

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/303664166>

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie Integriteit in onderwijslogistiek onderzoek

Chapter · May 2016

CITATIONS

0

READS

22

2 authors:



[Rudy Oude Vrielink](#)

University of Twente

3 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Erwin W Hans](#)

University of Twente

95 PUBLICATIONS 1,269 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

Integriteit in praktijk, toepassing van wetenschap voor defensie

Aandachtsgebied: Organisatiestructuur en inrichting

Titel: Integriteit in onderwijslogistiek onderzoek

Auteurs: Rudy A. Oude Vrielink MSc BA
Prof. dr. ir. Erwin W. Hans
(vakgroep voor Industrial Engineering and Business Information Services,
University of Twente, Enschede)

Datum: 31 maart 2016

Biografie

Rudy Oude Vrielink is momenteel bezig met een promotieonderzoek aan de Universiteit Twente waarin onderzoek wordt gedaan naar het ontwerp van een sensor data infrastructuur en het gebruik van dynamische planningsalgoritmes, als onderdeel van het vakgebied onderwijslogistiek. Veel aandacht wordt besteed aan privacy en integriteit, aangezien studenten en onderzoekers een veilige omgeving nodig hebben om te kunnen werken aan onderwijs en onderzoek. Rudy heeft een bachelor in Business & IT, een post-bachelor in Financieel Management, een post-bachelor in Organisatiekunde en Verandermanagement en heeft een master gedaan in Business Management en een master in Strategisch management in de non-profit sector. Zijn 'toegepaste ontwerp-onderzoek' is niet alleen theoretisch maar wordt ook direct in de praktijk gebracht. Een interview hierover is recent verschenen in het UT nieuws magazine, editie 1, 2016, pagina 30, <https://issuu.com/utnieuws/docs/utnieuws-2016-02-04>. Een Nederlandstalig artikel over onderwijs-logistiek is gepubliceerd in het blad "Onderwijsinnovatie" van de Open Universiteit, editie december 2015, pagina's 17 tm. 24, https://www.ou.nl/documents/10815/6775451/OI_2015_4_web.pdf.

Erwin Hans is full professor in operations management in de gezondheidszorg aan de Universiteit Twente (<https://www.utwente.nl/bms/iebis/staff/hans/>). Hij is opleidingsdirecteur van de bachelor Technische Bedrijfskunde en van de master Industrial Engineering and Management. Hij is gepromoveerd wiskundige en oprichter van de onderzoeksgroep *Centre for Healthcare Operations Improvement and Research* (CHOIR) waar onderzoek wordt gedaan naar optimalisaties van planningen in ziekenhuizen met behulp van geavanceerde simulatiemodellen. Erwin is in 2015 verkozen tot beste docent van het jaar aan de UT en is daarna voorgedragen voor de landelijke verkiezingen, waar hij in 2016 in het bijzijn van onderwijsminister Bussemaker tot de tweede plaats is gekomen voor beste docent van Nederland. Zijn tomeloze inzet voor de eigen organisatie gaat niet onopgemerkt. Hij is een veelgeprezen spreker, die naast zijn publicaties vooral veel applaus en bekendheid heeft gekregen voor zijn oratie in 2015 voor het aanvaarden van het ambt van hoogleraar Operations Management in de Zorg.

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

Inleiding

Wereldwijde ontwikkelingen in het onderwijs maken dat instellingen zich continu moeten aanpassen (Zusman, 2005). Europa heeft in het Bologna-akkoord aangegeven de kennismaatschappij bij zo veel mogelijk Europeanen te brengen. Onderwijsinstellingen zijn aan het experimenteren gegaan met uitwisselingsverdragen, met online onderwijs en met andere activerende werkvormen zoals student driven learning (Hattie, 2008). Kennis is tegenwoordig echter overal te verkrijgen. Door middel van massive open online courses (MOOCs), distant learning en andere internet gerelateerde vormen is state-of-the-art kennis niet meer uniek voor hoger onderwijs. Toch is de verwachting dat onderwijsinstellingen voorlopig nog niet zullen verdwijnen, als zijnde instituten die moeite doen voor studenten om een leerprestatie neer te zetten (Vardi, 2012). Hiervoor is een optimale fit nodig tussen docenten en studenten. Het ouderwetse plenaire 'zenden' van docent naar studenten is niet meer favoriet als leer methode en is tegenwoordig hard op weg om te worden af- of omgebouwd. Studenten hebben inspiratie, ervaring en samenwerking nodig, gefaciliteerd door goede docenten en een zeer hoog niveau van ondersteuning. Daarvoor is intensief contact nodig tussen student, docent en overige delen van de organisatie die helpen de ontwikkeling van de student in goede banen te leiden. Goede interactie is vereist, gefaciliteerd door de juiste, afwisselende en inspirerende omgeving zodat alle betrokken partijen continu tot toponderwijs en toponderzoek worden gestimuleerd.

Deze ontwikkelingen geven aan dat het onderwijs een transitie doormaakt, waarbij het bestaande paradigma in de ondersteuningsorganisatie mee moet veranderen (Hans, 2015). Veel gehoorde wensen ten aanzien van deze gewenste verandering is dat de ondersteuning van een hoger niveau moet zijn, met meer gestandaardiseerde dienstverlening, met de nodige flexibiliteit en aanpasbaar aan het primaire proces. Dit vergt een andere besturing van de ondersteuningsorganisatie waarbij een hoger serviceniveau samengaat met een hogere mate van effectiviteit en efficiëntie. Aangezien het niet gepaard mag gaan met aanhoudend uitdijende grootte van de ondersteuningsorganisatie is dit alleen te bereiken door een hogere kwaliteit van automatisering. Professionele dienstverlenende organisaties zoals onderwijsinstellingen, maar ook ziekenhuizen en andere (semi-)overheidsinstanties, hebben echter moeite om hun middelen efficiënt en effectief te gebruiken (Maister, 2012). In ons onderzoek richten we ons op de huidige lage bezettingsgraad van faciliteiten zoals onderwijsruimtes, vergaderruimtes en projectruimtes. Onze aanpak is ook toepasbaar op andere schaarse middelen, zoals wachtkamers in ziekenhuizen, openbaar vervoer overstapplaatsen etc., overal waar sprake is van gedeelde resourcing van ruimtegebruik.

Hoewel er een overgang te zien is naar meer flexibele vormen van werk en meer flexibele dienstverlening, is de huidige dominante manier om middelen en faciliteiten te plannen op basis van centrale planning die gebruikt maakt van periodieke prognoses van de vraag en verzoeken van gebruikers (Hayes, 2015). Ondanks het gebruik van steeds meer geavanceerde centrale planning algoritmes, zijn de werkelijke bezettingsgraden van de faciliteiten in professionele dienstverlenende organisaties vaak schrikbarend laag (soms zo laag als 25 tot 30%), terwijl de 'realiteit' van de administratieve planningssystemen een gepland gebruik toont van tot wel 100%. Dit leidt tot onaanvaardbare niveaus van verspilling van energie, lage service levels, lage kwaliteit van de match van vraag en aanbod, en onnodige investeringen in extra openstellingen of zelfs bouwprojecten om meer voorzieningen toe te voegen. Oplossingen hiervoor door inzet van sensoren, camera's of andere tracking systemen kunnen helpen, maar schaden al snel privacy aspecten en ander integriteitstekwesties, terwijl binnen organisaties als onderwijsinstellingen, studenten en docenten juist een veilige omgeving nodig hebben waarin geëxperimenteerd kan worden door grenzen van flexibiliteit in onderwijs en onderzoek op te zoeken. De gekozen aanpak van dit onderzoek houdt daar juist rekening mee, wat volgens onze overtuiging de kracht ervan benadrukt. De afweging tussen benodigde veiligheid in eigen organisatie en de druk op efficiëntie die voor toenemende inbreuk op die veiligheid zorgt, is het snijvlak waar ons onderzoek zich in beweegt.

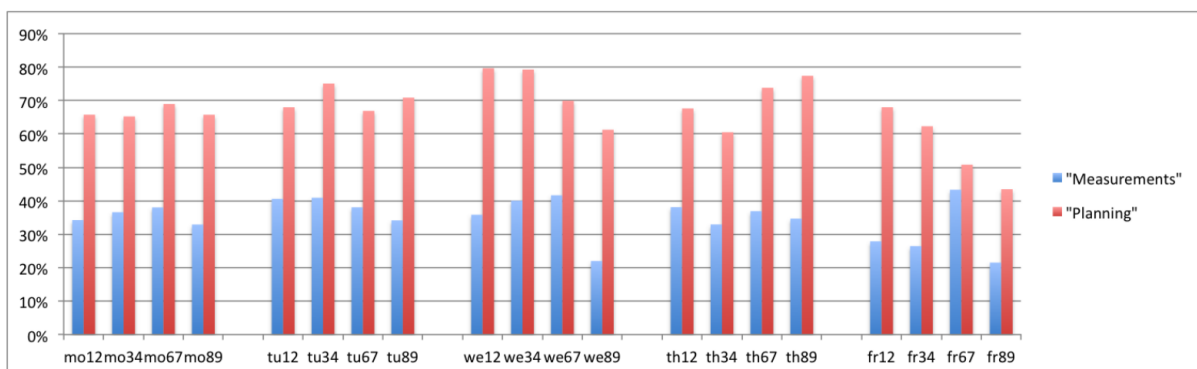
Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

Context van het onderzoek

In het onderzoek ontwerpen en evalueren we een aanpak om de servicekwaliteit en bezettingsgraad van faciliteiten in service organisaties drastisch te verhogen. We stellen een overgang voor van periodieke centrale hiërarchische planningsmethoden met weinig tot geen feedback van de werkelijkheid naar een dynamische adaptieve benadering. Deze nieuwe aanpak gebruikt real time bezettingsdata gebaseerd op het Internet-of-Things sensor netwerken. Hierbij blijft anonimiteit gewaarborgd vanaf het eerste ontwerp door metingen af te stemmen op noodzakelijkheid en daarmee geen data te verzamelen die niet strikt nodig is, en data die wel wordt verzameld maar niet op de persoon hoeft te worden getraceerd direct bij ontvangst onherroepelijk te versleutelen. Het onderzoek richt zich op de vraag hoe visuele analyses van big data gebruikt kunnen worden om succesvol de beoogde verandering te implementeren naar dynamische adaptieve planning. Uit onderzoek van consultancybureau Deloitte bleek dat vele organisaties hier veel van verwachten maar nog niet klaar voor zijn, wat de relevantie van dit onderzoek onderschrijft (Deloitte Services LP, 2015). Het verbindt het high-tech thema van sensor data-analyse en visualisatie met de lastige benodigde organisatorische overgang om een nieuwe planningsparadigma te bereiken.

Anonimiteit van sensordata kan hierbij zorgen voor een grotere acceptatie van deze overgang. In recente literatuur zien we diverse methoden terug die veelal tegen privacy aspecten aanlopen, waarbij het gebruik van big data zorgt dat mensen snel tot zeer snel op individueel niveau identificeerbaar en traceerbaar worden. Er komt langzamerhand meer weerstand tegen het ongebreideld traceren van informatie over mensen (Consumentenbond, 2016). Cijfermatige anonieme data is echter voldoende om patronen te herkennen in gebruik van ruimtes. Als case study om onze aanpak te testen in een echte-wereld-setting, linken we dit project aan het Living Smart Campus initiatief van de Universiteit Twente om een intelligente sensor-gebaseerde benadering te ontwikkelen om collegezaal faciliteiten te beheren op een dynamische en adaptieve manier. De Universiteit Twente heeft, net als andere instellingen voor hoger onderwijs en net als andere professionele service organisaties, moeite om alle evenementen te plannen, gezien de beperkte en niet-transparante beschikbaarheid van voorzieningen en andere resources. Collegezalen worden suboptimaal gebruikt; de bezetting van een bepaalde ruimte kan bijvoorbeeld erg laag zijn, terwijl aan de andere kant een college moet worden geannuleerd wegens gebrek aan ruimte. Soms staat een zaal leeg, terwijl volgens de planning die zaal in gebruik zou moeten zijn of vice versa. Het is daarom lastig om de vereiste capaciteit precies te voorspellen.

De wijze waarop de Universiteit op dit moment haar roosters voor het onderwijs produceert, volgt het traditionele statische, centrale hiërarchische planning paradigma. Het blijkt inefficiënt wat betreft ruimtegebruik en ineffectief met betrekking tot de geschiktheid van het toegewezen ruimtes van het soort onderwijs dat plaatsvindt. Het verzamelen van basisinformatie voor de planningen en roosters kan elk kwartiel weer enkele weken in beslag nemen, waarna pas het eigenlijke proces van het produceren van de roosters kan starten met alle aanpassingen die uit onderhandelingen komen tussen planners en gebruikers. Het protocol dat voor dit doel door de Universiteit is opgesteld en goedgekeurd laat weinig ruimte voor aanpassingen en andere flexibiliteit voor het primaire proces, en hanteert daarbij deadlines die frequent onderwerp zijn van discussie. Om dit probleem aan te pakken is het idee om sensor technieken te gebruiken om het gebruik en de bezetting van alle voor onderwijs geschikte ruimtes te meten op de campus. Dit zal een nauwkeurig beeld geven van het aantal mensen per ruimte op elk tijdstip van de dag. Deze informatie wordt gebruikt voor het vergelijken van de werkelijke bezettingsgraad tegenover de geplande. Met deze gegevens kunnen roosters dynamisch worden aangepast.



Figuur 1 Verskil tussen planning en realiteit in benutting van ruimtes. (Meijer Cluwen, 2015)

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

Grote verschillen tussen de planning en werkelijkheid, zoals bij no-shows, kunnen met de aanvrager besproken worden. Een mismatch tussen plan en werkelijkheid in de vorm van een lage bezettingsgraad kan een basis vormen voor het omruilen van geplande voorzieningen (bijvoorbeeld een kleine groep studenten die een grote vergaderzaal bezet). De realtime sensorgegevens kunnen ook worden gebruikt voor dynamische toewijzing van hele groepen ruimtes. Op basis van gegevens van enkele weken, maanden en jaren kunnen historische gebruikspatronen worden geanalyseerd om te komen tot het voorspellen van toekomstig gebruik. Vertalen van opkomst naar patronen is echter niet gemakkelijk en zal door huidig en toekomstig onderzoek continu dienen te worden verbeterd. Hierbij is koppeling met het curriculum van belang als zijnde het programma van het onderwijs. Immers als een interessante bijeenkomst in een bepaalde week staat gepland, zal de opkomst mogelijk afwijken van de gemeten en voorspelde trend. Hier is rekening mee te houden door de voorspelling te koppelen aan het curriculum, op basis van een helder gedefinieerd besturingsmodel.

Het onderzoek

Bij de Universiteit Twente is een promotieproject gestart waarin het ontwerp van de sensor data infrastructuur en het gebruik van dynamische planningsalgoritmes worden onderzocht. In hetzelfde project wordt samenwerking beoogd van onderzoek naar de planningsalgoritmes en visualisatie van de sensor data om het planningsproces te faciliteren en de organisationele transitie mogelijk te maken. Draadloze sensoren die grootschalig worden ingezet zullen ongetwijfeld vele foutieve metingen geven, evenals afwijkingen en ook storingen. Een vraag is hoe hier mee om te gaan, en nog steeds betrouwbare informatie te kunnen genereren. Gedistribueerde detectie van uitschieters zullen moeten worden onderzocht om dit probleem te tackelen. De onderzoeksvraag is dan ook: Hoe kunnen big data visualisatie technieken en een besturingsmodel voor onderwijslogistiek bijdragen bij het creëren van bewustzijn en belanghebbenden voldoende betrekken om de organisatorische veranderingen te omarmen die nodig zijn om te komen tot dynamische adaptieve planning? Ingezet wordt op informatieverzameling voor visualisaties, prestatie meting voor simulaties en de ontwikkeling en validatie van een nieuw besturingsmodel om de gewenste transitie te bevorderen.

De relevantie van informatieverzameling en visualisaties in combinatie met een besturingsmodel in dit onderzoek blijkt bijvoorbeeld bij scenarioplanning met veronderstellingen. Stel bijvoorbeeld dat de instelling in korte tijd een grote hoeveelheid extra studenten krijgt, wat betekent dat dan voor de onderwijsruimtes, projectruimtes, vergaderzalen en de ondersteuning? Zijn er voldoende ruimtes beschikbaar en in hoeverre voldoen deze aan de diverse wensen? Welke serviceniveaus kunnen worden gegarandeerd en welke staan onder druk? Ook bij een ander scenario, bijvoorbeeld dat de instelling een nieuw curriculum introduceert met projectgericht onderwijs, kleinere studentgroepen en een groter aantal contacturen, is met simulaties te bekijken in hoeverre dit de logistiek in de ondersteuning van het primaire proces beïnvloedt. Met behulp van diverse simulatiemodellen kan prospectief worden bekeken wat de impact is van deze en andere scenario's op het serviceniveau, conform de dan geldende besturing.

Terwijl besluitvorming op basis van real-time sensor data een onderzoeksonderwerp is dat tegenwoordig sterk aan momentum en belang wint (Porter & Heppelmann, 2015), is nog weinig onderzoek gedaan dat gericht is op hoe deze gegevens moeten worden gevisualiseerd om een transitie te bereiken in de manier waarop beslissingen worden genomen. Er is een grote verscheidenheid aan prestatiedashboards ontstaan, maar nog maar weinig studies zijn uitgevoerd over de verbetering van de kwaliteit van de besluitvorming op basis van het visualiseren van big data. Dit onderzoek zal diverse visualisatietechnieken ontwerpen en evalueren, en hun impact meten op de organisatorische transformatie die nodig is. Onderzoek naar dit gebied is relatief nog maar kort geleden ontstaan en vereist innovatieve methoden voor het visualiseren van grote en dynamische gegevens en voor het bestuderen van de relatie tussen de big data visualisatie en organisatorische veranderingen.

De toewijzing en matching met geschiktheid van ruimtes naar de aanvraag maakt onderdeel uit van het onderzoek om de kwaliteit van de toekomstige verdeling van de faciliteiten te verbeteren. Planning en roostering is niet alleen het vinden van geschikte ruimtes. Vanuit het perspectief van een planner worden idealiter alleen leerplannen aangeleverd en kan de planner zelf de indeling maken door er op geschikte data en tijden geschikte ruimtes bij te vinden. Vanuit het perspectief van een docent echter, wordt idealiter inzicht gegeven door de planningsafdeling welke ruimtes wanneer beschikbaar zijn en kan de docent aan de slag door zelf na te gaan welke ruimtes op welk moment geschikt en gewenst zijn. De informatie is in beide perspectieven scheef verdeeld, de een heeft inzicht de vraag, de ander in het aanbod. Hiervoor is een goed besturingsmodel van cruciaal belang om vraag en aanbod op elkaar te matchen op een geordende manier en conform een vooraf met elkaar afgesproken transparant allocatiemodel. Het besturingsmodel zorgt naast een indeling van de onderwijsorganisatie in verantwoordelijke eenheden en afspraken over informatiestromen ook voor transparantie over de prestaties waarbij de toekenning aan het primair proces kan worden aangetoond. Het maakt helder welke serviceniveaus zijn afgesproken en in hoeverre daar is aan voldaan. Onderdeel van datzelfde besturingsmodel is ook dat, nadat de plannings zijn gepubliceerd, de niet geplande ruimtes en de informatie over de planning van de ruimtes vrijgegeven worden aan de organisatie die daarmee inzicht heeft welke ruimtes nog beschikbaar zijn. Dit kan als belangrijk onderdeel van het besturingsmodel worden gezien omdat hiermee informatie niet alleen centraal hiërarchisch wordt gehouden maar decentraal wordt gedeeld wat daarmee een meer dynamische toewijzing faciliteert.

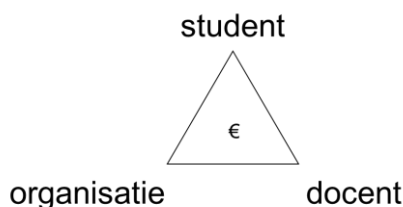
Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie**Methode en werkplan**

Het volledige onderzoekstraject is bij de Universiteit Twente gevat onder de term *adaptief roosteren*, dat de innovatie behelst van zowel de roosters als onderdeel van het onderwijslogistieke proces, als de dynamische allocatie van ruimtes. Het onderzoeksproject behelst een aantal meer theoretische studies in de vorm van literatuur reviews, meer praktisch onderzoek in de vorm van experimenten, diverse analyses en ontwerp. Het wordt gedaan in de vorm van action design research, als een combinatie van action research en design research (Sein, Henfridsson, Purao, & Lindgren, 2011). Design research plaatst de IT in het centrum als oplossing en neemt een technologisch perspectief met focus op bouwen, waarbij evaluatie in latere fase aan de orde komt. Het onderzoekstraject in de vorm van action design research kijkt meer vanuit relevantie voor de organisatie waarbij toepassing in de eigen organisatie een essentieel onderdeel is. Het gaat uit van een continu iteratief proces waarbij een onderdeel van een bestaand organisatieprobleem wordt onderzocht en uit de analyse een wetenschappelijk onderbouwde oplossing wordt voorgesteld, waarop interventie plaatsvindt gevolgd door onmiddellijke evaluatie, en vervolgens het volgende onderdeel wordt aangepakt. Deze cyclische manier van onderzoek en implementatie beoogt rekening te houden met de context.

Het onderzoek naar adaptief roosteren bevat een literatuur review naar planning algoritmes die gebruikt worden voor het plannen van gedeelde resources, een literatuur review naar visualisaties van real time big data voor besluitvorming en een literatuur review van methoden, technieken en maatstaven voor het meten van succesvolle organisatieverandering en transformatie. Daarnaast volgen experimenten met diverse visualisaties en hun impact op de acceptatie van alternatieve planningsmethodes, analyses van resultaten en het incorporeren van methoden voor het ontwerpen van big data visualisaties voor organisatieverandering en het ontwerpen van een besturingsmodel voor de logistiek met behulp waarvan visualisaties kunnen leiden tot organisatieverandering. We gaan experimenteren met diverse ontwerpen van een nieuwe systematiek waarmee adaptief resources kunnen worden gealloceerd in een rooster. Tot slot worden ook de financiële-, informatie- en faciliteiten-stromen in de organisatie geanalyseerd waarmee belemmeringen en succesfactoren kunnen worden vastgesteld om te komen tot invoering van het beoogde besturingsmodel. Het geheel geeft een multidisciplinair perspectief op

- Informatieverzameling en prestatie meting
- Het ontwikkelen en valideren van een besturingsmodel
- Het ontwikkelen van een gemeenschappelijke visie en incorporatie in de organisatie

Centraal staat het effectief en efficiënt alloceren van ruimtes door inzet van adaptieve roosters. Hierbij is effectiviteit te vertalen naar kwaliteit van de toewijzing van ruimtes voor het onderwijs, en deze kwaliteit is gebaseerd op de factoren die bepalend zijn voor de dynamiek in het primaire proces zoals geschiktheid van ruimtes voor het onderwijs dat op dat moment plaatsvindt, het al dan niet beperken van loopafstanden tussen verschillende afspraken en het al dan niet beperken van zelfstudie-uren die ook tussenuren worden genoemd. Het gebruik van sensordata wordt daarbij gekoppeld aan het roosterproces. Het onderwijs dient op kortere termijn te kunnen worden geroosterd, in tegenstelling tot de huidige praktijk waarin ieder kwartiel vooraf de locaties centraal worden vastgelegd. Het streven is naar een meer dynamische situatie waarbij onderwijsruimtes korter van tevoren worden toegewezen en de kwaliteit van de toewijzing een vooraf bepaalde weging meekrijgt.



Figuur 2 Balansdriehoek: afweging ter voorkoming van te eenzijdige gerichtheid (Zuidema, 2014)

Het besturingsmodel zal een bepalende rol vervullen in het acceptatieproces van de organisatie om de benodigde transitie naar een dynamisch adaptieve planning methode te maken. Uitgangspunt hierbij is dat het transitieproces oog heeft voor de belangen van meerdere stakeholders ter voorkoming van een te eenzijdig gerichte focus op een van de groepen. Vaker voorkomend is het geluid dat de organisatie gericht moet zijn op de klant, in dit geval de student, terwijl ze feitelijk gefocust is op de docent. Vergelijkbaar hiermee is de focus in ziekenhuizen op specialisten. Deze blijven in hun eigen omgeving en

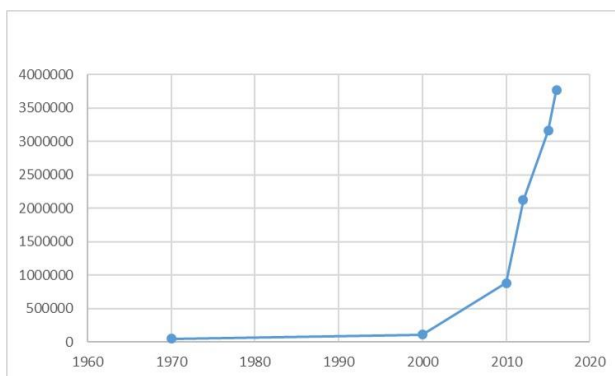
Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

de patiënt als feitelijke klant moet afspraken maken op verschillend tijden en locaties. De balansdriehoek wordt gehanteerd als uitgangspunt voor het opstellen van het besturingsmodel, om deze problematiek onder ogen te zien.

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

Integriteit in het onderzoek

Het innovatieproject aan de UT is opgezet als programma met diverse trajecten die parallel aan elkaar lopen. Het onderzoek naar het ontwerp van de sensor data infrastructuur is gestart met de inzet van verschillende typen sensoren waarvan de diverse live data stromen tegelijkertijd in een overzicht worden gevisualiseerd. De onderzoeksvraag hierbij is te achterhalen welke combinatie van goede, goedkope en goed verkrijgbare technologieën een accuraat beeld geeft van aanwezigheid in onderwijsruimtes. In diverse literatuur ([Guerra Santin, Itard, & Visscher, 2009](#)) ([Guo, Tiller, Henze, & Waters, 2010](#)) is te zien dat er al wordt geëxperimenteerd met mogelijkheden die inzet van sensor data infrastructuur geeft aan de organisatie, waarbij gekozen wordt voor een vooraf gekozen type sensoren. Het UT onderzoek gaat hierbij eerst een stap terug met de vraag welke accuratesse verkregen kan worden met welk type sensoren en hoe de accuratesse kan worden verbeterd door sensortypes te combineren met elkaar. In onderstaande figuur wordt het snel toenemende aantal publicaties weergegeven over het belang van metingen in de organisatie:



Figuur 3 Snel toenemend aantal publicaties over het belang van metingen in de organisatie (Google Scholar, sd)

Verschillende typen data sensoren geven verschillen in metingen. Zo heeft iedere sensor zijn eigen sterktes en beperkingen, waardoor het onderzoek naar combinaties relevant wordt. Verschillen in metingen zijn er op gebied van nauwkeurigheid en toepassing, en ook op het gebied van privacy:

- Een PIR sensor (passive infrared) meet aanwezigheid in de vorm van beweging. Het is niet erg nauwkeurig in aantallen, maar kan wel zeer goed onderscheid maken tussen geen aanwezigheid in een ruimte, een beetje, en veel aanwezigheid. De sensor meet geen data die op de persoon te herleiden is waardoor de data vrijwel volkomen anoniem te beschouwen is, tenzij er in een extreem geval slechts 1 student is ingeschreven voor een vak en die persoon komt opdagen. In dat geval is door middel van deze sensordata te herleiden wie er op dat moment in de toegewezen ruimte aanwezig is.
- Een accelerometer (versnellingsmeter) op een stoel meet de bewegingen van een stoel. Op het moment dat er geen beweging wordt gemeten, zit er niemand op de stoel. Onnauwkeurig hierbij komt als iemand op de stoel erg stil zit, waardoor geen beweging wordt gemeten. Het antwoord hierop lijkt te zijn om de gevoeligheid van de sensor bij te stellen, maar aangezien de sensor alle versnelling meet en dus ook versnellingen in luchtdruk, kunnen gesprekken worden afgeluisterd in geval van hoge gevoeligheid. Dit is ongewenst en ook niet nodig. De sensor kan ook minder gevoelig worden afgesteld waardoor deze mogelijkheid zich niet meer voordoet.
- Wifi scanning is het kunnen bekijken van data die via access points en routers wordt verspreid over de ether, ook wel genoemd sniffing. Hiervoor is toegang tot het draadloos netwerk voorwaardelijk. Er kan veel worden bekeken, omdat immers veel data via het draadloze netwerk gaat. Te denken valt aan het unieke Mac-adres van het wifi-device, het IP-adres, de locatie van het access point waarmee is verbonden, het type smartphone of laptop, de connectiegegevens, de duur waarmee met elk access point was of is verbonden, de inloggegevens en zelfs de data die wordt verstuurd en ontvangen. Eventuele versleuteling van de data helpt om de ontvangen en verstuurd data niet te kunnen inzien, maar de metadata blijft te achterhalen. Veel wifi-netwerken maken nog geen of nauwelijks gebruik van location-based services, dus is nog niet goed en accuraat de precieze locatie te achterhalen van het wifi-device. Een omni-directionele antenne kan verbinden met alle wifi-devices in de buurt, ook degene die een verdieping hoger of lager zitten. Dit vermindert de nauwkeurigheid en bruikbaarheid voor roostering, maar dat zal slechts een kwestie van tijd zijn totdat deze technologie verder is ontwikkeld. Vanuit de universiteit zijn gesprekken gaande met bedrijven als Cisco om samen te werken aan nauwkeurigheid van locatie-services. Met wifi-scanning wordt ook crowd-control mogelijk

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

- gemaakt, zijnde het meten waar groepen mensen zich begeven. Vaak zijn deze groepen voldoende groot om de mensen niet op individueel niveau te kunnen volgen.
- Een deurteller kan zodanig worden ingezet dat de telling tot wel 90% nauwkeurig verloopt, maar slechts voor 1 doorgang. De afwijking kan in sommige gevallen cumuleren, waardoor er volgens de meting ook 's nachts nog een aantal mensen in de ruimte aanwezig zouden moeten zijn. Hiervoor is correctie nodig, tenzij er daadwerkelijk 's nachts mensen aanwezig zijn. Een goede deurteller is nog behoorlijk prijzig, waardoor inzet ervan voor vele ruimtes tegelijk een forse investering wordt. Om de nauwkeurigheid van een deurteller te verhogen, combineren fabrikanten hiervoor vaak meerdere technologieën, zoals infrarood en camera.
 - Een camera kan continu beelden opnemen van de ruimte, waardoor te zien is in hoeverre de ruimte in gebruik is. Dit geldt althans voor mensen, en alleen als zij de beelden bekijken. Het omzetten van oneindige stromen beeldmateriaal in tellingen van aanwezigheid, is niet een gemakkelijke klus en heeft tot nu toe te maken met grote afwijkingen ten opzichte van handmatige tellingen. De kwestie of opnames überhaupt mogen vanuit een privacy standpunt is een complexe. Hoger onderwijs instituten hebben de plicht om binnen redelijke grenzen mensen met een beperking te faciliteren om het onderwijs te kunnen volgen. Een voorbeeld hiervan is om studenten met een beperking toestemming te geven opnames te maken van de colleges. Audio-opnames door studenten zijn echter uitsluitend toegestaan na uitdrukkelijke toestemming van de docent, video-opnames door een student zijn niet toegestaan maar kunnen worden gefaciliteerd door de instelling. Hierover moeten afspraken zijn opgenomen in het Onderwijs- en Examen Reglement (OER).

Een combinatie van verschillende sensoren, zoals een deurteller met een infrarood-sensor, zou een mogelijke oplossing kunnen zijn voor cumulerende afwijkingen en een substantiële verhoging kunnen geven aan de nauwkeurigheid waarmee tellingen worden verricht.

De Wet Bescherming Persoonsgegevens (Wbp) is een uitwerking van een artikel in de grondwet en heeft tot doel het beschermen van persoonsgegevens (Rijksoverheid, n.d.). Daarnaast wordt bescherming van persoonsgegevens geborgd in internationale verdragen over burgerrechten. Daarmee is privacy niet zomaar iets dat kan worden genegeerd. De wet maakt onderscheid tussen pseudonimiseren van data, waarbij de data niet anoniem is want nog altijd indirect te herleiden tot een persoon, en anonimiseren, waarbij de data niet meer herleidbaar is tot een persoon. Uiteraard gaat de voorkeur uit naar anonimiseren, afhankelijk van het doel van het verzamelen van gegevens. Artikel 27 van de Wbp geeft aan wanneer meldingsplicht geldt. Indien er geen sprake is van vrijstelling tot een melding, dan is melding verplicht. Voor wetenschappelijk onderzoek worden vele uitzonderingen gemaakt in de wet, maar zodra het onderzoek is afgerond en aan mogelijke implementatie ervan in de organisatie wordt gedacht, zal moeten worden getoetst of de grondslag en het doel waarvoor data wordt verzameld, goed zijn omschreven en moeten worden gemeld.

Bij de Universiteit Twente is een functionaris gegevensbescherming aangesteld, die rechtstreeks onder aansturing van de Secretaris van de Universiteit ressorteert. Met hem wordt over ons onderzoek overlegd. In het geval van de wifi-scanning is hier een dilemma gevonden. Er is sprake van veel data dat draadloos wordt verzonden, wat allemaal kan worden gesnift. Hier dient zeer zorgvuldig mee te worden omgegaan, terwijl toch moest worden bekeken welke data beschikbaar is en welke daarvan gekozen moet worden om te komen tot inzicht in aanwezigheid in de verschillende onderwijsruimtes. Samen met de netwerkgroep van ICT-services is na beraad gekozen voor de oplossing dat alleen de betrokken hoogleraar en zijn directe medewerker onder voorwaarde van strikte geheimhouding eenmalig en onder begeleiding van een vaste medewerker van de netwerkgroep, mogen kijken in de data. Daaruit kwam naar voren welke velden voor verder onderzoek door de netwerkgroep aan dit onderzoek mogen worden gegeven. Hierbij wordt privacy al vanaf design toegepast door al in de programmatuur op te nemen dat data wordt versleuteld en na een bepaalde termijn vanzelf wordt vernietigd, tenzij wordt ingegrepen. In het systeem zit ingebakken dat de verzamelde data minimaal is.

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

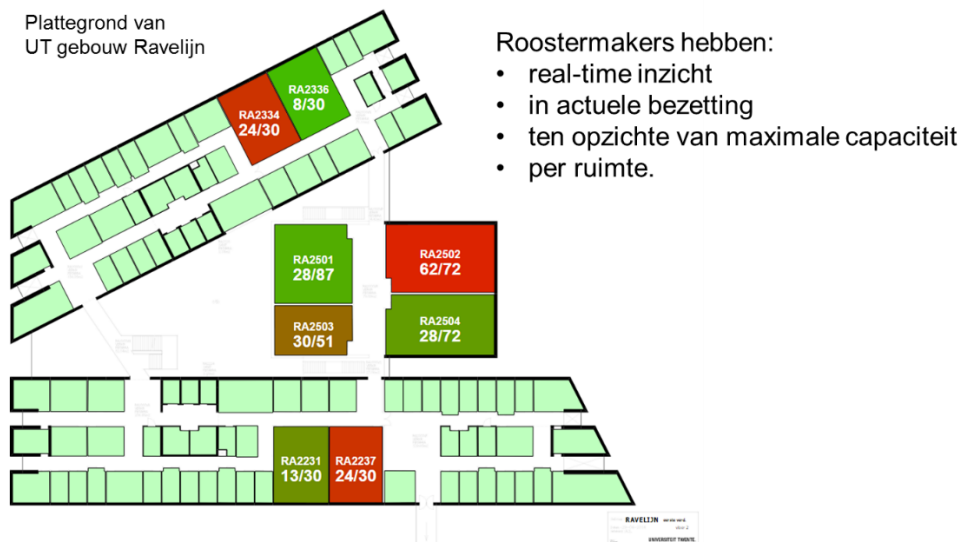
Resultaten

Uit een eerste onderzoek naar de mogelijkheid voor de inzet van sensoren om aanwezigheid te meten in onderwijsruimtes, uitgevoerd door masterstudenten Business & IT aan de UT, blijkt dat de opbrengsten al snel de kosten overstijgen. Door de snel ontwikkelende technologieën worden sensoren steeds goedkoper, waardoor het omslagpunt voor de kosten ten opzichte van een procentuele hogere benutting van de beschikbare ruimtes steeds lager komt te liggen. In verschillende scenario's is bekeken welke baten nog opwegen tegen de kosten.

Het is echter van belang niet alleen sensoren te installeren maar vooral om de beschikbare data op juiste wijze te kunnen interpreteren. Om die reden is bij de UT het multidisciplinaire onderzoek gestart dat hierboven is beschreven, met inzet van *industrial engineering*, *business information management*, *pervasive systems* en *applied mathematics*. Het onderzoek vergt het combineren van verschillende disciplines, wat tot nu toe heeft opgeleverd dat de planners en roostermakers real-time inzicht krijgen in de actuele bezetting van de ruimtes die onderdeel zijn van de pilotstudie.

Real-time overview

Plattegrond van
UT gebouw Ravelijn



Roostermakers hebben:

- real-time inzicht
- in actuele bezetting
- ten opzichte van maximale capaciteit
- per ruimte.

Figuur 4 Plattegrond van UT gebouw Ravelijn met telling van aanwezigheid in onderwijsruimtes (bron: studenten UT)

De data van verschillende sensortechnologieën wordt gecombineerd tot een betrouwbaar beeld over aanwezigheid in onderwijsruimtes en dient als basis voor trendanalyse om te komen tot opstellen van en inzicht in patronen van opkomst per college. Hiervoor zullen modellen moeten worden opgesteld die rekening houden met historische data, trends en curriculuminformatie en zal altijd zeer iteratief met de verantwoordelijke docent moeten worden gecommuniceerd voor last-minute aanpassingen. Het is het plan om continu en kort-cyclisch aan te passen naar meer geschikte ruimtes, waardoor altijd ruimtes worden vrijgespeeld. In combinatie met het besturingsmodel zou dit mogelijk kunnen gaan betekenen dat docenten geen noodzaak meer hebben tot overvragen en/of vasthouden aan eerder geclaimde ruimtes omdat er immers toch altijd een ruimte beschikbaar is, wat het effect hiervan weer versterkt.

Inzet van een master afstudeerstage wiskunde (Meijer Cluwen, 2015) heeft geresulteerd in een set van algoritmen waarmee dynamisch ruimtes kunnen worden toegewezen, als eerste stap naar adaptieve planning van onderwijsfaciliteiten. We kunnen aantonen dat, gegeven een bepaald verwacht patroon van opkomst van studenten bij hun onderwijs, winst kan worden geboekt door ruimtes niet statisch toegewezen te laten maar dynamisch te alloceren. Deze winst is groter naarmate er meer dynamiek ontstaat in opkomst, of naarmate ruimtes korter van tevoren kunnen worden toegewezen. Ook kan de doelfunctie worden veranderd door meer te sturen op beperking van loopafstanden naar andere ruimtes, of de benutting van de ruimtes te laten prevaleren. Per keer kan een heel kwartiel worden berekend waarbij een demping wordt toegepast om te voorkomen dat iedere kleine wijziging betekent dat een compleet nieuw rooster wordt gemaakt waarmee teveel overhoop zou worden gehaald.

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

In onderzoek naar de kwaliteit van roosters wordt gezocht in hoeverre de roosters voldoen aan de eigen prestatienormen. Deze normen zijn in een bachelor afstudeeronderzoek (Dijksterhuis, 2014) onderzocht en opgesteld in een hanteerbaar model. Vervolgens worden de prestatienormen ter discussie gesteld door onderzoek uit te gaan voeren onder studenten, docenten en ondersteuners naar hun ideeën over een toekomstbestendig rooster. Ook wordt hierbij gekeken in hoeverre trends te zien zijn in de roosters over de afgelopen jaren, waarmee dient te kunnen worden aangetoond dat de planningen steeds meer faciliterend zijn aan de organisatie. Hiermee zal de stap worden gezet naar transparantie over de normen en behaalde prestaties vanuit de serviceorganisatie.

Integriteit in praktijk: Toepassing van wetenschap voor Defensie

Impact

De Universiteit Twente onderschrijft het belang van dit onderzoek en heeft op eigen kosten gezorgd voor een eerste aanzet van verschillende experimenten. Er worden proeven gedaan met verschillende sensor technieken in een beperkt aantal onderwijsruimtes waarmee data wordt gegenereerd die leidt tot inzicht in de aanwezigheid in die ruimtes op ieder moment. Het voorgestelde onderzoek kan leiden tot een imagoverbetering als innovatieve instelling, maar bovenal ook kennis genereren die gebruikt kan worden door instellingen in onderwijs of andere professionele service organisaties om te komen tot forse besparingen op ruimtegebruik door inzet op adaptieve planningen.

Inmiddels is vanuit een groot aantal onderwijsinstellingen in Nederland grote interesse getoond in dit onderzoek naar adaptief roosteren. Verder zijn er overheidsinstanties die contact hebben gezocht om de toepassing van dit onderzoek te kunnen implementeren. Belangstelling is ook getoond door bedrijven en hoger onderwijsinstellingen in Engeland. De Universiteit Twente beoogt met het gebruik van sensoren, adaptieve planning algoritmes, effectieve visuele analyses met inzet van simulatiemodellen en een relevant besturingsmodel te komen tot een succesvolle transformatie van hiërarchische centrale planning naar een dynamische adaptieve planning, waarbij deze aanpak zeker ook van grote impact kan zijn op alle andere genoemde professionele service organisaties.

References

- Consumentenbond. (2016). Gevolgd via wifi. In *Digitaalids* (Vol. 1).
- Deloitte Services LP. (2015). *2015 global CIO survey. Creating legacy*. Deloitte University Press.
- Dijksterhuis, A. (2014, 5 15). Kwaliteit roosters Universiteit Twente. *Onderzoek naar het meetbaar maken van de prestaties van het rooster op de Universiteit Twente*.
- Google Scholar. (sd). *Importance of measurements*. Opgehaald van Google Scholar.
- Guerra Santin, O., Itard, L., & Visscher, H. (2009). The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock. *Energy and Buildings*, 1223-1232.
- Guo, X., Tiller, D., Henze, G., & Waters, C. (2010). The performance of occupancy-based lighting control systems: A review. *Lighting Research & Technology*, 42(4), 415-431.
- Hans, E. (2015, april 9). Gaat het nu wat beter, dokter? *Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar Operations Management in de Zorg*, 39-44. Enschede. Opgehaald van http://doc.utwente.nl/95556/1/oratieboekje-_Hans.pdf
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hayes, P. (2015). *Managing Complexity in the Public Services*. Routledge.
- Jaguszewski, J., & Williams, K. (2013). *New Roles for New Times: Transforming Liaison Roles in Research Libraries*. Washington: Association of Research Libraries. Opgehaald van <http://www.arl.org/component/content/article/6/2893>
- Maister, D. (2012). *Managing the professional service firm*. Simon and Schuster.
- Meijer Cluwen, D. (2015, May 1). Dynamic Room Allocation. *Adaptive planning of teaching facilities at the University of Twente*. Enschede.
- Niemi, E. (2015). Working paper: Designing a Data Governance Framework. *IRIS conference*. Oslo, Norway.
- Porter, M., & Heppelmann, J. (2015, October). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 97-114.
- Rijksoverheid. (n.d.). *Wat regelt de Wet bescherming persoonsgegevens (Wbp)?* Opgeroepen op 3 31, 2016, van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/persoonsgegevens/vraag-en-antwoord/wat-regelt-de-wet-bescherming-persoonsgegevens-wbp>
- Sein, M., Henfridsson, O., Purao, S., & Lindgren, R. (2011). Action design research. *MIS Quarterly*, 35(1), 37-56.
- Vardi, M. (2012, 11). Will MOOCs Destroy Academia? *Communications of the ACM*, 55(11), p. 5.
- Zuidema, C. (2014, oktober 31). *Onderwijslogistiek in balans*. Opgehaald van Surfspace: <https://www.surfspace.nl/media/bijlagen/artikel-1686-570b779f365dacfc60e18e0de4f1a8a8.pdf>
- Zusman, A. (2005). Challenges facing higher education in the twenty-first century. *American higher education in the twenty-first century: Social, political, and economic challenges*, 2, 115-160.