (semi)overheidsinstanties gaan ertoe over om officiële documenten in digitale vorm publiek toegankelijk te maken. De gemeente Rotterdam geldt hierin als pionier, zij heeft samen met Hogeschool Rotterdam een krachtig open data beleid opgezet (Creating O10, 2013). Het uitgangspunt is hier: “open, tenzij”, wat betekent dat data die door (en voor) de gemeente worden geproduceerd, in principe voor iedereen toegankelijk is, tenzij er goede redenen zijn om ze niet vrij te geven, bijvoorbeeld wanneer het gaat om zaken van veiligheid of persoonlijke privacy. Dit beleid breidt zich steeds meer uit naar instanties die de overheid in de Rotterdamse haven vertegenwoordigen, zoals Havenbedrijf Rotterdam (HbR), de Milieudienst Rijnmond (DCMR) en Rijkswaterstaat (RWS). In de afgelopen tijd zijn er ook steeds meer experimenten gestart om te kijken wat de consequenties van ‘open havendata’ kunnen zijn.

Het openen van data kan een sterke stimulans geven aan democratiseringsprocessen van informatiebeschikbaarheid en ook hier gaat dit samen met een toenemend risico bij het interpreteren van de data. Bij open data zijn er echter ook risico's met betrekking tot veiligheid, privacy en rechtspraak.

Smart Port Rotterdam

Mijn analyse tot nu toe is vrij breed en zij kan in principe op veel plaatsen worden ingezet. Kenniscentrum Duurzame HavenStad en Hogeschool Rotterdam hebben echter een focus op de stad en de regio waarin ze gevestigd zijn. Daarom is het goed om na te gaan hoe de theoretische beschouwingen van het voorgaande zich hier openbaren.

3.1 Smart City

In 2014 werd Rotterdam uitgeroepen tot een van de twintig 'Smart Cities' in de wereld (the New Economy, 2014). Weliswaar kreeg Rotterdam deze nominatie voornamelijk door innovaties in watermanagement en duurzaamheid, maar eerder schetste Havenbedrijf Rotterdam (HbR) al een perspectief van Rotterdam als 'Smart City' waar *Big Sensor Data* een prominente plek kreeg, gebaseerd op de ervaringen van de Spaanse stad Santander, die te boek staat als pionier in deze ontwikkelingen (Port of Rotterdam, 2014):

"The city of Santander (180.000 inhabitants), in the northern part of Spain claims to be the world's first real smart city. The entire city is digitalized. Thousands of static sensors and moving sensors in taxi's, police cars, buses and smartphones measure and register almost everything that can be measured: light, air pressure, temperature, humidity, car traffic, people movements, etcetera. This makes Santander probably the biggest wireless sensor network in the world. Already 400 wireless sensor devices are measuring parking slots and 700 are controlling parameters like noise, carbon monoxide, temperature or sunlight.

Data is transported to the computer system of the university where it is analyzed and translated in comprehensible data.

By means of special developed smartphone apps every citizen can become a 'human sensor' and contribute to the system. And by using the 'Pulse of the City app', residents and tourists can see when the next bus is coming, can directly report problems like potholes with a photo and location information, or use the app as a digital tour guide. All data is public and people remain anonymous.

[...]

and try to imagine how a true smart port would look like!"

Uit voorgaande is duidelijk geworden dat ook de Rotterdamse haven steeds meer een 'cybernetisch' complex wordt, waar *technology push* en *societal pull* tot de dynamiek van hyperconnectiviteit zal leiden.

In grote lijnen volgen de innovaties die in het HIC plaatsvinden de trend van hyperconnectiviteit. Waar ooit een groot aantal partijen in de haven gerichte taken verrichtte en diensten aanbood, verschoof de aandacht in de loop van vorige eeuw steeds meer naar het denken in multimodale ketens van afhankelijkheden, waar deze diensten deel van uitmaakten. Technologische innovaties zoals de uitvinding van de container, de automatisering en robotisering van logistieke processen en infrastructurele projecten, werden weliswaar ingezet om lokale processen te optimaliseren, voor bijvoorbeeld de afhandeling van goederen op een terminal, maar maakten ook steeds meer duidelijk dat de *overdracht* van goederen en diensten *tussen* de verschillende partijen in het HIC belangrijke belemmeringen veroorzaakte. Het heeft weinig zin om de goederenstroom op een terminal zo efficiënt mogelijk in te richten, als er vervolgens geen transportmiddelen zijn om deze te vervoeren naar de eindgebruikers. Deze verbindingen tussen de verschillende partijen blijken vaak de zwakke schakels in de multimodale ketens te zijn, doordat er naast technologische uitdagingen - bijvoorbeeld het koppelen van verschillende informatiesystemen tussen de dienstverleners - ook organisatorische en zelfs juridische consequenties aan verbonden zijn.

3.2 Informatie in een watercontext

In het licht van het voorgaande, is het niet verwonderlijk dat informatie in de Rotterdamse haven in de afgelopen jaren steeds meer centraal op de agenda is komen te staan (Deloitte/redactie, 2014, p.010). Eerder hebben we al gesteld dat de Rotterdamse haven een ideale proeftuin is voor ontwikkeling rondom deltatechnologie, omdat hier wonen en werken in een schaars, door water omgeven regio flink op de proef wordt gesteld. Ook geldt dat de regio veel historische bagage met zich meedraagt, die zich onder meer uit in de bestaande infrastructuur, de cultuur en de beschikbare middelen. Aan de andere kant heeft Rotterdam ook een reputatie hoog te houden als het gaat om stadsvernieuwing, herontwikkeling van de beschikbare ruimte en sociale experimenten. Hier ligt de energie die nodig is om tot nieuwe innovaties op allerlei vlak te komen, zeker als hier de ambitieuze doelstellingen van Rotterdam 2030 verwezenlijkt moeten gaan worden!

Zoals eerder betoogd, zullen veel van de nieuwe innovaties door informatietechnologie mogelijk worden gemaakt en dit is in Rotterdam niet anders. Deels zijn er goede historische redenen waarom het belang van informatie juist in Rotterdam algemeen onderkend wordt; informatiemakelaars zoals Royal Dirkzwager zijn van oudsher bezig om hoogwaardige informatie aan te bieden

aan afnemers door private en publieke bronnen te combineren (van Tuil 2014; Dirkzwager 1967). Ook de automatisering en informatisering van logistieke processen op terminals, fabrieken en toeleveranciers is al vroeg ingezet, waarbij ook de organisaties die zich richten op de haveninfrastructuur in ruime zin niet mogen ontbreken, zoals HbR, Portbase, DCMR en Rijkswaterstaat.



Informatie: de vijfde modaliteit

Chief operating officer van HbR, Ronald Paul, noemt informatie dan ook ‘de vijfde modaliteit’ (Paul, 2013), waarmee hij bedoelt dat naast de vier logistieke modaliteiten (scheepvaart, spoor, weg en pijpleiding), informatie steeds meer tussen verschillende belanghebbenden van de haven wordt ‘getransporteerd’. Dit heeft niet alleen technologische gevolgen, maar ook gevolgen voor de organisatie van de verschillende partijen die belangen hebben in de Rotterdamse haven, de stad en het ommeland, en die samen het Havenindustriële complex (HIC) vormen (van den Bosch et al., 2011).

Binnen de haven valt op dat Big Data zich op meerdere *schaalniveaus* openbaart. Documentstromen binnen en tussen organisaties nemen sterk in omvang toe, er wordt erg veel gekeken naar slimme oplossingen voor verkeer en transport, zowel binnen terminals als in planologische gebieden, en ook de burger weet zich steeds meer omringd door slimme, mobiele applicaties, die hem continu informeren over zichzelf, zijn werk, zijn vriendengroepen en de gemeenschap waar hij deel van uitmaakt.

De exponentiële groei kenmerkt zich daarom niet alleen door de toename van de hoeveelheid data die door verschillende bronnen wordt opgewekt, maar ook door het *aantal* databronnen dat gegevens beschikbaar stelt. Zeker als men gegevens van deze verschillende bronnen met elkaar gaat mengen, ontstaat weer een exponentiële relatie, die de eerder genoemde trends verder versterkt. In Rotterdam doet zich daarom het unieke verschijnsel voor dat wonen en werken, logistiek en infrastructuur, mobiliteit en capaciteit steeds op dezelfde vierkante kilometers vorm gegeven moet worden. Een experiment zoals de Tweede Maasvlakte, waar als het ware een vrijstaat is gemaakt voor robots en andere autonome technologie, is niet het duurzame antwoord op deze uitdaging. Het antwoord zal eerder gezocht moeten worden in verregaande integratie van de verschillende ontwikkelingen. Daarom zal naar verwachting, veel meer dan in andere steden die zich op het pad van Big Data begeven, de data voor een groot deel geproduceerd worden door sensoren die continu metingen doen aan lucht, water, mobiliteit en dergelijke. Data worden hier real-time, 24/7 gegenereerd door sensoren die continu van alles monitoren en bewaken.

1 (informatie)technologie:

- Hoe wordt en kan deze ingezet worden voor de verbetering van deltatechnologie?
- Hoe uiten dataonzekerheid, -bias en -fragmentatie zich in de praktijk en hoe kan dat aangepakt worden?
- Welke innovatieve technologieën kunnen ontwikkeld en ingezet worden om hier slim mee om te gaan?

2 maatschappelijke aspecten:

- Wat zijn de consequenties van hyperconnectiviteit voor de stad, de haven en de delta?
- Hoe kan inzicht vergroot worden in het spanningsveld tussen technologie en democratie?

Hier liggen de praktijkgerichte onderzoeksvragen waaruit het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' kan putten. Hoewel het lectoraat een focus zal hebben op de technologische aspecten van hyperconnectiviteit, is de bredere socio-technologische benadering een noodzakelijke voorwaarde om deze technologie goed ingebed te krijgen in het maatschappelijke krachtenveld dat zich tegelijkertijd ontwikkelt. Zo kan beter gewaarborgd worden dat de artefacten dienstbaar zijn aan maatschappelijke ontwikkelingen – technologie met oog voor de menselijke maat, in termen van Rifkin (Luttikhuis, 2014) – zonder het 'eigene' van technologie uit het oog te verliezen.

Op grond van een groot aantal gesprekken met verschillende belanghebbenden in de Rotterdamse haven is een aantal ontwikkelingen te schetsen waarin het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' kan bijdragen om belangrijke trends in informatie en informatietechnologie te verbinden met ontwikkelingen in Rotterdamse haven en het onderwijs aan Hogeschool Rotterdam. Deze worden hieronder kort geschetst.



Technologie met oog voor de menselijke maat

Capaciteitsproblematiek

In het programma Rotterdam 2030 heeft de stad zich uitgesproken om rond die tijd een van de meest innovatieve havens ter wereld te zijn (Port of Rotterdam 2011). Deze transitie wordt meestal verbeeld in economische groeifactoren en duurzaamheid, wat wel eens de aandacht wegneemt van het eigenlijke probleem waarin de innovatie zal moeten plaatsvinden en wat deze uiteindelijk moet aanjagen. Dit probleem is *capaciteit*, waarmee hier bedoeld wordt het vermogen om groei te bewerkstelligen in een bestaande, schaarse ruimte. Het HIC en de bestaande Rotterdamse infrastructuur zullen in brede zin zodanig klaargestoomd moeten worden om de beoogde groei op te vangen en mogelijk te maken. Vooral in Nederland geldt hiervoor een enorme uitdaging, omdat deze groei niet ten

koste mag gaan van de leefbaarheid van de stad, beschikbaarheid van schaarse middelen, verduurzaming van productieprocessen en dergelijke. Ook blijken andere factoren in te grijpen, zoals democratiseringsprocessen bij burgers, die door goedkope, hoogwaardige technologie toegang krijgen tot informatie die nog maar recentelijk tot het exclusieve domein van beleidsmakers en experts hoorden, en daardoor nieuwe vormen van invloed krijgen in de ontwikkeling van de stad en de haven. De (toekomstige) capaciteitsvraag van de Rotterdamse haven is daardoor bij uitstek een onderzoeksgebied waar veel, vaak ogenschijnlijke losstaande zaken bij elkaar komen en op elkaar inwerken. Dit geldt niet alleen voor verkeer en vervoer, maar ook voor distributie binnen en buiten de stad, beschikbaarheid van mensen en middelen nu en in de toekomst, de kennis die nodig zal zijn om in te kunnen spelen op toekomstige uitdagingen en economische en technologische ontwikkelingen die elders plaatsvinden. Bovendien kan het capaciteitsprobleem zich op *meerdere schalen* voordoen, van een specifiek knooppunt op Rotterdam Zuid tot de schaal van 'Mainport Rotterdam' en zelfs Nederland als distributieland aan toe.

Met andere woorden, deze problematiek is *complex* omdat terechte, maar strijdige belangen, tegen elkaar moeten worden afgewogen, schaarste een steeds nijpender karakter krijgt en de problematiek zich op verschillende niveaus openbaart. De oplevering van de tweede Maasvlakte lijkt de ontwikkeling van scheepsverkeer en overslag wat ruimte te geven, maar nu al is bekend dat het zou kunnen leiden tot een verkeersinfarct rondom Rotterdam en ver daarbuiten. Congestie lijkt zich daardoor alleen maar te verplaatsen van een gebied naar een ander, of van de ene modaliteit naar de ander.

Van alle beoogde oplossingsrichtingen, is steeds duidelijker geworden dat informatie een steeds bepalender rol gaat spelen om het (toekomstige) capaciteitsprobleem het hoofd te bieden (Paul, 2013). Ontwikkelingen om slimmer gebruik te maken van de bestaande capaciteit of om nieuwe manieren mogelijk te maken om mogelijke capaciteitsproblemen te omzeilen, vragen allemaal om intensieve vormen van afstemming en samenwerking, waarbij informatie de 'smeerolie' is om een en ander te bewerkstelligen.

Sensor grids

Een van de meest concrete ontwikkelingen betreffende Big Data die zich al in een hoog tempo aan het voltrekken is, is de toename van het aantal meetsensoren dat in Rotterdam ingezet wordt om continu metingen te verrichten aan de meest uiteenlopende zaken, van scheepsbewegingen en verkeer tot lucht- en waterkwaliteit. Een gezamenlijk project dat HbR en DCMR recentelijk hebben opgestart, geeft een goed beeld van de enorme toename die deze sensoren doormaken. Het We-Noseproject begon een klein jaar geleden met zo'n veertig sensoren die metingen

uitvoeren naar de luchtkwaliteit in het Rijnmondgebied; amper een jaar later is dit al toegenomen tot ruim 120 en het einde is nog niet in zicht.

37

Naast de technische uitdagingen die al eerder zijn aangestipt, ontstaat er ook het probleem van de grote hoeveelheid *afgeleide data* die beschikbaar komt wanneer deze sensoren onderling of met andere databronnen worden aangesloten in zogenaamde *sensor grids*. Door de sensoren te koppelen aan GIS-data (Geographical Information Systems) kan de luchtkwaliteit over een groot geografisch gebied worden geregistreerd en met meteorologische gegevens kan een steeds verfijnder beeld van de luchtkwaliteit in de Rijnmond worden gemaakt.

Doordat hoogwaardige elektronica in rap tempo goedkoper wordt, wordt het voor burgers ook steeds makkelijker om zelf sensoren te maken, die ze vervolgens via mobiele telefoons en tablets met elkaar kunnen delen. Hier doet zich een risico voor dat de *interpretatie* van deze data niet noodzakelijkerwijs door experts wordt gefilterd, waardoor de data ook een maatschappelijke impact kunnen krijgen. Via sociale media zijn burgers snel en makkelijk te mobiliseren maar kan voorbarige of eenzijdige informatie ook snel tot massale mediahypes leiden (Vasterman, 2004), zoals in 2009 gebeurde bij de uitbraak van de Mexicaanse griep (Vasterman et al. 2011) en bij de grote brand in Moerdijk die ternauwernood werd voorkomen (Vasterman, 2012).

Al met al kan men stellen dat de Rotterdamse haven steeds meer 'ogen en oren' krijgt, die via het internet in staat zijn om het complex te beïnvloeden. Kennis van de technologische mogelijkheden, de beperkingen en de risico's zijn uitermate belangrijk om deze ontwikkelingen te kunnen volgen en te beïnvloeden.

Mobiele technologie

Zoals eerder gezegd, is een van meest kenmerkende effecten van een technologisch vliegwieltje, dat de prijs voor een gegeven verzameling functies exponentieel afneemt. Hierdoor wordt het steeds makkelijker om deze technologie in te zetten en zal ook de kwaliteit van de geproduceerde informatie hoogwaardiger worden. We hebben eerder al kort aangestipt dat deze ontwikkelingen de burger in staat stellen om zelf data te verzamelen en te genereren, waardoor deze data gedemocratiseerd kunnen worden, maar ook risico's ontstaan van verkeerde of voorbarige interpretaties van deze data.

Robotisering

Op korte termijn is een belangrijke ontwikkeling dat meetsensoren zelf mobiel worden. Bedrijven die zich van oudsher bezighouden met de ontwikkeling van hoogwaardige sensoren, maken een omslag van sensoren die op een vaste locatie worden gemonteerd, naar sensoren die een bepaald traject kunnen afleggen, zoals

bij corrosiemetingen op leidingen.⁸ We kunnen hier spreken van de 'robotisering van sensoren'; de sensoren worden mobiel, autonoom en intelligenter. Dit betekent dat er meer data door deze sensoren gegenereerd en verzonden worden.

De robotisering is een bijzondere toepassing van een ontwikkeling naar autonome technologie. Autonome technologie draait om technologie die binnen bepaalde grenzen intelligent genoeg is om zelf beslissingen te nemen, zonder menselijke tussenkomst. De robot is hiervan het meest aansprekende voorbeeld, maar veel productiemachines maken momenteel ook al een ontwikkeling mee in de richting van toenemende autonomie. Wereldwijd wordt het onderzoek naar autonome technologie - robots - geïntensiveerd, waarbij vooral ontwikkelingen rondom autonome voertuigen, (zoals Google Car en Tesla) en vliegtuigen (vooral militaire drones) flink in de aandacht staan. De ontwikkelingen in 'natte robots' lijken daarmee flink achter te lopen, maar het lijkt slechts een kwestie van tijd voordat hier een inhaalslag zal plaatsvinden. In Groot Brittannië is autonome technologie inmiddels in een rapport uitgeroepen tot speerpunt van het nationaal technologiebeleid, waarbij vooral ook veel aandacht uitgaat naar *submersibles* (onderzeeërs die autonoom taken kunnen uitvoeren aan olieplatforms), *deep sea mining*, enzovoorts (Lane, 2014).

David Lane, een van de experts die aan dit rapport heeft bijgedragen, ziet de nabije toekomst als volgt:

"By 2025 advanced robotic and autonomous systems (RAS) could have a worldwide economic impact of up to \$4.5 trillion annually, with an emerging market value €15.5 billion in sectors as diverse as oil and gas, renewable energy, healthcare, assisted living, transport, space, defence, automotive, manufacturing, nuclear, digital media and education."

Robotisering is een logisch verlengstuk van de ontwikkeling van sensor grids, doordat deze het geautomatiseerd *handelen* aan de sensoren toevoegen. De interpretatie van data wordt momenteel voor het overgrote deel door de mens uitgevoerd, die hier vervolgens ook op handelt, maar het HIC krijgt ook steeds meer robots die bepaalde taken autonoom kunnen uitvoeren. Deze ontwikkelingen liggen in het verlengde van efficiëntieverbeteringen die al sinds de industrialisatie aan de gang zijn.

Aquatic drones (robots die in natte omgevingen taken kunnen uitvoeren) hebben naar verwachting de volgende impact op het informatiepotentieel in Rotterdam:

39

- Ze dragen bij aan de informatie-explosie, doordat ze zelf metingen verrichten en communiceren. Bovendien zijn ze afhankelijk zijn van sensor grids om zich te oriënteren en te beschermen.
- Robots zullen steeds meer deel uitmaken van technologische ecosystemen die ze voeden met informatie. De grote expansie van Big Data zal vooral uit deze informatienetwerken komen.
- Ze dragen bij tot dataonzekerheid, doordat ze intelligentie krijgen om zelf beslissingen nemen over hoe er met de geproduceerde data omgegaan wordt. Dit betekent dat deze beslissingen niet meer getoetst kunnen worden, maar hooguit achteraf kunnen worden afgeleid.

Open havendata

Het vrijgeven van data aan het publiek zal de informatierevolutie nog verder aanjagen. Niet alleen kunnen burgers nieuwe toepassingen en diensten ontwikkelen die gebruikmaken van open databronnen, maar worden ook nieuwe verbindingen tussen verschillende databronnen gelegd en nieuwe, gefilterde en verrijkte datastromen aan het internet toegevoegd. Een risico hierbij is dat data onjuist of onzorgvuldig geïnterpreteerd worden, waardoor de informatie vervuild raakt. Geruchten kunnen op het internet gauw miljoenen mensen bereiken, met alle gevolgen van dien! Ga na wat er kan gebeuren als een brand zoals een paar jaar geleden in Moerdijk tot een massale paniecreactie leidt, doordat een ondoordachte tweet via de sociale media viraal gaat!

3.4 Onderzoeksvraag

Uit voorgaande is duidelijk geworden dat het thema 'informatie in een watercontext' zich niet als een op zichzelf staand verschijnsel laat bestuderen, maar het is eerder zo dat het effect van informatie zichtbaar wordt in specifieke domeinen, zoals watermanagement, logistiek of maritieme technologie, en zelfs in het publieke domein, zoals in het geval van opendata-initiatieven. Hieruit kunnen we ook de centrale onderzoeksvraag van het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' destilleren:

“Op welke wijze kunnen slimme oplossingen worden bedacht en gemaakt, die op meerdere schaalniveaus leiden tot optimalisatie van processen, onderlinge afstemming van partijen die zich bezighouden met deltatechnologie en van het vermogen van de betrokken partijen om met nieuwe ontwikkelingen en innovaties om te gaan?”

In deze analyse is Big Data een direct gevolg van deze voornamelijk *organisatorische* ontwikkeling, die aangejaagd worden door de volgende technologische innovaties:

- een exponentiële toename van het *aantal* sensoren, doordat deze steeds goedkoper en hoogwaardiger worden;
- de ontwikkeling van steeds *intelligentere* sensoren en actuatoren, die in staat zijn om rauwe data om te zetten in informatie op een hoger abstractieniveau;
- de robotisering, waardoor informatie niet alleen meer bedoeld is om metingen te doen, maar ook om handelingen te verrichten;
- het koppelen van sensoren in zogenaamde *grids*, die gezamenlijk nieuwe informatie kunnen verzamelen en het ecosysteem van autonome robots helpen vormgeven;
- het koppelen van verschillende databronnen (onder meer van sensoren) om zo *afgeleide data* te produceren;
- het *inbedden* van sensoren in steeds meer domeinen en andersoortige technologieën.

Door de volgende ontwikkelingen in informatie en informatietechnologieën krijgt het onderwerp een urgent karakter, vooral omdat de dataexplosie nog maar net begonnen lijkt:

- De ontwikkelingen in dit gebied zijn inmiddels al zichtbaar en zullen niet teruggedraaid worden.
- Er wordt algemeen erkend dat 'slimme' oplossingen noodzakelijk zijn om de haven als wereldspeler en als exportproduct te handhaven en uit te bouwen.
- De exponentiële groei van Big Sensor Data is momenteel aan het accelereren, maar lijkt havenbreed nog niet in de 'knik' te zitten; in het algemeen lijken de consequenties momenteel beheersbaar, waarbij vooral de visionairs binnen het HIC zich zorgen maken over een mogelijke 'tsunami van data'⁹.
- De kloof tussen Small Data en Big Data kan daarom juist in Rotterdam wel eens zeer groot worden, en daarmee ook de dataonzekerheid.

Omdat de toename van data een gegeven lijkt en omdat deze voor een groot deel door externe (technologische) ontwikkelingen wordt aangejaagd, dient onderzoek naar 'informatie in een watercontext' zich dan ook te richten op de vertaalslag van deze ontwikkelingen naar specifieke domeinen in de haven. Uit het voorgaande blijkt dan dat vooral de kloof tussen beschikbare data en informatie die relevant is binnen deze domeinen, een belangrijk aandachtspunt dient te zijn.

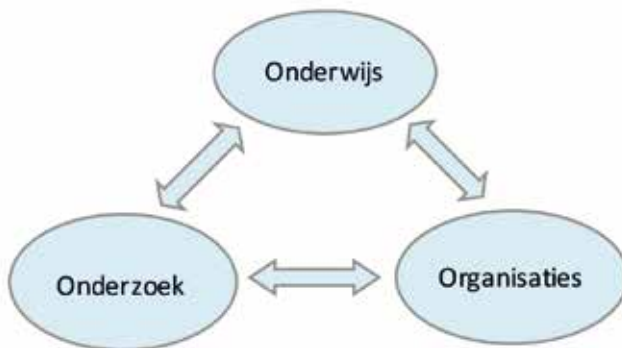
gaan (Morin, 2008; Cilliers, 1998). Onderzoek naar complexe verschijnselen neigt (in tegenstelling tot fundamenteel theoretisch onderzoek) niet zozeer naar *waarheidsvragen*, als wel naar *robuustheidsvragen*: hoe kan het systeem zich handhaven in een weerbarstige leefwereld? Hiermee is gelijk een link gelegd met *praktijkgericht* onderzoek, omdat de weerspanningheid van een werkelijkheid een gegeven is dat niet uit de weg gegaan moet worden of weggeredeneerd kan worden door theoretische kadrering.



Praktijkgericht onderzoek draait niet zozeer om robuustheidsvragen, als wel om waarheidsvragen

In een complex adaptief netwerk kunnen verschillende partijen dynamische relaties met elkaar en met een grotere leefwereld onderhouden, waarin bijvoorbeeld ook Rotterdam als plaats waar gewoond en gewerkt wordt, meegenomen kan worden. Een kenmerk van deze systemen betreft de rol die *onzekerheid* speelt en het vermogen van het systeem om hier goed mee om te gaan. Als gevolg hiervan veroorzaken verbindende technologieën en organisatievormen niet alleen *horizontale* netwerken, bijvoorbeeld tussen min of meer gelijkwaardige partijen in een multimodale keten, maar zijn er ook verticale verbindingen, bijvoorbeeld tussen overheden, het Havenbedrijf en een individuele terminal. Bovendien kunnen deze verbindingen op verschillende *schalen* plaatvinden, waardoor de aard van informatie steeds anders is.

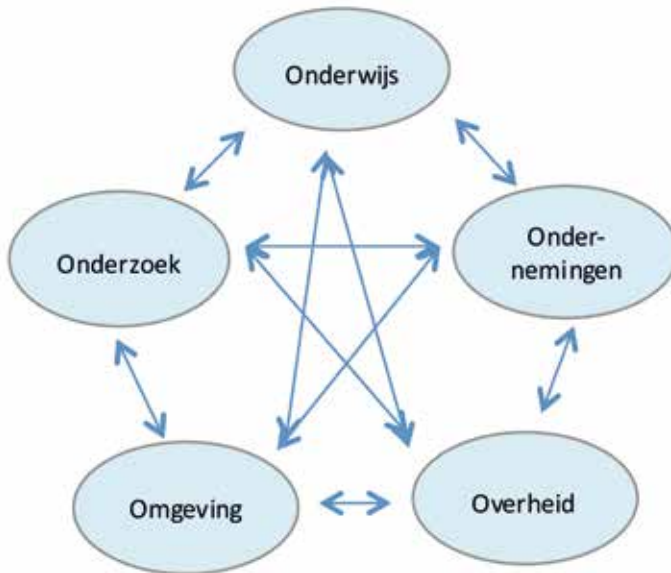
Abstracte theorie wordt snel heel concreet wanneer het *triple-O-model* tussen Onderwijs, Onderzoek en Organisaties als netwerk wordt gezien. Dit model wordt vaak aangehaald in het (hoger) beroepsonderwijs, om een de rol die zij inneemt in een kennisnetwerk, te verbeelden.



Figuur 8: Triple O-model

Het is duidelijk dat een dergelijke afbeelding weinig recht doet aan de complexe interacties die in zo'n kennisnetwerk plaatsvinden. Bij Rijkswaterstaat wordt zelfs

de voorkeur uitgesproken voor een *O-pentagon*, die meer recht doet aan de diversiteit aan organisaties waarmee het onderwijs samenwerkt¹⁰:



Figuur 9: O-pentagon

4.2 Nieuwe professional

De visie op de Rotterdamse haven - en in ruimere zin, de Nederlandse delta - als complex adaptief systeem heeft grote consequenties voor het onderwijs en vooral voor de toekomstige professionals die Hogeschool Rotterdam wil opleiden. In de visie ligt immers ook al de weerspanning besloten tussen het belang van specialistische kennis en het belang van een bredere scope waarmee de professional zich tot andere belanghebbenden in de voor zijn *relevante leefwereld* verhoudt.

In De Focus Agenda van Hogeschool Rotterdam die in 2013 werd gepresenteerd, werd de nieuwe professional als volgt geschetst:

“Van oudsher wordt de afgestudeerde hbo’er gewaardeerd om de directe inzetbaarheid. Hij beschikt over kennis, vakmanschap en de juiste professionele attitude, en hij ‘rendeert’ al snel. Dat is echter niet meer genoeg. Van de afgestudeerde bachelor wordt steeds meer verwacht: zelfstandig werken, methodisch nieuwe inzichten vertalen naar het eigen handelen, kritisch zijn, empathisch zijn, interdisciplinair denken en samenwerken en nadenken over morele en/ of maatschappelijke implicaties van het handelen. Onderzoekend en reflectief vermogen en maatschappelijk bewustzijn spelen naast kennis en vakmanschap een steeds belangrijker rol” (Bormans et al., 2013).

Dit profiel schetst een groot palet aan kwalificaties dat van de toekomstige professional gevraagd wordt en maakt ook duidelijk dat ook het (hoger) onderwijs inmiddels gekenmerkt wordt door complexiteit. De bovenstaande kwalificaties vallen uiteen in twee elementen, namelijk een vakinhoudelijk element en een element dat is gericht op het zich kunnen verhouden tot de maatschappelijke rol en de ethische en normatieve positionering die de professional inneemt. Deze laatste categorie wordt steeds vaker aangeduid met de term normatieve professionalisering (Van Ewijk & Kunneman, 2013).

Vakinhoudelijke kwalificaties



Onderzoekend en reflectief vermogen en maatschappelijk bewustzijn spelen naast kennis en vakmanschap een steeds belangrijker rol

Bovenstaande quote slaat op de vakinhoudelijk kwalificaties die van oudsher de meeste aandacht hebben gekregen in het onderwijs en dat was, naar het oordeel van de samenstellers, ook voldoende voor eisen die vroeger aan de hogere professional gesteld werden. Helaas gaat deze analyse wel voorbij aan een ander doel waarvoor de hoger opgeleide professional werd opgeleid en dat is het leidinggevende kader. Ook nu nog kan men vaak een grove tweedeling maken in het hoger onderwijs, waarbij sommige opleidingen een focus hebben op vakinhoudelijke, vaak specialistische, kennis, en andere juist opteren voor een brede basis, waarbij het leidinggeven en organiseren van werk de focus heeft.

Naar de visie van het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' komt de tweede focus in het hoger beroepsonderwijs steeds meer onder druk te staan, zeker voor de opleidingen die dicht tegen informatietechnologie aan liggen. Er zijn vier redenen voor deze stelling:

- 1 Productiewerk schuift steeds meer op naar het hoger onderwijs, omdat productie zelf steeds complexer wordt. Er is nu al een verdringing gaande van arbeid waarvoor weinig tot geen startkwalificaties voor nodig zijn.
- 2 Organisaties worden steeds platter. Mede door de ontwikkeling geschetst bij punt 1, maar zeker ook door toenemende technologische mogelijkheden, zijn organisaties steeds platter aan het worden. Klassieke hiërarchische verhoudingen staan in sommige werkkringen ter discussie en zeker in de IT wordt druk geëxperimenteerd met zelforganiserende netwerken en verregaande autonomie. Hoewel deze alternatieve werkvormen zeker niet overall even geschikt voor zijn, is er bij hoogopgeleide professionals een grote behoefte aan organisaties die hun een grote mate van beslissingsruimte geven en waar managementslagen faciliterend werken in plaats van sturend.

- 3 De toenemende complexiteit van productie laat het steeds minder toe om te sturen vanuit een 'helicopter view'. Kennis van de specifieke uitdagingen die bij het handelen in concrete situaties geleerd worden, zijn nodig om op hoog abstractieniveau een visie te ontwikkelen die stevig verankerd blijft in een werkgebied. Er is hier dus sprake van het samengaan van 'hands-on'-kennis met het vermogen om min of meer abstract te kunnen denken.
- 4 De flexibilisering van de arbeidsmarkt vraagt steeds meer om uitvoerend specialisten die op contractbasis in te zetten zijn en zich snel kunnen inwerken in de domein specifieke eigenaardigheden van de opdrachten die ze aannemen. Hiermee worden deze specialisten in een spagaat gedwongen, doordat ze inhoudelijk bekwaam en bij de tijd moeten blijven en zich tegelijkertijd moeten kunnen inleven in een groot aantal, onderling verschillende domeinen. Bij de ingenieursopleidingen wordt dit vaak verbeeld met het T-model, wat er in het kort op neerkomt: "breed als het kan, diep als het moet" (Baarsma & Steentjes, 2009).

Het lectoraat ondersteunt hiermee de visie die in De Focus Agenda van 2013 is verwoord, maar kan door zijn ruime ervaring die juist in de software-industrie is opgedaan met deze transities, ook aangeven hoe deze vakinhoudelijke kwalificaties kunnen worden ingericht.



De hbo-professional zal steeds meer worden opgeleid tot ontwerper of architect

Eerder werd al kort de *innovatiecyclus* besproken, waarin product, infrastructuur en organisatie elkaar (idealiter) versterken. Het zal duidelijk zijn dat de toekomstige professional binnen haar of zijn vakgebied is opgeleid om deze drie aspecten te overzien en vaak ook om continu te kunnen schakelen tussen deze aspecten. Zo is het in de software-industrie niet ongewoon dat ervaren software developers zich niet zozeer op software-artefacten richten, als wel op de software die deze artefacten produceert: de gereedschappen of de tools. Deze software wordt vaak open-source aangeboden en doorontwikkeld, waardoor in het geval van succesvolle opensourceprojecten ook een soort *grass-roots*-vorm van standaardisatie optreedt, dat wil zeggen dat de *best practices* vastgelegd en gecommuniceerd worden. Softwareprofessionals werken daarom vaak in gemeenschappen (*communities*) die veel groter kunnen zijn dan de organisaties waarin ze werkzaam zijn en die vaak een virtueel karakter hebben. Het onderwijs faciliteert deze ontwikkelingen vaak al impliciet door de opensourcegereedschappen in te zetten in het onderwijs en de studenten wegwijs te maken in de methoden en technieken die ontwikkeld worden. Als gevolg hiervan geldt, specifiek voor het technisch onderwijs, dat de studenten hierdoor inhoudelijk vaak met veel nieuwere technische mogelijkheden werken dan gebruikelijk is in het HIC. Het kenniscentrum Duurzame HavenStad kan hier bijdragen door projecten (mede) te formuleren, die state-of-the-art-technologie

koppelt aan de (toekomstige) behoeften van het HIC. Hierbij volgt het lectoraat de visie dat toekomstige professionals in het hbo veel minder ingezet zullen worden als leidinggevend middenkader, maar veeleer de rol van *ontwerper* en *architect* zullen gaan uitvoeren (Ghezzi et al., 1991).

Een van de belangrijkste consequenties van deze visie is dat papier steeds minder geschikt is om complexe processen over te brengen. In de komende jaren zullen simulatietools, serious games, *augmented reality* en andere hoogwaardige technologie om complexe processen te verbeelden en te begrijpen, ingezet worden. Binnen elk domein van het HIC zal behoefte zijn aan hoogopgeleide professionals die *hands-on skills* kunnen koppelen aan het vermogen om abstract te denken (Tassoul, 2009). Dit vermogen moet aangeleerd en onderhouden worden; dat zal steeds minder gaan via rapportages en analysedocumenten. De ontwerper of architect zal, afhankelijk van het domein waarin hij werkzaam is, om moeten gaan met een of meerdere hoogwaardige tools die hem helpen om complexe processen inzichtelijk te maken of om beleidskeuzen te toetsen. Deze ontwikkeling heeft zich vooral in de technische opleidingen al voltrokken, maar naar verwachting zal dit ook steeds meer bij logistieke, bedrijfskundige en economische richtingen gebeuren. Het Kenniscentrum Duurzame HavenStad kan aan deze ontwikkelingen bijdragen door deze tools in te zetten in het praktijkgericht onderzoek, en het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' kan ook in technische zin bijdragen, door de technische knowhow van de relevante opleidingen te koppelen aan de domeinkennis van andere opleidingen.

Er liggen hier interessante kansen voor het hoger onderwijs, omdat een grote maatschappelijke urgentie wordt gekoppeld aan de noodzaak om daar een multidisciplinaire aanpak voor te ontwikkelen. Verbindende technologie en organisatievormen zullen hiermee ook in het onderwijs een aandachtspunt worden, maar ook laat het onderwijs toe om hiermee te experimenteren. Dit is dan ook de reden dat het lectoraat zich juist wil richten op de rol van informatie in verbindende technologieën en organisaties.

Hogeschool Rotterdam kan hierin het voortouw in nemen, doordat de verschillende opleidingen, ook nu al, bij uitstek in staat zijn om studenten domeinkennis bij te brengen, of dit nou logistieke, economische, infrastructurele, bestuurlijke of technische kennis is. Door projecten te stimuleren die de eerder geschetste visie op Big Data tot onderzoeksonderwerp op te nemen, wordt het mogelijk om technische kennis te koppelen aan deze domeinkennis, om zo expertise op te bouwen om met de Big Data om te gaan. Als men bedenkt dat informatie uit een domein weer data vormen voor een ander domein, wordt de paradox tussen Big Data en Small Data niet alleen een technische uitdaging, maar ook een thema voor elk multidisciplinair samenwerkingsproject.

4.3 Maker Movement

Een interessante wereldwijde ontwikkeling die zich ook stevig in de Rotterdamse haven - en op RDM Campus - heeft verankerd, is de zogenaamde Maker Movement. Vanuit het perspectief van softwareontwikkeling is deze beweging in veel opzichten voor de maakindustrie wat open source is voor de software-industrie, maar dan wel met een heel eigen signatuur. Een van de belangrijkste kenmerken van deze beweging is dat zij de werkplaats (weer) centraal stelt, als de plek waar innovatie plaatsvindt. Innovatie in de maakindustrie vindt niet plaats in de bestuurskamers, de marketing of de communicatiebureaus, maar door kiene professionals die zowel met hun hoofd als met hun handen kunnen werken. Vandaar dat de Maker Movement zich sterk maakt om machines, instrumenten en materialen voor iedereen toegankelijk te maken, zodat veel meer mensen in staat worden gesteld om deze in te zetten voor nieuwe innovaties, die bij voorkeur ook vrij gedeeld kunnen worden. Hiermee wordt een grote stap gezet om de infrastructurele en organisatorische belemmeringen weg te nemen om deze producten te maken, waardoor de innovatiecyclus van Brian Arthur in het vizier komt van de maakindustrie.

Bekende Nederlandse ontwerpers zoals Daan Roosegaarde en vooral Piet Hein Eek zijn proponenten van het idee om de werkplaats centraal te stellen, waarbij vooral laatstgenoemde zijn studio in Eindhoven letterlijk zo heeft ingericht (van Veen, 2010).



Figuur 10: In de werkplaats van Piet Hein Eek worden functionaliteit, esthetiek en ethiek weer in samenhang bekeken.

Deze ontwikkelingen geven een beeld van post-industriële bedrijvigheid, waarbij opgemerkt dient te worden dat dit niet betekent dat de 'klassieke' industrie zal verdwijnen. Als men voorbij de ideologie durft te kijken die vaak rondom vernieuwing hangt, ziet men eerder mengvormen ontstaan van oude en nieuwe ideeën en organisatievormen. Het hoger beroepsonderwijs zal in ieder geval professionals moeten opleiden die in een dergelijk gemengd werkveld inzetbaar zijn.

4.4 Normatieve professionalisering

Uit het eerdere citaat van het Focus rapport 2013 blijkt dat de nieuwe kwalificaties voor de toekomstige hoger opgeleide professional vooral op het vlak liggen van (inter)persoonlijke vaardigheden, die steeds vaker onder de noemer van *normatieve professionalisering* worden gevat (van Ewijk & Kunneman, 2013; Kunneman, 2013). Het gaat hier om een groot scala aan persoonlijke kwaliteiten die raken aan de meest diepe aspecten van een professionele identiteit, die voorbijgaat aan het werken voor een salaris of sociale status, maar zich richt op de betrokkenheid van de professional bij haar werk, haar peers en haar leefwereld. Deze kwalificaties onderkennen ook de ethische en esthetische kanten van werk.



Het opleiden van kritisch reflectieve professionals vraagt om een kritisch reflectieve organisatie

Het zal geen verbazing wekken dat naar de visie van het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' de innovatiecyclus ook toepasbaar is op de professional, de infrastructuur die haar in staat stelt om adequaat te handelen en de organisatie die haar faciliteert. Deze lus wordt gekenmerkt door een grote weerspanning, omdat geldige, maar strijdige eisen, vaak het werk bemoeilijken en sociale frictie veroorzaken. Dit is in klassieke, hiërarchische organisaties vaak een probleem, omdat deze erg vatbaar zijn voor tunnelvisie (Bollen, 2006). Binnen de ruimte die een organisatie geeft (en kan geven), zijn er grofweg twee manieren van leidinggeven:

- op mogelijkheden
- op beperkingen

Het blijkt dat de meeste leidinggevers – ook degenen die zichzelf niet zo zien – voornamelijk een focus hebben op het laatste, omdat zij zelden worden afgerekend op wat zij voorbij laten gaan, maar vaak wel op kansen, out-of-the-box denken en innovatie worden beoordeeld (Rassin, 2007). Het gevolg hiervan is dat juist de kwalificaties die door Focus 2013 worden aangemoedigd, in de praktijk vaak sneuvelen, doordat de ruimte om eigenwijs te zijn of om fouten te maken, wordt begrensd. Willen we daarom kritische en reflectieve professionals opleiden (Schon 1984), dan is het nodig om deel uit te maken van een organisatie die deze kwaliteiten in ruime mate bezit: de *kritisch-reflectieve organisatie*. Het lectoraat wil, binnen de ruimte die het gegeven wordt, deze organisatie belichamen, vormgeven en ontwikkelen.

Onderzoek in Smart Port Rotterdam

Onderzoek bij het kenniscentrum Duurzame HavenStad wordt geacht dienstbaar te zijn aan het onderwijs en gericht op de praktijk. Concreet betekent dit dat onderzoeksthema's van dien aard moeten zijn, dat ze aansluiten bij vragen van de organisaties waarmee het kenniscentrum samenwerkt en ze worden geacht vertaalbaar te zijn in onderwerpen die in de onderwijscurricula worden behandeld. Er is hier een aantal kritische kanttekeningen bij te plaatsen, waarbij de voornaamste is dat het onderzoek hiermee de kans loopt om onvoldoende een autonome positie in te nemen, zoals dat bij de universiteiten wel het geval is. Hierbij loopt vooral praktijkgericht onderzoek het risico om een tandoos afgeleide van 'regulier' onderzoek te blijven, waardoor het eigene van de praktijk onderbelicht blijft.



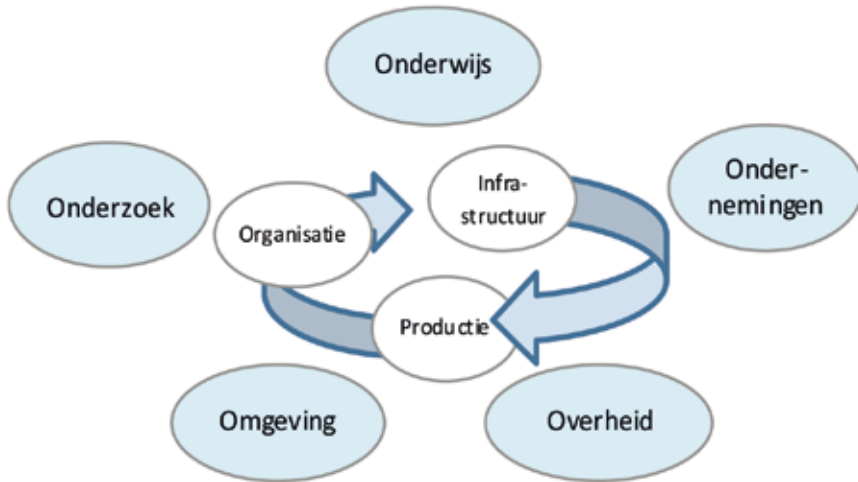
De praktijk is de beste vriend van theorie; degene die durft te zeggen wat de ander niet wil horen
(Pieters, 2010)

Praktijkgericht onderzoek heeft twee kenmerken die onderscheidend zijn ten opzichte van theoretisch of fundamenteel onderzoek:

- 1 Het is niet mogelijk om externe invloeden uit te bannen, zoals in een laboratorium mogelijk is of via theoretische kadrering bereikt wordt. Een dynamische, multidimensionale omgeving is een kenmerk van de praktijk.
- 2 Praktijkgericht onderzoek is gericht op handelen. Er moet iets gemaakt worden, een product, beleidsstuk of dienst, dat ingezet moet worden in de praktijk. De onderzoeker is daarom een actieve deelnemer die zich niet kan buitensluiten van het onderzochte.

Theoretisch kan men beargumenteren dat praktijkgericht onderzoek zich meer richt op robuustheidsvragen dan op waarheidsvragen (Pieters, 2010a). De praktijk vraagt om oplossingen die bestand zijn tegen de onzekerheden, contingenties en risico's van een complexe leefwereld (Schon, 1984). Praktijkgericht onderzoek impliceert dan ook dat onzekerheid ook *methodologisch* beschreven en verantwoord moet worden.

Eerder werd gesteld dat de scope van onderzoek naar informatie breed genoeg moet zijn om de innovatiecyclus te overzien. In het voorgaande hoofdstuk hebben we beargumenteerd dat deze scope ook in de (onderwijs)organisatie zichtbaar dient te zijn en dat dit ook feitelijk in de onderzoeksorganisatie belichaamd dient te worden. Langs de drie assen van product, infrastructuur en organisatie waar het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' zich begeeft, dient het in dit verband opgemerkt te worden dat dit dus ook de *theoretische* en *methodologische* organisatie betreft.



Figuur 11: Innovatie in het O-pentagon

In het bovenstaande figuur staat weergegeven hoe de innovatielus verankerd kan worden in de O-pentagon. Het onderzoek kan hierin de relaties tussen het onderwijs en organisaties verstevigen door:

- thematiseren van projecten tot langdurige onderzoeksprogramma's;
- bewaken en uitbouwen van de benodigde infrastructuur en organisatie om deze onderzoeksthema's mogelijk te maken;
- verstevigen van de theoretische en methodologische grondslagen die deze projecten op een hoger plan kunnen tillen.

Deze verankering dient echter wel afgestemd te worden op de praktische mogelijkheden en beperkingen die Hogeschool Rotterdam en het HIC als externe invloeden op het onderzoek uitoefenen. Het lectoraat wordt daarbij met name begrensd door het gegeven dat de opleidingen die van nature dicht tegen het lectoraat aanschuiven – informatica, elektrotechniek en verwante richtingen zoals mechatronica – sterk in de belangstelling staan van het HIC en andere organisaties voor opdrachten, terwijl ze betrekkelijk weinig studenten trekken, waardoor er een grote schaarste is aan bemensing voor vooral langlopend onderzoek.

Er is echter een veel grotere schil om deze opleidingen heen die de potentie hebben om op termijn duurzaam onderzoek naar informatie mogelijk te maken. Die potentie wordt gevormd door de opleidingen die veel domeinkennis koppelen aan (informatie)technische basisvaardigheden. Hier valt te denken aan de opleidingen Logistiek en Economie van EAS, Logistics Engineering bij RMU, maar ook (technische) bedrijfskunde en dergelijke. Momenteel liggen de opdrachten voor studenten bij deze opleidingen voornamelijk bij analyse en conceptontwikkeling, maar hier ligt wel een grote potentie om informatie ook vakinhoudelijk te thematiseren en binnen de opleidingen een plek te geven. Er wordt hier namelijk al vaak een sterke behoefte gevoeld om meer aandacht te geven aan complexe informatiestromen en de technologie daaromheen, zoals augmented reality, serious games, mobiele apps, simulatie tools en dergelijke. Zo heeft in september 2015 een afstudeerder maritiem officier tijdens de tweede internationale conferentie rond elektrisch varen, een posterpresentatie gegeven over de regelgeving rondom autonome sleepdiensten (Verschuur Jackson, 2015). Hoewel deze sleepdiensten momenteel nog niet bestaan, is een verkenning van de wet- en regelgeving van groot belang om deze ontwikkelingen voor te zijn. De maritiem officieren zijn vanwege hun opleiding bij uitstek geschikt om dit veld te verkennen.

De O-pentagon wordt op RDM Campus vormgegeven door het Centre of Expertise (CoE) die mede tot taak heeft om de faciliteiten en het netwerk toegankelijk te maken voor het hoger beroepsonderwijs. Het lectoraat participeert in de Community of Practice Maritime & Offshore Innovation (CoP MOI). Een kernteam van vijf personen, die naast community-regisseur Maarten Ruysenaers bestond uit Emile Jackson, Mart Hurkmans en Kees Pieters, hebben vanaf de aftrap in 2014 de projectorganisatie binnen de CoP voor een groot deel ingericht volgens de ideeën die eerder zijn beschreven (Bosma et al., 2015). Ook worden alle pijlers van de O-pentagon door de deelnemers gerepresenteerd. Inmiddels is de gemeenschap gegroeid met een groot aantal deelnemers uit het bedrijfsleven, docent-onderzoekers en natuurlijk studenten.

Onderzoeksagenda 2014-2017

Het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' heeft in de eerste maanden van zijn bestaan een groot enthousiasme mogen ontvangen voor zijn onderzoeksthema's, zowel in het onderwijs als in het bedrijfsleven. Geheel naar verwachting is er een sterke tendens geweest om het thema 'informatie' te trekken richting specifieke contexten, zoals logistiek, maritieme technologie of mediatechnologie. De focus op hyperconnectiviteit laat dit ook tot op zekere hoogte toe, maar er moet wel enige weerstand geboden worden tegen de neiging om de opdrachten binnen deze domeinen vast te zetten, omdat dit type opdrachten vaak beter tussen de opleidingen en opdrachtgevers zelf opgepakt kan worden.



Sinds het lectoraat in mei 2013 is opgestart, zijn er ook de nodige organisatorische veranderingen doorgevoerd binnen het kenniscentrum Duurzame HavenStad, waardoor de focus bij vooral de toepassing van informatietechnologie werd verlegd. Begin 2015 is besloten het lectoraat thematisch te verbinden met het lectoraat 'Drijvend Bouwen' van dr. ir. Rutger de Graaf-Dinter, om zo de focus op de ontwikkeling van slimme deltatechnologie te verstevigen. Het gezamenlijke thema, 'Slimme oplossingen voor Natte Voeten', legde vast wat in de praktijk al had plaatsgevonden, namelijk dat de aandacht veel meer kwam te liggen bij technologie voor kustbewaking, havens en binnenwateren. Met de expertise en het netwerk van De Graaf-Dinter is daarmee een sterk accent komen te liggen op toepassingen voor de meting van waterkwaliteit, illegale lozingen van afvalstoffen en natuurbeheer in natte omgevingen.

6.1 Strategische positionering

Uit het voorgaande is duidelijk geworden dat het lectoraat een sterke strategische voorkeur heeft om grass-roots-initiatieven, die 'van onderop' leven bij alle deelnemers in de O-pentagon, zodanig aan elkaar te smeden dat deze elkaar versterken. Om innovatie in dit netwerk aan te jagen, zijn er drie theorieën die in samenhang worden ontwikkeld:

- de innovatiecyclus van Brian Arthur;
- de stelling van Tassoul, dat creativiteit het vermogen is om continu te kunnen schakelen tussen abstractie en detail;
- (in het verlengde van Tassoul) 'De Werkplaats centraal'; hiermee wordt bedoeld dat het maken prioriteit heeft en dat documenteren, plannen en organiseren hier dienstverlenend aan zijn.

In de afgelopen jaren is er met grass-roots-initiatieven al volop geëxperimenteerd met verschillende methoden, waarbij vooral de methode van de 'drietrapsraket' tot veelbelovende resultaten heeft geleid. Dit als volgt aangepakt:

- 1 Grass-roots-initiatieven die in het onderwijs zelf worden opgestart, worden afgestemd op de behoeften uit het bedrijfsleven, die in de naaste toekomst belangrijk kunnen worden.
- 2 Het onderzoek abstraheert deze grass-roots-initiatieven naar een bredere onderzoeksvraag, waar vervolgens meerdere onderzoeksprojecten uit kunnen worden gedestilleerd. Deze projecten worden bij voorkeur uitgevoerd met docenten die onderzoeks ambitie hebben.
- 3 De opgeleverde producten zijn zodanig opgezet dat zij, bij voorkeur elders in het onderwijs, weer kunnen worden ingezet.

De onderzoeksvisie van het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' is sterk geïnspireerd door organisatievormen die op opensourceprincipes zijn gebaseerd. Kenmerkend van de meest succesvolle organisaties hiervan is dat ze de 'energie laten waar de energie is', wat zoveel betekent als dat er gestreefd wordt om win-winsituaties te creëren voor alle partners in het netwerk en dat mogelijke belemmeringen die dit in de weg staan, met infrastructurele of organisatorische ingrepen wordt aangepakt. Vertaald naar het voorgaande betekent dit dat:

- de focus zal liggen op Big Data en gerelateerde technologieën, omdat hier bij de ondernemingen in het HIC veel vraag naar is en omdat dit aansluit bij het thema 'Slimme oplossingen voor Natte Voeten', waarin het lectoraat nauw samenwerkt met het lectoraat 'Drijvend Bouwen';
- aansluiting wordt gezocht bij initiatieven die in het onderwijs leven; deze krijgen een draai naar 'Big Data in een Watercontext' en Big Data in het bijzonder;
- onderzoek dusdanig wordt ingericht, dat productie, infrastructuur en organisatie elkaar kunnen voeden en versterken.

Het laatste punt verraaft meteen de wetenschapsmethodologische achtergrond van de huidige lector, die naast de technologie zelf, ook de context waarin deze technologie wordt ingezet, als onderzoeksvraag meeneemt. Dit past ook bij het uitgangspunt van de kritisch-reflectieve organisatie dat eerder beschreven werd. Daarnaast is ook de vraag naar de rol van praktijkgericht onderzoek een belangrijk criterium.

Een laatste, zeer belangrijke strategische insteek voor de onderzoek programma's is de focus op multidisciplinaire projecten. De faciliteiten en mensen op RDM Campus geven de ruimte en de mogelijkheden om dit soort projecten op RDM Campus in te richten, maar dit sluit zeker geen initiatieven uit die binnen de opleidingen zelf worden opgestart. Sterker nog, er is een sterke beweging ontstaan om de verschillende minor-programma's die binnen verschillende opleidingen zijn opgestart, onderling af te stemmen, zodat deze programma's elkaar versterken. Inmiddels is informeel gebleken dat docenten de samenwerking waarderen met collega's die ze normaal niet zo snel tegen het lijf lopen. Ook wordt het als motiverend ervaren dat de projecten die met studenten worden opgepakt, inhoudelijk steviger worden, als deze thematisch worden verankerd in gezamenlijke missies (Bosma et al., 2015) Het lectoraat is zich daardoor steeds meer gaan richten op de bewaking van de synergie tussen de verschillende projecten die binnen Hogeschool Rotterdam zijn opgestart.

6.2 Open source

Bij alle onderzoeksopdrachten die binnen het lectoraat worden uitgevoerd, wordt sterk ingezet op een open-sourcebeleid en open-hardwarebeleid. Dit soort projecten heeft namelijk de beste mogelijkheden om een infrastructuur neer te zetten, waarin het onderzoek, de *deliverables* van de projecten en methoden en technieken elkaar kunnen gaan versterken.

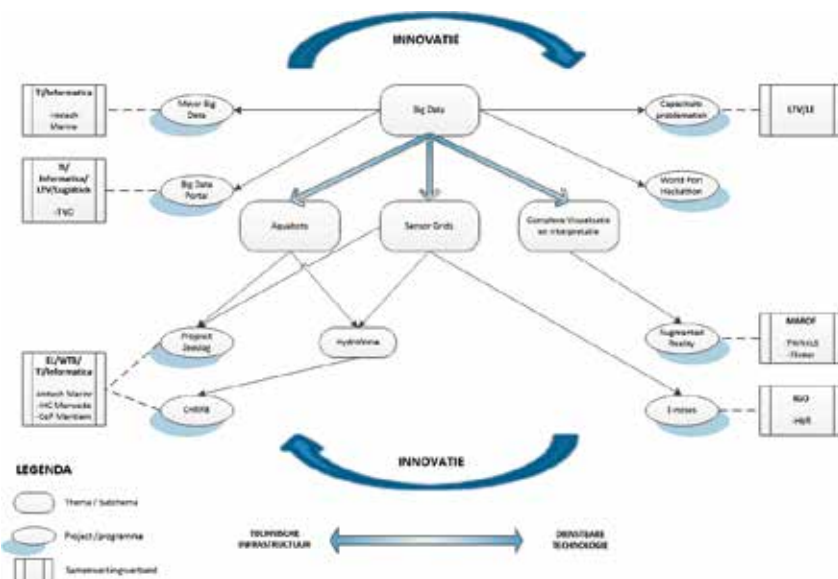
6.3 Normatieve professionalisering

Als laatste wil het lectoraat Hogeschool Rotterdam ondersteunen om kritische, reflexieve professionals op te leiden, die in staat zijn (informatie)technologie in te zetten met een scherp oog voor de consequenties voor eindgebruikers, burgers en de samenleving in het algemeen. Het lectoraat respecteert daarbij het 'eigene' van technologische ontwikkelingen en ziet niet veel heil in een passieve aanpak waarin technologie maatschappelijke trends volgt. Een kritische dienstbaarheid vereist een houding waarin leidinggeven en leidingnemen continu worden vormgegeven, die de organisatie ook faciliteren kan. Zeker in een snelle, dynamische omgeving als de ICT veroudert kennis in snel tempo en kan ervaring een hindernis worden in plaats van een zegen. Een besef dat studenten in het hoger onderwijs in potentie zelf ook nieuwe inzichten en vaardigheden bijdragen en hier vaak een frisse kijk, energie en enthousiasme aan toevoegen, kan leiden tot organisaties die het beste van beide werelden kan verenigen, zoals ruim dertig jaar aan open source ontwikkelingen inmiddels heeft gedemonstreerd.

Samenwerking in de haven

Het is de gewoonte dat de onderzoeksagenda de plannen van een lectoraat voor de komende jaren beschrijft. Omdat het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' inmiddels ruim over de helft van zijn eerste termijn heen is, loont het om stil te staan bij de projecten die inmiddels zijn opgestart en toe te lichten waarom deze projecten zijn gekozen. Deze lappendeken aan projecten krijgt wat meer coherentie als de projecten in een schema worden verbeeld.

7.1 Projecten van het lectoraat



Figuur 12: Overzicht van de projecten van het lectoraat 'Big Data in een Watercontext'

Figuur 12 laat zien dat het hoofdthema 'Big Data' is onderverdeeld in drie subthema's: Aquabots, sensor grids en complexe visualisatie en interpretatie. Bij Aquabots is de focus voornamelijk technisch van aard, terwijl de aandacht bij complexe visualisatie en interpretatie voornamelijk ligt in de vraag hoe technologie dienstbaar gemaakt

kan worden aan eindgebruikers, burgers en de samenleving in het algemeen. Naast de themagebieden staan de projecten waar het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' momenteel bij betrokken is. Daarnaast is weergegeven welke samenwerkingsverbanden tussen onderwijs en organisaties hiervoor zijn opgestart.

Het lectoraat 'Big Data in een Watercontext' heeft een rol gespeeld om de bovengenoemde projecten mogelijk te maken of verder uit te bouwen. De focus van het lectoraat ligt er dan ook in om medesturing te geven aan het gekozen thema van 'slimme deltatechnologie'. Concreet betekent dit voor het lectoraat:

- opleidingen ondersteunt om kennis te nemen van nieuwe ontwikkelingen in de informatietechnologie, zoals Big Data, robotisering en augmented reality;
- informaticaopleidingen ondersteunt om studenten kennis op te laten doen van de domeinen Rotterdamse haven en specifieke partijen in het HIC;
- opdrachten formuleert en uitzet, die het spanningsveld tussen (informatie) technologie en maatschappelijke processen benadrukken en thematiseren.

Bij de meeste van deze opdrachten zijn stappen gezet om deze sterker te verbinden met dataonzekerheid en datafragmentatie. Sterker nog, deze thematiek komt doorgaans vanzelf bovendrijven, omdat dit juist door 'de praktijk' wordt aangejaagd.

Een van de belangrijkste bijdragen van het praktijkgericht *onderzoek* is om het geheel zodanig vorm te geven, dat de technologische en domeinkennis elkaar gaan voeden, om zo het proces van innovatie binnen Hogeschool Rotterdam aan te jagen. Zo is er een streven om de projecten met augmented reality zodanig in te richten dat hier uiteindelijk een editor voor ontwikkeld zal worden, om studenten in staat te stellen om, zonder al te veel technische kennis, zelf e-learning-applicaties te ontwerpen voor de maritieme sector. Deze ontwerptool kan dan weer in het onderwijs worden ingezet. Eerder is ook al aangegeven dat de inspanningen rondom Big Data moeten leiden tot een portal, waarin de opleidingen zelf met Big Data aan de gang kunnen, bijvoorbeeld in combinatie met statistische of simulatiegereedschappen. Daarnaast lijkt het erop dat de autonome drones die momenteel voor Project Zeeslag worden ontwikkeld, op korte termijn al kunnen worden ingezet voor prototyping bij RMU en EAS. Op deze wijze ontstaat ruimte om studenten hands-on kennis te laten maken met technologie en vraagstukken die anders moeilijk toegankelijk blijven. Dit is alleen maar haalbaar als projecten met studenten worden opgenomen in meerjarige programma's die de kortetermijndoelstellingen van een enkel project overstijgen. Het praktijkgericht onderzoek is bij uitstek de plek waarin deze lange termijn programma's geformuleerd en bewaakt kunnen worden.

De meeste projecten die in figuur 12 staan, hebben hun oorsprong in het onderwijs of het bedrijfsleven. Het lectoraat probeert deze projecten via het onderzoek op te

schalen naar meerjarige programma's. Dit wordt in nauwe samenwerking gedaan met het Centre of Expertise (CoE) op RDM Campus, die een belangrijke taak heeft om de faciliteiten op de campus in te zetten voor het hoger beroepsonderwijs. Het lectoraat participeert in de Community of Practice Maritime & Offshore Innovation (CoP MOI). Met de ervaringen die tot dusver zijn opgedaan, ziet de 'drietrapsraket' er als volgt uit:

- 1 Met betrekking tot studenten naar wie veel vraag is in het bedrijfsleven, is besloten om van de nood een deugd te maken: het beleid is opgestart om de excellente studenten met academische ambities te verleiden om bij het kenniscentrum stage- en afstudeeropdrachten uit te voeren. Deze opdrachten bieden de mogelijkheid om wetenschappelijk te publiceren. Het niveau van de opdrachten is ook van dien aard dat ze het niveau van (technische) universiteiten benaderen.
- 2 De geformuleerde opdrachten hebben een tweeledig doel. Ten eerste passen ze in een langlopend (minimaal drie jaar) onderzoekstraject, waarbij elke afgeronde studentopdracht het begin is voor een volgende. Ten tweede dienen de opdrachten de infrastructuur neer te zetten binnen Hogeschool Rotterdam en het kenniscentrum Duurzame HavenStad om de tweede schil van opleidingen te ontsluiten en te bedienen.
- 3 Met de tweede schil van opleidingen wordt naar opdrachten gezocht om de domeinkennis die daar voorhanden is, te verbinden aan het lectoraat 'Big Data in een Watercontext', en in het bijzonder aan Big Data. De kennis die hier wordt opgebouwd wordt ingezet om de technische opdrachten te sturen richting 'dienstbare technologie', dat wil zeggen technologie die daadwerkelijk meerwaarde heeft voor de opleidingen en het domein waarin de studenten zullen gaan werken.

Het lectoraat probeert hierbij de procesbewaking van de projecten op de lange termijn te bewaken en de organisatie rond de projecten zodanig in te richten dat de synergie geoptimaliseerd wordt en dat de resultaten tot publicatiewaardig onderzoek leidt.

7.2 Beschrijving van de belangrijkste projecten

We zullen kort de belangrijkste projecten behandelen.

Big Data in de haven

Tijdens de Wereldhavendagen van 2013 organiseerde HbR in samenwerking met HavenLab Rotterdam en Kenniscentrum Duurzame HavenStad een hackathon (zoals gezegd, een proOgrammeeramarathon), waarbij teams aan de slag gingen met real time datasets die door de organisatie werden geleverd. De winnende teams wisten allemaal een prototype te ontwikkelen van een zelfbedachte applicatie, waarbij de jury het unaniem eens was dat er potentie voor was in de haven.

Uit dit initiatief werd een pilot opgestart, waarbij drie studententeams uit het minorprogramma van technische informatica gedurende een halfjaar een prototype konden uitwerken. De pilot was zeer succesvol. Het laat zien hoe de frisse blik van studenten die (nog) out of the box kunnen denken, nieuwe toepassingen kunnen bedenken met deze data. Ook kon de opdrachtgever kennismaken met de technologie om met deze hoeveelheden data om te gaan en waar de studenten al ervaring mee hebben. De pilot kreeg na 2014 een vervolg, maar het bleek toch moeilijk om de partners uit het bedrijfsleven te bewegen om real time datasets aan te leveren. Als gevolg hiervan besloot het lectoraat om te kijken of we binnen Hogeschool Rotterdam zelf een infrastructuur op kunnen zetten die het mogelijk maakt om deze data binnen Hogeschool Rotterdam beschikbaar te stellen. Dit geeft Hogeschool Rotterdam de mogelijkheid om de technische expertise rondom Big Data verder te ontwikkelen, terwijl tegelijkertijd andere opleidingen deze Big Data kunnen inzetten om hun domeinkennis te vergroten, vooral de logistieke opleidingen.

Momenteel is dit project binnen de minor Data Sciences van het CMI opgestart en naar verwachting kunnen de opleidingen logistiek, Transport en Vervoer (LTV) van de Rotterdam Mainport University (RMU) en de opleiding Logistieke Economie (LE) van het instituut Engineering & Applied Science (EAS) in de eerste helft van 2016 de eerste analyses gaan uitvoeren.

Overigens is derde editie van de World Port Hackathon in september 2015 op RDM Campus zeer succesvol afgesloten. Er deden voor het eerst ook internationale teams aan mee.

Het Aquabots Programma



Figuur 13: Demo van een Aquabot op de IJssel, februari 2015 (bron: Kennisplatform Duurzaamheid)

Project Zeeslag is een van de meer succesvolle multidisciplinaire projecten binnen Hogeschool Rotterdam. Het programma is de opvolger van het eveneens zeer succesvolle Project Zeeslag, dat drie jaar eerder als samenwerkingsverband tussen het opleidingsinstituut EAS en Imtech Marine werd georganiseerd. De doelstelling van het project was om autonome, emissieloze 'aquatic drones' te ontwikkelen; dit zijn kleine autonome robots die boven en onder water taken kunnen uitvoeren. Het vervolg van project Zeeslag heeft, mede op initiatief van het lectoraat, meer focus aangebracht door het project onder te brengen in een meerjarig onderzoeksprogramma waarbij voor elke editie nieuwe functies en uitdagingen aan de drones worden toegevoegd, zodat er daadwerkelijk sprake is van vooruitgang. In juni 2014 werd hierdoor, voor het eerst, een succesvolle praktijktest uitgevoerd, waarbij twee boten van anderhalve meter lengte een afstand van circa vier kilometer over de Maas wisten af te leggen tussen de St. Jobshaven en de Heijplaat. In februari 2015 werd een demo gegeven op de IJssel bij Deventer, als aftrap van de leerlijn Self-Sustainable River System (SSRS) die door Rijkswaterstaat, Deltares en van Herik is ingesteld (Schrauwen, 2015). Een van de bootjes voer een traject af op GPS-coördinaten, als demonstratie van de manier waarop deze bootjes ingezet kunnen worden voor een autonome dieptepeiling van de rivier (Schrauwen, 2015).

Samen met de leerlijn SSRS wordt deze toepassing in de komende jaren verder uitgebouwd. In de komende edities wordt deze functionaliteit verder uitgebreid met intelligente sensoren en dynamic-positioningsystemen, waarmee de boten obstakels kunnen ontwijken en in hoge mate manoeuvreerbaar worden. Ook wordt ingezet op coöperatieve algoritmen, waarmee een vloot van samenwerkende drones gezamenlijk complexe taken moeten uitvoeren. Het uiteindelijke doel is dat deze drones als mobiele sensoren ingezet kunnen worden voor bewakingstaken en ook zelf taken kunnen uitvoeren.

Het grootste succes van het programma Aquabots is echter de enorme groei van het aantal studenten dat zich hiervoor inschrijft; van een kleine twintig in 2013 en een veertigtal in 2014, is de groep gegroeid tot vijftig tot zeventig studenten in 2015. Samen met het Centre of Expertise en de Community of Practice Maritime & Offshore Innovation (CoP MOI) is het programma helemaal gemodelleerd volgens de innovatiecyclus van Brian Arthur. Ook is het aantal deelnemers aan de CoP MOI in korte tijd flink gegroeid, waarbij door de deelnemers uit het bedrijfsleven vooral met interesse wordt gekeken naar het openstellen en delen van technologie en de opgedane inzichten.

Sensor grids

Als er een aan Big Data gerelateerde technologische ontwikkeling is die op verschillende schaalniveaus een grote impact zal hebben op de Rotterdamse Haven, dan is het wel de sensor grid. Eerder is al aangegeven dat statische en

mobiele sensoren steeds meer de zintuiglijke functies van een hyperconnectief, adaptief systeem zullen vormen, die verschillende agents – van robots tot beleidsmakers – zullen informeren over de voor hun relevante leefwereld. Een aantal aspecten van deze sensoren is al de revue gepasseerd:

- Wat gebeurt er als sensoren die voor een welomschreven doel ontwikkeld zijn in een grid worden opgenomen en *gezamenlijk* data produceren?
- Hoe kunnen autonome drones sensoren inzetten om hun leefwereld te begrijpen?
- Wat zijn de gevolgen van het (vrij) beschikbaar stellen van data die door sensoren worden geproduceerd voor deze drones, voor de maatschappij, de stad en de haven?
- En wat zijn de consequenties voor organisaties en beleidsmakers?
- Welke relatie is er tussen deze sensor grids en de opkomst van smart cities en smart ports?
- Welke middelen staan tot onze beschikking om *zinvolle* representaties te maken van de stortvloed van data die door sensor grids worden geproduceerd?

De technische invulling van dit programma is in de tweede helft van 2015 voor een groot deel opgepakt door de minor Smart Things van de opleiding Technische Informatica van het CMI. Ook de Community of Practice EAS (CoP EAS) van het gelijknamige instituut heeft ruimte gemaakt om dit thema vanuit de embedded elektronica uit te werken.

Binnen het kenniscentrum Duurzame HavenStad werkt docentonderzoeker Hans Manni aan een systeem voor troebelwaterdetectie, dat bijvoorbeeld ingezet kan worden bij baggerwerkzaamheden.

Hydrofonie

In de afgelopen jaren is het onderzoek naar geluid onder water door passieve en actieve sonar weer flink in de belangstelling komen te staan, doordat een aantal technologische ontwikkelingen het mogelijk maakt om hoogwaardige producten te ontwikkelen. Geluid is nog steeds een van de meest interessante toepassingsgebieden in de maritieme sector, omdat het onder water zeer grote afstanden kan afleggen. De mogelijke toepassingen zijn legio:

- detectie van schepen en andere mobiele bronnen op het water;
- detectie van duikers (bijvoorbeeld smokkelaars);
- inspectie van kades, bodemgesteldheid, waterkwaliteit en dergelijke;
- communicatie onder water;
- plaatsbepaling onder water;
- enzovoorts.

Voor het lectoraat is de beschikbaarheid van betaalbare onderwatermicrofoons (hydrofoons) en hoogwaardige microcontrollers (bijvoorbeeld via Arduino of

Naar het zich laat aanzien, zijn er nog tal van andere concrete producten te ontwikkelen. Daarbij wordt een samenwerking met IHC Merwede rondom het detecteren van de troebelheid van water momenteel ook onderzocht. Nu al heeft de gekozen aanpak de grote meerwaarde aangetoond van een onderzoeksfocus die breder inzet dan concrete probleemoplossingen. Niet alleen kan zo ingezet worden op een breder scala van toepassingen, maar ook kan het kenniscentrum Duurzame HavenStad zich de expertise toe-eigenen en uitbouwen.

Open ROV



Figuur 15: Open ROV, ingezet door Indymo

Een andere spin-off van het Aquabots-programma is het onderzoek naar de toepassing van kleine onderzeeboten voor dezelfde toepassingen als de Aquabots. Aanvankelijk kwam de vraag van de opleiding scheepsbouwkunde van RMU, maar begin 2015 leidde de pilot tot een vraag van het bedrijf Indymo of er een onderzeebootje gebouwd kon worden voor waterkwaliteitsmetingen. Doordat de vervolggroep geen scheepsbouwkundigen had, werd besloten om een open-source onderzeeboot aan te schaffen. Deze zogenaamde Open ROV's (Open Remotely Operated underwater Vehicle) zijn beschikbaar sinds 2011 en blijken wat de specificaties betreft prima inzetbaar te zijn voor inspecties in binnenwateren. Aan het eind van het semester was het onderzeebootje gereed, met de juiste sensoren uitgerust; deze wordt nu voor inspecties door Indymo ingezet. De onderwaterbootjes worden momenteel via het programma Aquabots doorontwikkeld.

Augmented reality

Rotterdam Mainport University probeert al geruime tijd om projecten binnen te halen waarbij de mogelijkheden en beperkingen van nieuwe technologie worden onderzocht. Begin 2014 leidde dit tot een project rondom augmented reality,

dat draait om technologie waarbij de werkelijkheid wordt verrijkt met virtuele visualisaties, bijvoorbeeld via een tablet, mobieltje of een bril. Dit project is uitgevoerd met TWNKLS, een innovatieve startup in Rotterdam die graag de haven als markt wil ontginnen. De domeinkennis van RMU rondom maritiem en de technologie die TWNKLS beschikbaar stelde, hebben samen geleid tot een prototype waarbij augmented reality wordt ingezet voor e-learning-applicaties van onderhoudswerkzaamheden aan boord van een schip.

WE-noses

Havenbedrijf Rotterdam is met de Milieudienst Rijnmond DCMR een grootschalig project opgestart waarin een sensor grid, die bestaat uit ruim honderd zogenaamde elektronische neuzen ('e-noses'), continu metingen verricht aan de luchtkwaliteit in de Rijnmond (Port of Rotterdam 2013), het WE-Nose project. Hoewel de technische implicaties van dergelijke sensor grids voldoende onderkend zijn, is er weinig kennis over de maatschappelijke impact van deze technologie, en in het verlengde hiervan, over de consequenties die deze technologie heeft voor beleid en de communicatie met burgers. Havenbedrijf Rotterdam heeft samenwerking gezocht met het kenniscentrum Duurzame HavenStad om deze thematiek bij studenten onder de aandacht te brengen. De eerste pogingen om dit via PI-projecten en een honoursprogramma binnen IGO op te nemen, heeft echter duidelijk gemaakt dat de kloof tussen technologie en de samenleving een taaie is, en dat er betrekkelijk weinig talent is dat soepel tussen deze werelden in kan bewegen.

Capaciteitsmanagement in Rotterdam

In maart 2014 werden er voorbereidende besprekingen gevoerd tussen de afdeling Capaciteitsmanagement van Havenbedrijf Rotterdam en het lectoraat om te kijken of er een langdurig samenwerkingsverband opgestart kan worden om met Hogeschool Rotterdam praktijkgericht onderzoek uit te voeren naar de capaciteitsproblematiek van de Rotterdamse infrastructuur in brede zin. De intentie is uitgesproken om intelligente oplossingen te bedenken om verschillende problemen rondom capaciteit, zoals verkeerscongestie, distributieproblematiek en asset management via een *integrale* benadering op te pakken, waarin de Rotterdamse haven als een complex netwerk wordt gezien, waarin *smart* oplossingen juist de samenhang en relaties gebruiken om patronen te leren en oplossingen te genereren. Bij de initiële gesprekken werd duidelijk dat een dergelijke ambitie nu nog niet haalbaar is, waarbij de beperkingen voornamelijk liggen in de kloof tussen de opleidingen die de relevante domeinkennis bezitten en de zeer geavanceerde technologische kennis die nodig is om dit soort problemen aan te pakken.

Er is daarom voor gekozen om eerst de benodigde technische infrastructuur op te bouwen en dan pas de volgende stap te zetten. Deze infrastructuur zal, naar het zich nu laat uitzien, uit een ander project worden aangeleverd, dat momenteel met TNO in voorbereiding is.

Ik heb in het voorgaande een aantal projecten beschreven die in het afgelopen jaar door het lectoraat zijn opgestart of waar het lectoraat zich mee verbonden heeft. Deze projecten vallen allemaal binnen grotere thema's, waarvan sommigen (zoals de Aquabots) inmiddels vrij volwassen zijn geworden, terwijl andere bij een pilot zijn blijven steken. Dit is ook een kenmerk van opensourceprojecten en wordt eerder als een gegeven gezien dan dat er actief op gestuurd zal worden. Deze projecten zullen allemaal verder ontwikkeld worden, waarbij het lectoraat zich voornamelijk zal richten op de meerjarige (onderzoeks)programmalijnen en de versteviging van de innovatielussen tussen technologie en opleidingsdomeinen. Binnen de onderzoekslijnen zal steeds de nadruk liggen op onderzoek dat complexe, genetwerkte datastromen in praktische omstandigheden inzichtelijk wil maken of hier oplossingen voor wil bieden.

Het lectoraat dient deze projecten nog wel te verbinden met de onderzoeksdoelstellingen van Kenniscentrum Duurzame HavenStad. Hierin worden de volgende accenten onderscheiden:

- de studentopdrachten opnemen in langdurige thema's, waarin actief gestreefd wordt naar co-creatie en kennisontwikkeling;
- meer aandacht geven aan methoden en technieken voor praktijkgericht onderzoek, met name rapid prototyping, modulariteit en brede inzetbaarheid;
- opdrachten waar mogelijk sturen richting wetenschappelijke publicaties;
- thematiseren van de infrastructuur om praktijkgericht onderzoek te ondersteunen.

7.3 Near future activities

Het lectoraat is over de helft van de eerste aanstellingstermijn. Het is langzaamaan duidelijk geworden welke programma's de meeste potentie hebben om verder te groeien. Van een aantal van deze programma's is redelijk helder in welke richting ze zich in de komende jaren zullen ontwikkelen:

- Voor het programma Aquabots zal in februari 2016 een demo gegeven worden, waarin twee Aquabots door middel van zogenaamde platooning een bodemscan gaan uitvoeren op de IJssel. De twee bootjes zullen een peilboot flankeren, waardoor over een grotere breedte een dieptemeting kan worden uitgevoerd.
- Bij gebleken succes van deze aanpak, zullen enkele opdrachten opgestart worden om zogenaamde *swarmrobots* te ontwikkelen, die ook zo'n scan kunnen uitvoeren. Het ideaal is om, samen met het TU Delft Robotics institute (waarvan het swarming lab op RDM Campus gevestigd gaat worden), een zwerm kunstmatige 'kwallen' te ontwikkelen, die gedurende een aantal weken met de stroom meedrijft om de volledige breedte van een rivier te peilen.

- Het onderzoek naar sensor grids zal er steeds meer op gericht worden om zelforganiserende ad-hocnetwerken te creëren die onderling gegevens kunnen uitwisselen. Een van de belangrijke speerpunten is om een nauwkeurige (onderlinge) plaatsbepaling boven en onder water te verkrijgen.
- Er gaat een project starten om op evolutionaire vormen gebaseerde rompen te maken. Naast de eerder genoemde 'kwallen' is er een wens om een kunstmatige 'rog' te ontwikkelen, die ingezet kan worden voor inspectiedoeleinden. Deze rompvormen zullen waarschijnlijk ook bestaan uit een flexibele buis, die met 3D-printers wordt gemaakt. Dit programma zal in het verlengde van het onderwaterbootprogramma worden opgestart.
- Er is een subsidieaanvraag ingediend om het systeem voor detectie van verdronken personen verder te ontwikkelen. Als deze subsidie wordt toegekend, dan zal een programma gestart worden om het systeem zover door te ontwikkelen dat deze daadwerkelijk in productie genomen kan worden. Er wordt aan gedacht om een proefbedrijf te starten waar studenten een businessplan gaan opstellen en uitwerken.
- In september 2015 zijn twee teams van de minor Data Science van (technische) informatica begonnen aan de ontwikkeling van een Big Data-portal dat gebruikt kan worden binnen Hogeschool Rotterdam. In de komende jaren zal deze worden uitgebreid met diverse real-time datasets, ook van meetsensoren. Zoals het er nu naar uitziet, zal deze portal samen met het lectoraat Logistiek worden doorontwikkeld.

Vooruitblik

In het voorgaande is een visie gepresenteerd op de informatierevolutie die momenteel wereldwijd gaande is en over de gevolgen hiervan voor de Rotterdamse stad en haven en het Nederlandse deltagebied in het algemeen. Er is met name ingegaan op de enorme toename van data als gevolg van de wereldwijde trend tot *hyperconnectiviteit*, een socio-technologische ontwikkeling waarbij alles en iedereen met elkaar verbonden raakt. Er is beargumenteerd dat de Rotterdamse haven hierdoor steeds meer opgevat zal (moeten) worden als een *complex, adaptief netwerk*, dat zich in meerdere dimensies en verschillende schaalniveaus openbaart.



Op technisch niveau kan dit netwerk zich manifesteren door robots die in een ecosysteem van sensor grids bewust worden van de voor hun relevante omgeving. Op de werkvloer zien we de netwerken terug in de multidisciplinaire projecten die binnen gemeenschappen worden uitgevoerd en waar alle deelnemers op redelijk gelijke voet hun wensen, belangen en diensten vormgeven. In de Rotterdamse haven zien we de netwerken terug in multimodale logistieke processen en de samenwerkingsrelaties die ontstaan tussen onderwijs, ondernemingen, overheid, onderzoek en (hun) omgeving.

In de visie van het lectoraat is een bewustwording van de afhankelijkheden en de complexiteit van deze netwerken een kernkwaliteit van de professional van de naaste toekomst. Vanuit een stevige basis in kerncompetenties moet de professional zich kunnen verhouden tot de contingenties, risico's en kansen die van binnen en buiten het werk invloed hebben. We kunnen niet langer deze complexiteit wegrekenen door mission statements van een A4-tje, een pitch van vijf minuten of een stevige oneliner die een bepaalde lading moet dekken; de hoogopgeleide professional moet een bepaalde sensitiviteit hebben voor gelaagdheid, voor nuances, voor andere standpunten en andere competenties. Voor het praktijkgerichte onderzoek betekent dit dat juist multidisciplinair onderzoek deze kwaliteiten kan ontwikkelen en uitd(r)agen.

Vandaar dat op RDM Campus op deze projecten wordt ingezet. Ook wetenschappelijk en methodologisch kan men bij praktijkgericht onderzoek niet verwachten dat een enkele theorie of een enkel methodologisch kader voldoende is om dit onderzoek te ondersteunen. In plaats daarvan wordt binnen het lectoraat volop geëxperimenteerd met het mengen van theorie, methoden en technieken, van harde wiskunde tot gamification, van statistische analyse tot rapid prototyping, van experiment tot afgerond product.

- Concreet werkt het lectoraat momenteel een mengvorm van drie methodologische kaders uit om te kijken of studenten van het hoger beroepsonderwijs innovatieve nieuwe producten en diensten kunnen ontwikkelen met de bagage die ze tijdens hun opleiding hebben meegekregen. Het daadwerkelijk kunnen realiseren van deze producten en diensten staat hierbij centraal. In de visie van het lectoraat is namelijk het conceptualiseren van ideeën nog nooit zo makkelijk is geweest als in de huidige tijd met de huidige mogelijkheden, terwijl het (af)maken van concrete producten en diensten onder druk is komen te staan. Het gaat hier om:
 - de innovatiecyclus van Brian Arthur, die stelt dat bij succesvolle innovaties een vliegwieleffect optreedt tussen product, infrastructuur en organisatie;
 - de stelling van Marc Tassoul, dat creativiteit het vermogen is om continu te kunnen schakelen tussen abstractie en detail; en
 - het adagium van de Maker Movement, dat innovatie plaatsvindt in de werkplaats, op zoldertjes en garages.

Het lectoraat heeft in de afgelopen jaren zelf een stevige inbedding gekregen met collega-lectoren, onderzoekers en andere collega's binnen het Kenniscentrum Duurzame HavenStad en met enthousiaste pioniers van de bedrijven, kennisinstellingen en overheidsorganisaties die in de Communities of Practice bij elkaar komen om *near future technology* in kaart te brengen. Vooral ook de vele enthousiaste docenten en studenten van Hogeschool Rotterdam, die actief meedenken over deze opgave en over de manier om dit in te brengen in het onderwijs via minorprojecten, gastcolleges en onderzoeksprojecten.

De resultaten van de afgelopen twee jaar geven het vertrouwen dat de potentie van de gekozen aanpak de mensen en middelen van RDM Campus nog lang niet ten volle heeft benut. In de tweede helft van de aanstellingstermijn zal een consolidatieslag worden gemaakt, waarbij als het goed is de exponentiële groei van innovaties met studenten wordt aangetoond. Belangrijker nog, dat het vliegwiel daarna blijft versnellen, zodat de historische hallen van de voormalige Rotterdamsche Droogdok Maatschappij een belangrijke innovatie-hub zullen worden voor de maritieme sector en deltatechnologie.

-
- Abraham, R., 2006. Mobile Phones and Economic Development: Evidence from the Fishing Industry in India. In *International Conference on Information and Communication Technologies and Development, 2006. ICTD '06*. International Conference on Information and Communication Technologies and Development, 2006. ICTD '06. pp. 48-56.
- Aker, J.C. & Mbiti, I.M., 2010. *Mobile Phones and Economic Development in Africa*, Rochester, NY: Social Science Research Network. Available at: <http://papers.ssrn.com/abstract=1693963> [Accessed October 21, 2015].
- Arthur, W.B., 2009. *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*, Free Press.
- Baarsma, S. & Steentjes, A., 2009. *De Ingenieur van de Toekomst; Verzamelde beelden*, Kivi Niria.
- Barabasi, A.-L., 2003. *Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means*, Plume.
- Battelle, J., 2005. *The Search: How Google and Its Rivals Rewrote the Rules of Business and Transformed Our Culture*, Amazon Remainders Account.
- Bollen, M., 2006. *Tunnelvisie als bedrijfsrisico*, Kluwer.
- Bormans, R., Roelofs, J. & van Drielen, G., 2013. *Focus Agenda*, Hogeschool Rotterdam.
- van den Bosch, F. et al., 2011. *De strategische waarde van het Haven- en Industriecomplex Rotterdam voor het internationale concurrentievermogen van Nederland: een eerste verkenning*, Rotterdam: Erasmus University.
- Bosma, A. et al., 2015. Handreiking Innoverend Leren. Available at: <http://www.rdmco.nl/innoverendleren>.
- Bos, W., 2008. Duurzame globalisering vraagt om een duurzaam draagvlak. Available at: <http://wouterbos.wizard.pvda.nl/renderer.do/menuld/327657/clearState/true/sf/327657/returnPage/327657/itemId/467749/realItemId/467749/pageld/327721/instanceId/42760/>.
- de Bruijn, W., 2015. Rifkin in Rotterdam. *VPRO Tegenlicht: De slimste haven van de wereld*, Week 42-43. Available at: <http://www.scheepvaartkrant.nl/default.asp?id=13304>.
- Castells, M., 2000. *The Rise of the Network Society (New Edition) (The Information Age: Economy, Society and Culture Volume 1) 2nd ed.*, Wiley-Blackwell.
- Cilliers, P., 1998. *Complexity and Postmodernism: Understanding Complex Systems* 1st ed., Routledge.

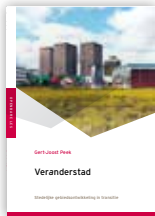
- Creating 010, 2013. *De Toekomst is Open; Rotterdam Open Data in onderzoek en praktijk*, Rotterdam: Creating 010. Available at: <http://project.cmi.hr.nl/misc/rdamopendata/toekomst-is-open/>.
- Deloitte/redactie, 2014. Maritieme en logistieke innovaties in groot Rotterdam. *INN010*, (2), pp.6-12.
- Deshpande, A. & Riehle, D., Proceedings of the Fourth Conference on Open Source Systems. In *Proceedings of the Fourth Conference on Open Source Systems*. OSS 2008. Springer Verlag, 2008, pp. 197-209.
- Dirkzwager, A., 1967. Rotterdam en de Koninklijke Dirkzwagers scheepsagentsuur. In *Rotterdamsch jaarboekje*. pp. 139-145. Available at: <http://www.dbng.nl/nl/details?searchkey1=aut&searchterm1=Dirkzwager%2C+A.&searchterm2=&searchterm3=&item=6> [Accessed October 21, 2015].
- van Ewijk, H. & Kunneman, H., 2013. *Praktijken van Normatieve Professionalisering*, SWP Amsterdam.
- Friedman, T.L., 2007. *The World Is Flat 3.0: A Brief History of the Twenty-first Century*, Picador.
- Gershenson, C., 2008. *Complexity: 5 Questions*, Automatic Press / VIP.
- Ghezzi, C., Jazayeri, M. & Mandrioli, D., 1991. *Fundamentals of Software Engineering*, Prentice Hall.
- Giampietro, M., Allen, T.F.H. & Mayumi, K., 2006. The epistemological predicament associated with purposive quantitative analysis. *Ecological Complexity*, 3(4), pp.307-327.
- Gommans, L., 2015. World Port Hackathon. *World port Hackathon*. Available at: <http://www.worldporthackathon.com/nl/>.
- Hertz, N., 2003. *The Silent Takeover: Global Capitalism and the Death of Democracy*, Collins Business.
- Hofstadter, D.R., 1999. *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid* 20 Anv., Basic Books.
- Hofstadter, D.R., 2008. *I Am a Strange Loop* Reprint., Basic Books.
- Holland, J., 1996. *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity*, Basic Books.
- Holland, J.H., 1999. *Emergence: From Chaos To Order*, Basic Books.
- Jonas, H., 1985. *The Imperative of Responsibility: In Search of an Ethics for the Technological Age*, University Of Chicago Press.
- Kelly, K., 2006. The Singularity Is Always Near. Available at: http://www.kk.org/thetechnium/archives/2006/02/the_singularity.php.
- Kuhn, T., 1970. *The Structure of Scientific Revolutions, second edition, enlarged*, University of Chicago Press, 1970.
- Kunneman, H., 2013. *Kleine waarden en grote waarden Normatieve professionalisering als politiek perspectief*, Utrecht: SWP Books.
- Kunneman, H., 2005. *Voorbij het dikke-ik. Bouwstenen voor een kritisch humanisme*, Humanistics University Press.

- Kurzweil, R., 2006. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*, Penguin (Non-Classics).
- Lane, D., 2014. *RAS 2020 Robotics and Autonomous Systems*, West Sussex: RAS-SIG. Available at: <https://connect.innovateuk.org/documents/2903012/16074728/RAS%20UK%20Strategy?version=1.0>.
- Latour, B., 2007. *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University Press, USA.
- Luttikhuis, P., 2014. Digitaal maakt alles anders. *NRC Handelsblad*.
- Luyendijk, J., 2009. *People Like Us: Misrepresenting the Middle East Original edition.*, New York : Berkeley, Calif.: Soft Skull Press.
- Mahbubani, K., 2008. *The New Asian Hemisphere: The Irresistible Shift of Global Power to the East* 1st ed., PublicAffairs.
- Manyika, J. et al., 2011. *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity* | McKinsey & Company, Available at: http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation [Accessed May 26, 2014].
- Moore, G.A. & McKenna, R., 2006. *Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers* Revised edition., New York: HarperBusiness.
- Morin, E., 2008. *On Complexity*, Hampton Press.
- the New Economy, 2014. *The rise of the smart city. the NewEconomy*. Available at: <http://www.theneweconomy.com/technology/the-rise-of-the-smart-city>. [Accessed May 26, 2014].
- Paul, R., 2013. *Vijfde modaliteit stimuleert bedrijven*. *Logistiek Magazine*.
- Peters, M., van Dijk, A. & Ward, S., 2013. *Rabobank en Deloitte: Digitale infrastructuur 3^e mainport*, Rabobank & Deloitte. Available at: <http://www.banken.nl/nieuws/1602/rabobank-en-deloitte-digitale-infrastructuur-3e-mainport> [Accessed May 26, 2014].
- Pieters, C., 2011. So What's The Deal With The Singularity Again? Available at: http://www.science20.com/thinking_about_complexity/so_what%E2%80%99s_deal_singularity_again-80267.
- Pieters, C.P., 2011. *Educatie en Complexiteit; de uitdaging voor de 21^{ste} eeuw. In Waardevolle wetenschap. Zingeving en humanisering in het wetenschappelijk onderwijs. In H.A.M. Alma & G.J.L.M. Lensvelt-Mulders (Eds.). Utrecht: University for Humanistics*, pp. 55-66.
- Pieters, C.P., 2010a. *Into Complexity: A Pattern-oriented Approach to Stakeholder Communications*, Dissertation.Com.
- Pieters, C.P., 2010b. Patterns, Models, Complexity; Notes on Mapping Patterns in Analysis of Complexity. *Emergence: Complexity & Organization (E:Co)*, 12(4), pp.57-77.
- Port of Rotterdam, 2013. *Ingebruikname We-nose in Rotterdamse haven*, Rotterdam: Port of Rotterdam.

- Port of Rotterdam, 2011. *PortCompass: Uitvoering Havenvisie 2030*, Rotterdam.
- Port of Rotterdam, 2014. *Smart Cities. Smart Cities*. Available at: <http://www.portofrotterdam.com/en/News/perspectives/Pages/smart-cities.aspx>.
- Rassin, E., 2007. *Waarom ik altijd gelijk heb*, Scriptum Psychology.
- Rifkin, J., 2009. *The Empathic Civilization: The Race to Global Consciousness in a World in Crisis First Edition.*, Tarcher.
- Rotmans, J., 2012. *In het oog van de orkaan*, Rotterdam: Aeneas. Available at: <http://www.bol.com/nl/p/in-het-oog-van-de-orkaan/9200000009380883/> [Accessed March 26, 2014].
- Schon, D.A., 1984. *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action* 1st ed., Basic Books.
- Schrauwen, N., 2015. Rijkswaterstaat, BAM/Van den Herik en Deltares lanceren samen innovatieve leerruimte voor duurzaam rivierbeheer. *Kennisplatform Duurzaamheid*. Available at: <http://www.duurzaamheid-search.nl/rijkswaterstaat-bamvan-den-herik-en-deltares-lanceren-samen-innovatieve-leerruimte-voor-duurzaam-r.html>.
- Smith, J., 2007. *Qualitative Complexity: Ecology, Cognitive Processes and the Re-Emergence of Structures in Post-Humanist Social Theory* 1st ed., Routledge.
- Tassoul, M., 2009. *Creative Facilitation*, VSSD.
- Topsector Water, 2015. Deltatechnologie | Topsector Water. Available at: <http://www.topsectorwater.nl/home/delta-technologie/> [Accessed September 16, 2015].
- van Tuil, K., 2014. Big data loodst schepen Rotterdamse haven binnen. *Computerworld*. Available at: <http://computerworld.nl/big-data/81670-big-data-loodst-schepen-rotterdamse-haven-binnen> [Accessed May 26, 2014].
- Vasterman, P.L., 2004. *Mediahype*, Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Vasterman, P.L., 2012. *Moerdijk en de media: van gifwolk tot angstwolk*, Moerdijk.
- Vasterman, P.L., Ruigrok, N. & Scholten, O., 2011. *Mexicaanse griep in Nederland Berichtgeving, verontrusting en publieksreacties*, Amsterdam: Nederlandse Nieuwsmonitor. Available at: www.nieuwsmonitor.net.
- van Veen, E., 2010. Getrouwd met sloophout. *Volkskrant*. Available at: <http://www.volkskrant.nl/archief/getrouwd-met-sloophout~a1025568/>.
- Verschuur Jackson, K., 2015. Tugging for the Future. *In Proceedings of the second International Plugboat Conference*. Plugboat. Amsterdam.
- de Walsche, A., 2014. *Mondiaal Nieuws*.
- WE Forum, 2013. *Connected World - Transforming Travel, Transportation and Supply Chains 2013*, World Economic forum. Available at: <http://reports.weforum.org/connected-world-2013/> [Accessed May 26, 2014].
- Winston, M. & Edelbach, R., 2008. *Society, Ethics, and Technology* 4th ed., Wadsworth Publishing.

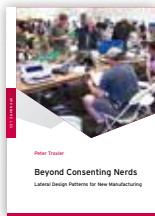
Eerdere uitgaven

van Hogeschool Rotterdam Uitgeverij



Veranderstad

Auteur Gert-Joost Peek
ISBN 9051799217
Verschijningsdatum november 2015
Aantal pagina's 108
Prijs € 14,95



Beyond Consenting Nerds

Auteur Peter Troxler
ISBN 9051799233
Verschijningsdatum november 2015
Aantal pagina's 104
Prijs € 14,95



Zorgtechnologie: dwarsliggers voor de zorg

Auteur Linda Wauben
ISBN 9051799195
Verschijningsdatum november 2015
Aantal pagina's 72
Prijs € 14,95



Evidence-Based Care in Nursing

Auteur Connie Dekker-van Doorn
ISBN 9051799144
Verschijningsdatum juli 2015
Aantal pagina's 88
Prijs € 14,95



Van je ouders moet je het hebben

Auteur Mariëtte Lusse
ISBN 9051799047
Verschijningsdatum juni 2015
Aantal pagina's 74
Prijs € 14,95



Lof der Zelfreflectie: Jeugdprofessional ken Uzelve

Auteur Patricia Vuijk
 ISBN 9789051798975
 Verschijningsdatum maart 2015
 Aantal pagina's 124
 Prijs € 14,95



Professionele identiteit in perspectief

Auteur Ellen Klatter
 ISBN 9789051798906
 Verschijningsdatum februari 2015
 Aantal pagina's 68
 Prijs € 14,95



Gesprekken met honoursstudenten

Auteurs Josephine Lappia, Ron Weerheijm,
 Albert Pilot en Pierre van Eijl
 ISBN 9789051798883
 Verschijningsdatum december 2014
 Aantal pagina's 164
 Prijs € 14,95



A Stake in the Unknown

Auteur Nana Adusei-Poku
 ISBN 9789051798890
 Verschijningsdatum oktober 2014
 Aantal pagina's 40
 Prijs € 14,95



Chronic Non-Specific Low Back Pain

Auteur Karin Verkerk
 ISBN 9789051798760
 Verschijningsdatum september 2014
 Aantal pagina's 184
 Prijs € 25,95



Kracht van verbeelding

Auteur Paul Rutten
 ISBN 9789051798722
 Verschijningsdatum juli 2014
 Aantal pagina's 88
 Prijs € 14,95

Exemplaren zijn bestelbaar via www.hr.nl/onderzoek/publicaties. Hier zijn ook eerder verschenen uitgaven van Hogeschool Rotterdam Uitgeverij beschikbaar.

Kees Pieters

Informatierevolutie in de delta

Hyperconnectiviteit in Smart Port Rotterdam

ISBN 90-5179-922-5



Kees Pieters presenteert zijn visie op de informatierevolutie die momenteel wereldwijd gaande is. Hij gaat in op de gevolgen voor de Rotterdamse stad en haven en het Nederlandse deltagebied in het algemeen, en vooral wat de consequenties zijn voor het onderwijs in Rotterdam.

De veranderingen zijn veel ingrijpender dan alleen technologische; er is eerder sprake van een wereldwijde socio-technologische ontwikkeling naar *hyperconnectiviteit*, waarbij alles en iedereen met elkaar verbonden raakt. Een enorme toename van data is zowel oorzaak als gevolg hiervan. De Rotterdamse havenstad zal hierdoor steeds meer opgevat worden als een *complex, adaptief netwerk*, dat zich in meerdere dimensies en verschillende schaalniveaus openbaart. Op technisch niveau kan dit netwerk zich manifesteren door robots die in een ecosysteem van sensor grids bewust worden van hun relevante omgeving. Op de werkvloer zien we het terug in de multidisciplinaire projecten die binnen gemeenschappen worden uitgevoerd, en waar alle deelnemers op redelijke gelijke voet hun wensen, belangen en diensten vormgeven. In de Rotterdamse havenstad zien we de netwerken terug in multimodale logistieke processen, of de samenwerkingsrelaties die ontstaan tussen onderwijs, ondernemingen, overheid, onderzoek en (hun) omgeving. Op RDM Rotterdam wordt momenteel al volop geëxperimenteerd met de consequenties hiervan, en de voorlopige resultaten willen we u niet onthouden!

Kees Pieters is lector Informatie in de haven bij het Kenniscentrum Duurzame HavenStad van Hogeschool Rotterdam.

OPENBARE LES