

2014

Bewegingsdetectie in de werkomgeving

Bewegingspatronen en Real-Time Locating
Systems

Onderzoeksrapport



BEWEGINGSDETECTIE IN DE WERKOMGEVING

Bewegingspatronen en Real-Time Locating Systems

Onderzoeksrapport

door

Floris Wits

Student Human Technology aan de Hanzehogeschool Groningen

Studentnummer: 359444

Email: f.wits@st.hanze.nl

op

10 juni 2014

te

Groningen

In opdracht van

Jan Gerard Hoendervanger

Beoordelaars

Steven de Boer (Eerste examiner)

Gerda Jonker (Tweede examiner)

SAMENVATTING

Dit onderzoek is uitgevoerd om te onderzoeken welk bewegingsdetectiesysteem het meest geschikt is om bewegingspatronen vast te leggen in een werkomgeving. Wanneer er interventies in de werkomgeving worden gepleegd, zou er met dit systeem een voor- en nameting kunnen worden verricht om de effecten van de interventies in kaart te kunnen brengen.

De volgende onderzoeksvraag is geformuleerd om er achter te komen welk systeem hier voor het meest geschikt is:

- Welk bewegingsdetectiesysteem is het meest geschikt voor onderzoek naar bewegingspatronen in de werkomgeving?

-

Literatuurstudie, expertinterviews en een placebo-onderzoek zijn gedaan om antwoord te geven op de onderzoeksvraag.

Er is eerst gekeken naar wat de kwaliteit van de gemeten data moet zijn. Daarbij is naar voren gekomen dat een betrouwbaarheid van 95% moet worden gehandhaafd en de bedreiging op de validiteit door het meetsysteem moet worden geminimaliseerd. De nauwkeurigheid van het systeem en de voorkoming van inbreuk op de privacy en errors dragen bij aan de betrouwbaarheid en vertrouwelijkheid van het systeem.

Daarnaast is gebleken dat wanneer de data moet worden omgezet naar bruikbare informatie dat dit visueel in kaart moet worden gebracht. Dit zou in de vorm moeten van een beeld van de werkomgeving waarover filters kunnen worden gelegd om zo specifieke problemen in kaart te brengen.

Als laatste is er gekeken of er reactiviteit is ontstaan bij observationeel onderzoek. Het bleek dat de reactiviteit minimaal was waardoor er geen verandering van gedrag optrad. Een voorwaarde hier voor is een transparante communicatie naar deelnemers van het onderzoek.

Gebleken is dat de iBeacon, die werkt met bluetooth, het meest geschikt is voor onderzoek naar bewegingspatronen in de werkomgeving.

VOORWOORD

Vooraf wil ik allereerst mijn begeleiders/beoordelaars Steven de Boer en Gerda Jonker bedanken voor de hulp en ondersteuning die ik tijdens mijn studie en afstudeeronderzoek heb gekregen.

Verder wil ik Jan Gerard Hoendervanger bedanken voor de gelegenheid om samen te werken en deze afstudeeropdracht uit te mogen voeren.

Kenniscentrum bureau NoorderRuimte en mijn collega's wil ik bedanken voor de inspirerende activiteiten, faciliteiten, nuttige discussies en input die ik van ze heb gekregen.

Verder wil ik alle deelnemers van dit onderzoek bedanken voor hun bijdrage die ze hebben geleverd aan mijn onderzoek.

Floris Wits

10 juni 2014

INHOUD

1 Inleiding	1
1.1 Theoretisch kader	1
1.1.1 Het Nieuwe Werken.....	1
1.1.2 Real-time locating systems	2
1.1.3 Privacy by design.....	3
1.2 Workspace Design	4
1.3 Opdrachtschrijving.....	5
1.4 Doelgroep	5
1.5 Onderzoeksvragen	5
2 Methoden	7
2.1 Deelvraag 1	7
2.1.1 Literatuurstudie.....	7
2.1.2 Interviews.....	7
2.2 Deelvraag 2	9
2.2.1 Literatuurstudie.....	9
2.2.2 Interviews.....	9
2.3 Deelvraag 3	10
2.3.1 Literatuurstudie.....	10
2.3.2 Placebo-onderzoek.....	11
3 Resultaten.....	12
3.1 Deelvraag 1	12
3.1.1 Literatuurstudie.....	12
3.1.2 Interviews.....	15
3.2 Deelvraag 2	16
3.2.1 Literatuurstudie.....	16
3.2.2 Interviews.....	16

3.3 Deelvraag 3	17
3.3.1 Literatuurstudie.....	17
3.3.2 placebo-onderzoek	17
4 Conclusie	19
4.1 Deelvraag 1	19
4.2 Deelvraag 2	19
4.3 Deelvraag 3	20
4.4 Hoofdvraag	21
5 Discussie	23
5.1 Deelvraag 1	23
5.1.1 Literatuurstudie.....	23
5.1.2 Interviews.....	23
5.2 Deelvraag 2	23
5.2.1 Literatuurstudie.....	23
5.2.2 Interviews.....	24
5.3 Deelvraag 3	24
5.3.1 Literatuurstudie.....	24
5.3.2 Placebo-onderzoek.....	24
5.4 Hoofdvraag	26
6 Referenties	27
7 Bijlagen	31
Bijlage 1 – Opertationalisatieschema	31
Bijlage 2 – Conceptueel model	32
Bijlage 3 – Interview topiclist.....	33
Bijlage 4 – Resultaten interviews.....	34
Bijlage 5 – Introductiemail.....	38
Bijlage 6 – Enquêteformulier	39
Bijlage 7 – Enquêteemail	41

Bijlage 8 – Enquêteresultaten..... 42

Bijlage 9 - iBeacon..... 45

1 INLEIDING

Door het toenemen van flexibiliteit en keuzemogelijkheden binnen (en buiten) kantoren, wordt het steeds belangrijker om inzicht te krijgen in de keuze -/gedragspatronen van gebruikers. Vaak wijkt het feitelijke gebruik af van de verwachtingen van adviseurs en ontwerpers, met als gevolg dat de omgeving niet optimaal wordt gebruikt en mensen niet optimaal presteren (Hoendervanger, 2013). Omdat mensen zich maar beperkt bewust zijn van hun bewegingspatronen in de werkomgeving en directe observatie zeer arbeidsintensief is, wordt er in het kader van het promotieonderzoek 'De psychologie van de flexplek' van Jan Gerard Hoendervanger (2013) gezocht naar slimmere meetmethodes, die gebruik maken van moderne draadloze technologie om zo bewegingspatronen in kaart te brengen.

1.1 THEORETISCH KADER

De toename van de flexibiliteit en keuzemogelijkheden in kantoren komt voort uit de visie van Het Nieuwe Werken.

1.1.1 HET NIEUWE WERKEN

Het Nieuwe Werken is een visie om werken effectiever, efficiënter maar ook plezieriger te maken voor zowel de organisatie als de medewerker. Die visie wordt gerealiseerd door de medewerker centraal te stellen en hem, binnen bepaalde grenzen, de ruimte en vrijheid te geven in het bepalen hoe hij werkt, waar hij werkt, wanneer hij werkt, waarmee hij werkt en met wie hij werkt. Recente ontwikkelingen in de ICT maken Het Nieuwe Werken technisch mogelijk en maatschappelijke ontwikkelingen maken het wenselijk (TNO, 2011). Het Nieuwe Werken uit zich in plaats- en tijdsafhankelijk werken in de vorm van flexibele werkplekken, thuiswerkplekken en ICT-oplossingen. Kantoren veranderen en medewerkers worden mobieler.

Er is een intentie om werknemers regelmatig van werkplek te laten wisselen door middel van bijvoorbeeld flexplekken in kantoorgebouwen. In de praktijk blijkt echter dat mensen zelden van andere werkplekken gebruik maken (Qu, Zhang, Izato, Munemoto, & Matsushita, 2010). Tevens komt het regelmatig voor dat werknemers werkplekken gebruiken voor activiteiten waar het niet voor bedoeld is (Hoendervanger, 2013). Dit zou invloed kunnen hebben op de optimalisatie van werkprestaties.

Om de beïnvloeding op bewegingspatronen in kaart te kunnen brengen zullen deze patronen moeten worden gemeten. Bij het inventariseren van bewegingsdetectiesystemen in de werkomgeving is het van belang dat zij bewegingspatronen in kaart kunnen brengen bij een werkomgeving met de visie van Het Nieuwe Werken. Zo zou in het promotieonderzoek 'De psychologie van de flexplek' van Jan Gerard Hoendervanger (2013) de beïnvloeding van het keuzegedrag in kaart kunnen worden gebracht door interventies te plegen in de werkomgeving en de veranderingen objectief voor en na te meten door middel van draadloze technologie.

Deze draadloze technologie, hier ook wel bewegingsdetectiesysteem genoemd, is in staat om mensen te detecteren, hun locatie te bepalen en vast te leggen. Dit worden real-time locating systems genoemd.

1.1.2 REAL-TIME LOCATING SYSTEMS

Real-time locating systems (RTLS) worden gebruikt om automatisch de locatie van objecten of mensen te meten, binnen een gebouw of andere gesloten ruimte (Curran, 2011). Vaak zijn draadloze tags bevestigd aan objecten of worden gedragen door mensen. Vaste referentiepunten wisselen dan draadloos signalen met de tags uit waardoor ze de locatie van die tags, dus de locatie van de objecten of mensen, kunnen bepalen. Deze referentiepunten en tags kunnen signalen zenden, ontvangen of beide, wat kan resulteren in verscheidene technologische combinaties. RTLS komt vaak voor in de vorm van radio- optische- of audiotecnologie (Furrey, 2012).

Bestaande veelgebruikte technieken voor locatiebepaling zijn:

- Bluetooth (Bluetooth, 2013);
- Cellular (Mohiuddin & Bhatti, Z.D.);
- Infrarood (Verkeersmanagement, Z.D.);
- Radio Frequency IDentification (Ezzat, 2013);
- Satelliet (Goebel, 2013);
- Ultra Wide Band (Webopedia, Z.D.);
- Ultrasound (Greenemeier, 2008);
- Wi-Fi (Wiegel, 2013);
- ZigBee (Zigbee Alliance, 2014).

Gedurende het onderzoek zal een ultiem Real-Time Locating System worden geadviseerd die waarschijnlijk meerdere technieken bevat om zo meer vast te kunnen leggen in meerdere situaties. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld de Meshlium Extreme (Libelium Comunicaciones Distribuidas S.L., 2013). Dit systeem kan namelijk elk apparaat detecteren dat een signaal verzendt in de vorm van Wi-Fi, Bluetooth, 2-3-4G of GPRS. Er van uitgaande dat iedereen altijd een mobiele telefoon, smartphone, tablet, laptop of andere toepassing bij zich heeft kan hiermee makkelijk mensen worden gedetecteerd en gevolgd zonder dat ze een andere vorm van detectie tag bij zich moeten dragen.

Het systeem dat uit dit onderzoek zal komen zal in ieder geval in staat moeten zijn om indoor personen te kunnen meten. Deze personen moeten kunnen worden gedetecteerd en worden gevolgd door dat veelvuldig hun locatie wordt vastgelegd. Daarbij moeten er zelfs bij afdelingen van 1000 personen iedereen kunnen worden gemeten. Metingen moeten daarnaast minimaal 1 week kunnen duren. De metingen zouden in elk kantoorgebouw moeten kunnen plaatsvinden, dus de techniek moet werken bij meerdere constructies van gebouwen. Wegens een beperkt budget moeten de kosten zo laag mogelijk blijven indien het geadviseerde systeem wordt gekocht en in gebruik wordt genomen. De drie variabelen van de metingen van het bewegingsdetectiesysteem zijn locatie, tijd en de hoeveelheid metingen.

Belangrijk is om de kwaliteit van data dat wordt gemeten te waarborgen. Daarbij is gekeken naar wat datakwaliteit inhoudt. De volgende definitie van datakwaliteit is naar boven gekomen: "Datakwaliteit

is de mate waarin het geheel van eigenschappen en kenmerken van de gegevens voldoen aan het doel van het gebruik en de verwachting van de ontvanger (Wandt, Z.D.).” Dit wil zeggen dat de datakwaliteit gebaseerd zou moeten zijn op het doel waarvoor de data moet worden gebruikt. Als de data een bepaalde hoeveelheid juiste data bevat, kan er worden besloten dat dit voldoende is om conclusies uit te trekken. Bij datakwaliteit zijn er echter meer aspecten dan de hoeveelheid aanwezige fouten, namelijk (Hinds, 2011):

- De data moet inhoudelijk voldoen aan actualiteit, correctheid en uniekheid;
- Systeemtechnisch moet de data voldoen aan toegankelijkheid en performance;
- De data moet voldoen aan betrouwbaarheid, begrijpbaarheid, bruikbaarheid, controleerbaarheid, relevantie en vertrouwelijkheid.

Met behulp van RTLS zouden bewegingspatronen van gebruikers in de werkomgeving in kaart kunnen worden gebracht. RTLS is echter een breed begrip en bevat vele technieken om de locatie van mensen te bepalen. In welke vorm dit zich zal uiten zal blijken uit dit onderzoek.

Bij het gebruik van RTLS zal rekening moeten worden gehouden dat het kan worden gezien als inbreuk op de privacy. Personen worden immers op de voet gevolgd en elke beweging zal worden vastgelegd. Of mensen dit kunnen waarderen is nog maar de vraag. Om toch zo veel mogelijk rekening te houden met de privacy van mensen, moet er voor worden gezorgd dat er een product wordt gebruikt die is ontworpen met het principe 'Privacy by Design'.

1.1.3 PRIVACY BY DESIGN

Privacy by Design gaat uit van het principe dat er in een vroeg stadium nagedacht wordt over het goede gebruik van persoonsgegevens binnen een organisatie, de noodzaak van het gebruik van deze gegevens en de bescherming ervan. Door al bij het ontwikkelen van systemen privacy en bescherming van persoonsgegevens in te bouwen is de kans op het succes ervan het grootst. De Minister van Justitie heeft bij de behandeling van de Wet bescherming persoonsgegevens in de Eerste Kamer het standpunt ingenomen dat ook technische middelen ingezet moeten worden om de bescherming van persoonsgegevens te realiseren. Privacy Enhancing Technologies kunnen een belangrijk hulpmiddel zijn om een behoorlijke en zorgvuldige omgang met persoonsgegevens te waarborgen (College Bescherming Persoonsgegevens, Z.D.).

Privacy Enhancing Technologies

Privacy Enhancing Technologies (PET) is een instrument voor het toepassen van Privacy by Design. Het is een verzameling van informatie- en communicatietechnologieën die de bescherming van de persoonlijke levenssfeer van individuen binnen een informatiesysteem versterken door het voorkomen van onnodige dan wel ongewenste verwerking van persoonsgegevens of door het bieden van middelen en maatregelen tot het vergroten van de controle van de betrokkenen over zijn of haar persoonsgegevens (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2004). Een interessante vorm van Privacy Enhancing Technologies is het concept van een Identity Protector.

Identity Protector

Een Identity Protector kan worden gezien als een element van een systeem dat de uiting van de identiteit van een individu kan controleren. Het effect is dat bepaalde aspecten binnen het systeem geen toegang zullen krijgen tot de ware identiteit. De Identity Protector werkt op een manier zodat

de belangen van de gebruiker kunnen worden beschermd. De meeste belangrijke functie is dat het de gebruikers ware identiteit kan veranderen in een pseudo-identiteit, een alternatieve (digitale) identiteit dat de gebruiker kan aannemen wanneer het systeem wordt gebruikt. Dit heeft als gevolg dat een provider geen voorkeuren of activiteiten kan vastleggen onder de ware identiteit van de gebruiker maar als zijn of haar pseudo-identiteit (Registratiekamer, 2000).

Privacy en technologie is een veel bepraat onderwerp en dan ook van belang voor dit onderzoek. Bij de bewegingsdetectiesystemen worden mensen gevolgd en zodoende heeft dat effect op hun privacy. Het is daarom van belang dat het bewegingsdetectiesysteem dat uit dit onderzoek zal komen kan voldoen aan de Wet bescherming persoonsgegevens. Dit zou dan wellicht mogelijk gemaakt kunnen worden door Privacy by Design.

Reactiviteit

Deelnemers moeten het gevoel en vertrouwen hebben dat hun privacy wordt gewaarborgd. Het gevoel en vertrouwen zouden effect kunnen hebben hoe mensen zich gaan gedragen tijdens metingen. Als een meting resulteert in veranderingen van de mensen die worden gemeten wordt dit reactiviteit genoemd. Reactiviteit kan invloed hebben op de onderzoeksresultaten (French & Sutton, 2010). Daarom is het interessant voor dit onderzoek om te kijken hoe de reactiviteit zich uit bij deelnemers als ze zouden worden gemeten door een bewegingsdetectiesysteem.

1.2 WORKSPACE DESIGN

Dit onderzoek zal worden uitgevoerd in opdracht van onderzoeker en leraar aan de Hanzehogeschool te Groningen Jan Gerard Hoendervanger en valt onder het onderzoeksprogramma Workspace Design.

Het onderzoeksprogramma Workspace Design is een gezamenlijk initiatief van het Kenniscentrum Arbeid (Lectoraat Arbeidsproductiviteit) en het Kenniscentrum bureau NoorderRuimte (Lectoraat Vastgoed). Deze samenwerking biedt een goede basis voor een integrale benadering van het onderzoeksthema, waarbij de wisselwerking tussen gedrag (in het kader van werkprocessen) en werkomgeving centraal staat.

Een integrale benadering vraagt om multidisciplinaire samenwerking, waarbij kennis uit verschillende vakgebieden bijeen wordt gebracht. In onderzoeksprojecten wordt samengewerkt met docenten en studenten van verschillende opleidingen, waar onder: Bedrijfskunde/MER, Vastgoed & Makelaardij, Facility Management, Human Technology, Personeelsmanagement, Bouwkunde/Architectuur. Daarnaast wordt samengewerkt met een aantal externe partners die expertise, onderzoeks cases en praktijkvragen inbrengen vanuit verschillende invalshoeken.

Bureau NoorderRuimte vormt zowel fysiek als organisatorisch een centrale plek voor het onderzoeksprogramma. Hier werken studentonderzoekers aan (afstudeer)projecten en vindt overleg plaats met docent-onderzoekers en begeleiders. Het is ook de plek voor workshops en uitvalsbasis voor excursies en dergelijke.

De overall onderzoeksstrategie richt zich in de eerste plaats op het inventariseren en analyseren van specifieke veronderstellingen (van managers en ontwerpers) met betrekking tot de relaties tussen werkomgeving en gedrag. Deze veronderstelde relaties worden met behulp van deskresearch uitgewerkt tot conceptuele modellen, die vervolgens empirisch worden getoetst. Dit laatste zal veelal gebeuren door case studies, gebruikmakend van interviews, enquêtes en observaties.

Het hoofddoel van dit onderzoeksprogramma is het ontwikkelen van kennis die ondersteunend is voor de communicatie tussen managers en ontwerpers over de beoogde wisselwerking tussen werkproces en gedrag enerzijds en ruimtelijke omgeving anderzijds. Het gaat hierbij om kennis die situationeel toepasbaar is, rekening houdend met de aard en doelen van de organisatie enerzijds en randvoorwaarden in verband met locatie en gebouw anderzijds. Managers en ontwerpers moeten beter in staat worden gesteld om specifieke ontwerpeisen te formuleren, gericht op het stimuleren van bepaald gedrag. Een afgeleide doelstelling is het ontwikkelen van tools waarmee de effectiviteit van werkomgevingen, in termen van gedragsbeïnvloeding, kan worden gemeten (Hanze Kenniscentrum bureau NoorderRuimte, Z.D.).

1.3 OPDRACHTOMSCHRIJVING

De opdracht was het inventariseren van verschillende bewegingsdetectietechnieken met bijbehorende voor- en nadelen. Waar mogelijk was het de bedoeling dat de meest geschikte meettechniek wordt getest in de praktijk. Deze technieken moeten objectieve metingen kunnen verrichten om effecten van bepaalde interventies in de werkomgeving op bewegingspatronen te kunnen analyseren. Dit zal moeten worden bewerkstelligd door literatuurstudie, interviews met deskundigen en het eventueel testen van technieken in de praktijk.

1.4 DOELGROEP

De doelgroep van dit onderzoek zijn enerzijds personen die de metingen moeten gaan verrichten en anderzijds de personen die de metingen moeten ondergaan.

Onder andere de opdrachtgever en andere onderzoekers van bureau NoorderRuimte en Work Space Design zullen uiteindelijk de personen zijn die het bewegingsdetectiesysteem zouden moeten gaan gebruiken voor onderzoek en vallen daarom onder de doelgroep van dit onderzoek. Het bewegingsdetectiesysteem zal de beweging van mensen gaan meten en daarom vallen deze mensen ook onder de doelgroep van dit onderzoek.

1.5 ONDERZOEKSVRAGEN

Door de grote ontwikkeling en snelle verbetering van techniek zijn er steeds meer mogelijkheden om bewegingspatronen te kunnen meten binnen de werkomgeving. Het is interessant om te zien wat er tegenwoordig allemaal mogelijk is op dit gebied. Het doel van dit onderzoek is dan ook om aanbevelingen te doen betreft de meest geschikte bewegingsdetectiesystemen in de werkomgeving voor het promotieonderzoek 'De psychologie van de flexplek' van Jan Gerard Hoendervanger (2013).

De volgende onderzoeksvraag is geformuleerd om dit doel te kunnen behalen:

- Welk bewegingsdetectiesysteem is het meest geschikt voor onderzoek naar bewegingspatronen in de werkomgeving?

Om deze onderzoeksvraag zo goed mogelijk te kunnen beantwoorden is er een operationalisatieschema (bijlage 1) opgesteld en daaruit zijn de volgende deelvragen gekomen:

- Wat is de vereiste kwaliteit van de data dat moet worden gemeten?
- Hoe moet de gemeten data worden omgezet naar bruikbare informatie voor het promotieonderzoek?
- In hoeverre ervaren deelnemers gedachten en gevoelens die voortkomen uit reactiviteit op het worden gemeten door een bewegingsdetectiesysteem?

Het conceptueel model van dit onderzoek is weergegeven in bijlage 2.

2 METHODEN

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen zijn er kwalitatieve onderzoeksmethoden toegepast. Hierbij is het belangrijk om te weten dat bij alle methoden, de respondenten zich op elk moment zich konden terugtrekken indien gewenst. De resultaten die uit het onderzoek zijn gekomen, zijn niet beïnvloed door de onderzoeker. De methoden worden beschreven per deelvraag.

2.1 DEELVRAAG 1

Wat is de vereiste kwaliteit van de data dat moet worden gemeten?

2.1.1 LITERATUURSTUDIE

Om antwoord te kunnen geven op de deelvraag is via literatuurstudie gekeken naar de kenmerken van de bewegingsdetectietechnieken beschreven in hoofdstuk 1.1.2. Er is gekeken naar welke data deze technieken kunnen meten en aan welke kwaliteit ze kunnen voldoen.

Procedure

Voor deze onderzoeksmethode is getracht om zo veel mogelijk primaire bronnen te gebruiken. Er is vooral gebruik gemaakt van elektronische bronnen zoals digitale (wetenschappelijke) artikelen, ‘grijze literatuur’ en websites. De reden hier van was dat online veel bronnen in een kort tijdsbestek gevonden konden worden.

Randvoorwaarden

Getracht werd om zo betrouwbaar mogelijke informatie binnen te halen. Gelezen artikelen moesten dan ook zo veel mogelijk van wetenschappelijke aard zijn omdat deze door een redactiecommissie zeer grondig onder de loep worden genomen voordat men overgaat tot publicatie en deze artikelen vaak worden gerecenseerd.

2.1.2 INTERVIEWS

Om antwoord te geven op de deelvraag is er met de interviews uitgevraagd wat ervaringen van experts zijn op het gebied van het meten van mensen in de werkomgeving. Er is gevraagd naar systemen die de experts kennen om bewegingspatronen in kaart te brengen. Daarnaast is gevraagd welke data interessant zijn om te meten en waar rekeningen mee moet worden gehouden bij het doen van onderzoeken naar bewegingspatronen. Ten slotte is bevraagd wanneer de gemeten data betrouwbaar is en hoe de kwaliteit van die data gewaarborgd kan worden.

Deelnemers

Om een zo betrouwbaar mogelijk resultaat te krijgen is getracht om een zo gevarieerd mogelijke groep deelnemers te benaderen. De expertise en inzichten in het onderwerp kunnen immers verschillen per persoon. Er werden deelnemers geïnterviewd die voor handen zijn een mee willen werken aan dit onderzoek. Daarom bevat deze methode een selectie steekproef. De deelnemers waren experts op het gebied van Real-Time Locating Systems of het in kaart brengen van

bewegingspatronen in welke vorm dan ook. Er zijn 4 experts geïnterviewd. Alle 4 de experts waren man.

Expert 1 Klaas Dolsma

Het interview vond plaats bij paviljoen Kaap Hoorn te Haren. Klaas Dolsma is eigenaar en oprichter van Symula BV en sinds 1985 werkzaam in de ICT. Met Symula realiseert hij integrale oplossingen voor Telewerken (Flex-, thuis- en mobiel werken). Telewerken kan een positieve bijdrage leveren op de balans privé en werk. Hij wil met techniek ook een duurzame bijdrage aan de maatschappij leveren door bijvoorbeeld vergaderen op afstand te stimuleren en ‘paperless’ te werken.

Expert 2 Martin Hietkamp

Het interview vond plaats bij Symbiotic te Groningen. Martin Hietkamp is mede-eigenaar van Symbiotic BV. Hier is hij verantwoordelijk voor de technologie en innovatiestrategieën van Symbiotic. Martin Hietkamp werkt al meer dan 12 jaar in de ICT wereld en heeft grote kennis over Agile webdevelopment, Artificial Intelligence, Machine Learning en Multi-Agent Systems. Hij kent diverse programmeertalen en is tegenwoordig via Symbiotic bezig met de iBeacon, een systeem waarmee indoor-navigatie kan worden bewerkstelligd.

Expert 3 Paul van Wijngaarden

Dit interview is telefonisch afgenomen, omdat dit beter uit kwam voor Paul van Wijngaarden. Hij is ooit uitgeroepen toe “Best MSc International Business in the UK, 4th in the world -2012”. Hij deed onderzoek naar de strategische waarden van fysieke werkplekken en relevantie van nationale culturen op de werknemersproductiviteit in het ontwerpen van regionale en globale werkplek strategieën. Hij is nu Workplace Consultant bij Johnson Controls. Hij consult, managed, ontwerpt, onderzoekt, verandert en implementeert werkplek- en faciliteitprojecten voor klanten als Philips en Shell.

Expert 4 Vincent le Noble

Dit interview is via Skype afgenomen. Dit kwam beter uit in verband met de afstand en beschikbare tijd. Vincent le Noble is oprichter van MÉÉT en verantwoordelijk voor ontwikkeling van facilitaire metingen, verkoop en marketing. Hij is de laatste 10 jaar bezig met het meten van het gebruik van werkplekken en het vastleggen van facility performances. Met teams in Den Haag, Amsterdam en Brussel is het een solide partner voor verscheidene klanten. De focus ligt vooral bij het leveren van pragmatische rapporten met als uitkomst kostenverlaging en kwaliteitsverhoging van service en de werkplekomgeving.

Procedure

De onderzoeker heeft voor de gelegenheid gezorgd om een interview af te nemen bij een deelnemer die voldeed aan de criteria die zijn gesteld in de sectie ‘deelnemers’. Het interview dat is afgenomen was een half gestandaardiseerd interview. Hierbij zijn vooraf enkele onderwerpen al op papier gezet die vervolgens zijn besproken (topiclist bijlage 3). Deze topics hadden allen te maken met welke data er moet worden gemeten en hoe de kwaliteit daar van kan worden gewaarborgd. Het interview vond plaats via een medium en op een locatie die prettig was voor de deelnemer.

Voorafgaande aan het interview is de respondent welkom geheten en werd er uitgelegd waar het onderzoek voor dient. Na instemming van deelname werd de respondent verzekerd dat elke

informatie die uit het interview volgt, vertrouwelijk zal worden behandeld en uitsluitend voor onderzoeksdoeleinden zal worden gebruikt. Tijdens het interview zijn de resultaten opgeschreven. Na het plaatsvinden van het interview werd de respondent bedankt voor het meewerken aan het interview. De resultaten van het interview zijn gelijk uitgewerkt zodat er niets kon worden vergeten. Het was de bedoeling om de interviews op te nemen maar dat is uit praktische overwegingen niet gebeurd. In enkele gevallen waren omgevingsfactoren die een opname zouden verstoren en in andere gevallen konden opnamemiddelen niet op tijd in worden gezet.

Randvoorwaarden

De vragen mochten niet suggestief gesteld worden. Daarnaast moesten de vragen ethisch verantwoord zijn en moest er vrijwillig worden meegewerkt aan het onderzoek. De interviewer mocht de deelnemers niet beïnvloeden en de uitkomsten moesten vertrouwelijk worden behandeld.

2.2 DEELVRAAG 2

Hoe moet de gemeten data worden omgezet naar bruikbare informatie voor het onderzoek?

2.2.1 LITERATUURSTUDIE

Om antwoord te geven op de deelvraag is er via literatuurstudie gekeken naar andere onderzoeken en bedrijven die zich bezig houden met het in kaart brengen van bewegingspatronen. Er is gekeken naar hoe zij gemeten informatie bruikbaar maken en hiermee communiceren naar buiten. Op die manier is er een beeld ontstaan hoe de gemeten data bruikbaar kan worden gemaakt voor onderzoek.

Procedure

Voor deze onderzoeksmethode is getracht om zo veel mogelijk primaire bronnen te gebruiken. Er is vooral gebruik gemaakt van elektronische bronnen zoals digitale (wetenschappelijke) artikelen, 'grijze literatuur' en websites. De reden hier van was dat online veel bronnen in een kort tijdsbestek gevonden konden worden.

Randvoorwaarden

Getracht werd om zo betrouwbaar mogelijke informatie binnen te halen. Gelezen artikelen moesten dan ook zo veel mogelijk van wetenschappelijke aard zijn omdat deze door een redactiecommissie zeer grondig onder de loep worden genomen voordat men overgaat tot publicatie en deze artikelen vaak worden gerecenseerd.

2.2.2 INTERVIEWS

Om antwoord te kunnen geven op de deelvraag zijn er experts geïnterviewd. Hen is bevraagd hoe je gemeten data kan omzetten naar zo bruikbaar mogelijke informatie voor het onderzoek.

Deelnemers

Om een zo betrouwbaar mogelijk resultaat te krijgen is getracht om een zo gevarieerd mogelijke groep deelnemers te benaderen. De expertise en inzichten in het onderwerp kunnen immers verschillen per persoon. Er werden deelnemers geïnterviewd die voor handen zijn een mee willen werken aan dit onderzoek. Daarom bevat deze methode een selectie steekproef. De deelnemers

waren experts op het gebied van Real-Time Locating Systems of het in kaart brengen van bewegingspatronen in welke vorm dan ook. Er zijn 4 experts geïnterviewd. Dit waren dezelfde experts als beschreven in hoofdstuk 2.1.2.

Procedure

De onderzoeker heeft voor de gelegenheid gezorgd om een interview af te nemen bij een deelnemer die voldeed aan de criteria die zijn gesteld in de sectie 'deelnemers'. Het interview dat is afgenomen was een half gestandaardiseerd interview. Hierbij zijn vooraf enkele onderwerpen al op papier gezet die vervolgens zijn besproken (topiclist bijlage 3). Deze topics hadden te maken met het bruikbaar maken van gemeten data. Het interview vond plaats via een medium en op een locatie die prettig was voor de deelnemer.

Voorafgaande aan het interview is de respondent welkom geheten en werd er uitgelegd waar het onderzoek voor dient. Na instemming van deelname werd de respondent verzekerd dat elke informatie die uit het interview volgt, vertrouwelijk zal worden behandeld en uitsluitend voor onderzoeksdoeleinden zal worden gebruikt. Tijdens het interview zijn de resultaten opgeschreven. Na het plaatsvinden van het interview werd de respondent bedankt voor het meewerken aan het interview. De resultaten van het interview zijn gelijk uitgewerkt zodat er niets kon worden vergeten. Het was de bedoeling om de interviews op te nemen maar dat is uit praktische overwegingen niet gebeurd. In enkele gevallen waren omgevingsfactoren die een opname zouden verstoren en in andere gevallen konden opnamemiddelen niet op tijd in worden gezet.

Randvoorwaarden

De vragen mochten niet suggestief gesteld worden. Daarnaast moesten de vragen ethisch verantwoord zijn en moest er vrijwillig worden meegewerkt aan het onderzoek. De interviewer mocht de deelnemers niet beïnvloeden en de uitkomsten moesten vertrouwelijk worden behandeld.

2.3 DEELVRAAG 3

In hoeverre ervaren deelnemers gedachten en gevoelens die voortkomen uit reactiviteit op het worden gemeten door een bewegingsdetectiesysteem?

2.3.1 LITERATUURSTUDIE

Om antwoord te geven op de deelvraag is er via literatuurstudie gekeken naar andere onderzoeken naar reactiviteit. Er is gekeken naar wanneer er reactiviteit optreedt en wanneer deze verminderd. Op die manier is er een beeld ontstaan waar rekening mee moet worden gehouden in het doen van onderzoek met bewegingsdetectiesystemen.

Procedure

Voor deze onderzoeksmethode is getracht om zo veel mogelijk primaire bronnen te gebruiken. Er is vooral gebruik gemaakt van elektronische bronnen zoals digitale (wetenschappelijke) artikelen, 'grijze literatuur' en websites. De reden hier van was dat online veel bronnen in een kort tijdsbestek gevonden konden worden.

Randvoorwaarden

Getracht werd om zo betrouwbaar mogelijke informatie binnen te halen. Gelezen artikelen moesten dan ook zo veel mogelijk van wetenschappelijke aard zijn omdat deze door een redactiecommissie zeer grondig onder de loep worden genomen voordat men overgaat tot publicatie en deze artikelen vaak worden gerecenseerd.

2.3.2 PLACEBO-ONDERZOEK

Er is een placebo bewegingsdetectiesysteem geïnstalleerd binnen een kantoorruimte. Hierdoor is er reactiviteit ontstaan welke is vastgelegd met een enquête om zo een antwoord te kunnen geven op de deelvraag.

Deelnemers

De deelnemers waren de aanwezigen in de kantoorruimte van de G-1 afdeling van het Facilitair bedrijf van de Hanzehogeschool Groningen die de placebometing zijn ondergaan. Deze kantoorruimte is gekozen omdat deze goed aansluit bij het idee van het Nieuwe Werken waar de kantoorruimte uit verschillende soorten werkplekken bestaat. Soortgelijke ruimten zullen worden gebruikt voor het promotieonderzoek van Jan Gerard Hoendervanger. De afdeling bestaat uit gesloten ruimten, open werkplekken, flexplekken en vergaderruimten. Er waren 22 deelnemers aanwezig in de ruimte. 11 personen waren man en 11 personen waren vrouw. Om een zo betrouwbaar mogelijk resultaat te krijgen werd er een week lang het placebo-onderzoek gehouden zodat alle werkdagen zijn opgenomen in het onderzoek. Een langere periode was niet mogelijk in verband met gebrek aan tijd. Er werd een ruimte en er werden deelnemers gebruikt die voor handen waren dus deze methode bevat een selecte steekproef.

Procedure

De onderzoeker introduceerde een placebo-bewegingsdetectiesysteem in een kantoorruimte als werkend systeem dat wordt getest om personen binnen de ruimte te detecteren en te volgen. Dit vond plaats bij het Facilitair Bedrijf op afdeling G-1 van de Hanzehogeschool te Groningen. Via Ciska Bakema, medewerker van het Facilitair Bedrijf is er een email (bijlage 5) rondgestuurd naar de medewerkers met het bericht dat zij werden gedetecteerd en gevolgd via een draadloos meetsysteem. Na een week is er een enquête (bijlage 6) verspreid onder de personen die het placebo-onderzoek hebben ondergaan. Dit is ook weer via een email (bijlage 7) gegaan om iedereen te vragen de enquête in te vullen. 12 deelnemers hebben de enquête ingevuld.

De reactiviteit op het placebo-onderzoek is vastgelegd met de enquête. Voorafgaande aan de enquête werden de deelnemers verteld dat er vertrouwelijk met de informatie wordt omgegaan. De deelnemer blijft anoniem en de informatie zal niet worden verspreid aan derden. Na de enquête werden de deelnemers bedankt voor het meewerken aan het onderzoek.

Randvoorwaarden

Er moest toestemming zijn van het bedrijf om het placebo-onderzoek uit te voeren. De enquêtevragen mochten niet suggestief gesteld worden. Daarnaast moesten de enquêtevragen ethisch verantwoord zijn en moest er vrijwillig worden meegewerkt aan het onderzoek. De onderzoeker mocht de deelnemers niet beïnvloeden en de uitkomsten moesten vertrouwelijk worden behandeld.

3 RESULTATEN

Uit de onderzoeksmethoden zijn verscheidene resultaten naar voren gekomen. Deze staan hier beschreven per deelvraag.

3.1 DEELVRAAG 1

Wat is de vereiste kwaliteit van de data dat moet worden gemeten?

3.1.1 LITERATUURSTUDIE

Uit de literatuurstudie is gebleken dat er 11 belangrijke kenmerken zijn voor locatiebepalingstechnieken die invloed hebben op de kwaliteit van de te meten data en een rol kunnen spelen bij de keuze voor een bepaald bewegingsdetectiesysteem om bewegingspatronen in kaart te brengen. De waarden van deze kenmerken zijn weergegeven per locatiebepalingstechniek (Koppers, 2009)(figuur 1 t/m 10):

Het binnen of buiten meten: Er wordt als eerste onderscheid gemaakt in de soorten locatie. Binnenshuis of buitenshuis.

De nauwkeurigheid van de meting. Afhankelijk van het doel van de meting is een grote nauwkeurigheid van belang (Beinat, Steenbruggen, & Wagtendonk, 2007) (Mautz, 2008). Zigbee heeft inmiddels een nauwkeurigheid van maximaal 1.5 meter (Wireless Zigbee, Z.D.). Ook bluetooth heeft inmiddels een nauwkeurigheid van 1m (Indoors, 2013).

Nauwkeurigheid				
Type	Bereik (logaritmische)			
Waarde	0.01 - 200			
Eenheid	Meter (m.)			
Soort	<=			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
3-10	20-200	5-10	1-10	1-20
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
5-50	0,01-0,20	0,1-0,25	1-20	3-5

Figuur 1

De wachttijd van het systeem: De wachttijd is het tijdstip van opstarten tot het tijdstip van eerste locatiemeting. Enkele seconden wordt gezien als een lage wachttijd. Dit betekent een snellere werking en lager batterijverbruik (Ruiz-Garcia, Barreiro, Rodriguez-Bermejo, & Robla, 2007).

Wachttijd				
Type	Discreet bereik			
Waarde	zeer laag, laag, gemiddeld, hoog, zeer hoog			
Eenheid	--			
Soort	--			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
gemiddeld	gemiddeld	laag	laag	zeer hoog
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
hoog	laag	zeer laag	laag	zeer laag

Figuur 2

Het bereik van het systeem: Technieken met een groot bereik hebben minder zenders en ontvangers nodig. Deze technieken hebben wel grotere kans op storingen en hebben groter batterijverbruik (Beinat, Steenbruggen, & Wagtendonk, 2007) (Mautz, 2008).

Bereik				
Type	Bereik (logaritmische)			
Waarde	0.01 - 100.000			
Eenheid	Meter (m.)			
Soort	>=			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
10-100	100-25.000	0,20-2	0,01-20	19.000.000-24.000.000
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
50.000-100.000	3-20	10-50	50-200	10-100

Figuur 3

De kosten van een meetsysteem: De kosten van een meetsysteem bestaat uit 3 delen. Deel 1 van de kosten betreft de aanleg netwerk. Deel 2 van de kosten betreft de aanschaf per eenheid. Deel 3 van de kosten zijn de overige kosten zoals arbeidsuren. Deze kosten hebben invloed op de kosten van het gebruik van bepaalde bewegingsdetectiesystemen (Koppers, 2009) (Mautz, 2008).

Kosten				
Type	Discreet bereik			
Waarde	laag, gemiddeld, hoog			
Eenheid	--			
Soort	--			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
laag	laag	laag	hoog	gemiddeld
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
gemiddeld	gemiddeld	hoog	gemiddeld	laag

Figuur 4

Welke schaal er wordt gemeten: Afhankelijk van het doel van de meting moet er op een bepaald schaalniveau worden gemeten (Beinat, Steenbruggen, & Wagtendonk, 2007).

Schaal				
Type	Meerdere waarden			
Waarde	open lucht (OL), semi stedelijk (S-S), stedelijk (S), gebouw (G), kamer (K), object (O)			
Eenheid	--			
Soort	--			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
S, G, K, O	OL, S-S, S, G	K, O	S, G, K, O	OL, S-S, S
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
OL, S-S, S, G, K	K, O	G, K, O	S, G, K, O	S, G, K, O

Figuur 5

De hoeveelheid batterijverbruik: Een hoog batterijverbruik gaat ten koste van de mobiliteit van een bewegingsdetectiesysteem. Daarnaast kunnen de kosten hoger uitkomen omdat er meer energie nodig is (Lee, Su, & Shen, 2007).

Batterijverbruik				
Type	Discreet bereik			
Waarde	zeer laag, laag, hoog, zeer hoog			
Eenheid	--			
Soort	--			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
laag	laag	laag	zeer laag	zeer hoog
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
hoog	zeer laag	hoog	hoog	zeer laag

Figuur 6

De datasnelheid van het systeem: Een hoge datasnelheid kan er voor zorgen dat de locatie sneller berekend wordt. Zo kan er ook bij een korte meting snel resultaat komen (Steiniger, Neun, & Edwardes, 2006) (Mautz, 2008).

Datasnelheid				
Type	Bereik (logaritmische)			
Waarde	0.001 - 1000			
Eenheid	Mbit/s			
Soort	>=			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
0.721-24	0.009-2	0.0024-16	0.001-10	0.00005-0.0005
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
3-20	0.001-0.01	100-1000	11-54	0.02-0.25

Figuur 7

De frequentie van de signalen: De hoogte van de frequentie kan bepalen of signalen door muren kunnen of niet. Daarnaast kan een techniek storingen veroorzaken bij technieken in dezelfde frequentie bandbreedte (Filho, Bunoza, & Sommer, 2008) (Mautz, 2008).

Frequentie				
Type	Blokfilter			
Waarde	0.00002 - 10000			
Eenheid	GHz			
Soort	--			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
2.4	0.85, 0.9, 1.8, 1.9	300 - 10000	0.000135, 0.01356, 0.433, 0.868, 0.915, 2.45	1.2, 1.6
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
0.03-0.9	0.00002-0.01	3.1-10.6	2.4, 5	2.4

Figuur 8

Waarborging van privacy en het gebruik van encryptie: Afhandeling van privacy en beveiliging van data is erg belangrijk bij het invoeren van bewegingsdetectiesystemen. Dit is een grote succesfactor voor acceptatie van het onderzoeken naar bewegingspatronen (Koppers, 2009).

Encryptie				
Type	Enkele waarde			
Waarde	ja, nee			
Eenheid	--			
Soort	--			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
ja	ja	nee	ja	ja
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
nee	nee	ja	ja	ja

Figuur 9

Voorkoming van storingen: Storingen komen vaak voor in de vorm van interferentie met andere signalen of het multipath effect (storing door bijvoorbeeld reflectie van signalen via water, bergen of gebouwen). Dit kan negatieve invloed hebben op metingen (Mautz, 2008).

Storingen				
Type	Meerdere waarden			
Waarde	multipath (m), licht (l), elektromagnetische velden (e), vocht (v), hoge temperatuur (t)			
Eenheid	--			
Soort	Inverse			
BT	Cellulair	IR	RFID	Satelliet
m	--	l, e	m	m
TV	US	UWB	Wi-Fi	ZigBee
--	m, v, t	--	m	m

Figuur 10

De kwaliteit van de data is afhankelijk van de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek. Bij de betrouwbaarheid van waarnemingen gaat het om de afwezigheid van toevalsfouten in de waarnemingen. Dit blijkt uit de mate waarin herhaalde observaties of metingen met elkaar in overeenstemming zijn, stabiel zijn. Als de waarneming betrouwbaar is, dan moet herhaling van de waarneming hetzelfde resultaat opleveren (Universiteit Leiden, 2014).

Hiermee samen hangt het begrip significantie. Significantie geeft aan of iets 'echt' is of is ontstaan door toeval. De meest gehanteerde regel ten aanzien van significantie is de 95% regel. Wanneer met 95% zekerheid kan worden gezegd dat een effect niet ontstaan is door toeval, mag er worden aangenomen dat het effect werkelijk bestaat. Er wordt dan 5% kans op toeval toegestaan. Dit betekent dat het betrouwbaarheidsinterval 95% is (Statistiekbegeleider.nl, 2014).

De validiteit van waarnemingen is de mate waarin datgene wat werd geobserveerd of gemeten hetzelfde is als wat men bedoelde te observeren of te meten. Bedreigers van validiteit worden bronnen van bias genoemd. Deze worden ingedeeld naar bron: response bias (bron is de respondent), experimentor bias (bron is de onderzoeker) en er is observator bias (bron is observator). Wanneer bias afwezig zijn, is de data valide (Universiteit Leiden, 2014).

3.1.2 INTERVIEWS

Alle deelnemers gaven aan dat wanneer er onderzoek wordt gedaan naar bewegingspatronen en daarbij mensen moeten worden gevolgd, dat dit heel gevoelig kan liggen wat betreft de privacy. Er kan al snel weerstand ontstaan bij dit soort onderzoeken. Dit wordt bevestigd door Konings & Schaub (2011). Erg belangrijk is de communicatie naar de organisaties en de deelnemers. Er moet een transparante communicatie zijn waarbij duidelijk wordt gemaakt wat er wordt gemeten en wat er met de gegevens gebeurt. Daarnaast accepteert men sneller een tijdelijke projectmatige meting dan een permanente meting.

Drie van de vier deelnemers gaven aan dat er minimaal een maand gemeten moet worden om betrouwbare resultaten te krijgen. De reden die hier voor werd gegeven is dat je als onderzoeker rekening moet houden met seizoenspatronen, fluctuerende werkdruk en feestdagen. Na minimaal een maand is er pas zekerheid dat er vaste patronen worden vastgelegd.

Een van de vier deelnemers gaf aan dat een meting van 10 dagen voldoende is. Met een meting van 10 dagen wordt er voor gezorgd dat er altijd 2 werkdagen dubbel worden gemeten zodat uitzonderingen er uit kunnen worden gehaald. Uit ervaring blijkt dat er in kantoorpanden een constant gebruik is van de ruimte dus een langere meting niet nodig is. In het onderwijs bijvoorbeeld is er wel sprake van fluctuerende drukte.

Twee van de vier deelnemers gaven aan dat er pas echt valide data ontstaat wanneer de deelnemers zich gedragen zoals normaal. Als ze reageren op dat ze worden gevolgd kan dat invloed hebben op hun gedrag. Goede open communicatie en het zeer frequent meten kan dit verhelpen. Een deelnemer gaf aan minimaal zes keer per dag te meten.

Een respondent gaf aan dat voor goede data het belangrijk is dat de constructie van een gebouw geschikt is voor een meting. Hij gaf aan dat bijvoorbeeld koper of aluminium in de muren effect kan hebben op draadloze signalen en deze kan verstoren.

3.2 DEELVRAAG 2

Hoe moet de gemeten data worden omgezet naar bruikbare informatie voor het promotieonderzoek?

3.2.1 LITERATUURSTUDIE

Bruikbaarheid

Na het meten en het verzamelen van de data, moet het bruikbaar worden gemaakt. Wanneer de informatie zo wordt gepresenteerd dat het rekening houdt met de manier waarop informatie wordt verwerkt is het bruikbaar. Deze verwerking van informatie moet niet worden verstoord of belemmerd, maar juist worden vergemakkelijkt (Fiegggen, 2003). Het meetsysteem zal stijgen in bruikbaarheid als de inhoud eenvoudig kan worden ingezet voor het bereiken van het doel van onderzoek. Hier is het doel om een aanbeveling te doen voor een bewegingsdetectiesysteem die objectieve metingen kan verrichten om effecten van bepaalde interventies in de werkomgeving op bewegingspatronen te kunnen analyseren.

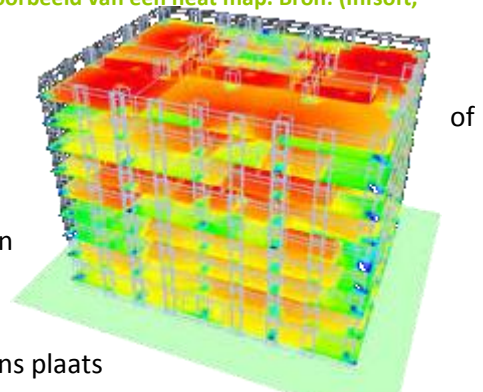
Visualiseren

Hoe kan de inhoud (de gemeten data) dan worden ingezet om de effecten op bewegingspatronen eenvoudig te analyseren? Bedrijven laten met verscheidene systemen en bijpassende analysesoftware de gemeten data zien in overzichten en visualisaties in de vorm van heat maps gelijksoortige vlekkenplannen waarbij verschillende lagen over elkaar kunnen worden heen gelegd.

Een heat map is een visualisatie van data door het gebruik van kleuren om de mate van activiteit aan te geven (zie figuur 11 en 12). Heat maps worden veelal gebruikt zodat er in één oogopslag kan worden gezien waar en hoeveel activiteit ergens plaats vind (Businessdictionary, Z.D.).



Figuur 11 – Voorbeeld van een heat map. Bron: (Infsoft, Z.D.)



Figuur 12 – Voorbeeld van een heat map. Bron: (Surelock Communications, 2014)

3.2.2 INTERVIEWS

Alle deelnemers gaven aan dat wanneer de objecten zijn gemeten in de ruimten dat de data bruikbaar is als het overzichtelijk in kaart wordt gebracht. Dit gebeurt door hun veelal met heat maps waardoor visueel duidelijk wordt waar er in welke ruimte de meeste activiteit plaats vindt. Op deze manier kunnen dingen zichtbaar worden die uit cijfers of tabellen minder makkelijk op te maken kunnen zijn.

Tevens gaven de respondenten aan dat, door middel van visualisaties als heat maps, de communicatie vergemakkelijkt, het advies bekrachtigd en discussies kunnen worden vermeden doordat in één oogopslag kan worden gezien wat de situatie is. Een respondent maakte ook wel gebruik van fotoslides. Dat zijn plattegronden waarover filters kunnen worden gelegd. Zo zou bijvoorbeeld alleen de managers van een afdeling kunnen worden 'aangeklikt' zodat alleen informatie over die groep zichtbaar wordt gemaakt. Op die manier wordt exact in kaart gebracht wie gebruik maakt van welke ruimte.

3.3 DEELVRAAG 3

In hoeverre ervaren deelnemers gedachten en gevoelens die voortkomen uit reactiviteit op het worden gemeten door een bewegingsdetectiesysteem?

3.3.1 LITERATUURSTUDIE

Uit onderzoeken is gebleken dat er reactiviteit kan ontstaan bij observationeel onderzoek. In een studie waarbij er via audio opname met- en zonder observant werd onderzocht is gebleken dat dit geen significant verschil in reactiviteit liet zien. In beide gevallen is er namelijk geen reactiviteit geconstateerd. Daarbij is opgemerkt dat bij een onderzoek van een langere periode (nu 6 dagen) wellicht wel verschillen zichtbaar zouden kunnen zijn (Johnson & Bolstad, 1975).

Uit een onderzoek naar kinderzorg en opvoeding in Nepal bleek dat er bij de observaties op de eerste dag meer reactiviteit plaats vond dan op de overige onderzoeksdagen (Gittelsohn, Shankar, West, Ram, & Gnywali, 2008).

3.3.2 PLACEBO-ONDERZOEK

De uitkomsten van de enquête zijn in dit hoofdstuk beschreven en tevens terug te vinden in bijlage 8.

17% van de deelnemers vond het heel erg om gedetecteerd en gevolgd te worden op het werk. 17% vond het een beetje erg. 33% vond het niet erg noch wel erg. 33% van de deelnemers gaf aan het helemaal niet erg te vinden om te worden gedetecteerd en te worden gevolgd op het werk.

Een reactie hier over was: "Totaal niets van gemerkt en ervaar dit als zeer prettig."

82% was zich tijdens het werk niet bewust van de meting. 17% was zich hier wel bewust van. 1 deelnemer gaf aan dat die bewustwording was ontstaan vanaf de aankondiging van de meting.

Een reactie hier over was: "Ik was er niet van bewust dat ik ben gedetecteerd."

92% van de deelnemers heeft aangegeven zich niet anders te gedragen tijdens de meting. 1 deelnemer, de overige 8%, gaf aan wel zich anders te gedragen.

17% van de deelnemers gaf aan dit soort onderzoek een grote inbreuk op hun privacy te vinden. 25% vond het een kleine inbreuk op hun privacy. 33% vond het geen inbreuk noch wel een inbreuk op de

privacy. 8% vond het geen inbreuk op de privacy en 17% gaf aan het helemaal geen inbreuk op de privacy te vinden.

Een reactie hier over was: "Wat is het doel van de meting? Hoe wordt er gemeten? Wanneer het een meting is om bijv. werkplekbezetting te meten vind ik dit geen inbreuk op de privacy." Ook werd gezegd: "Het geeft nogal een Big Brother gevoel, erg onheimlich."

Na het meedoen aan dit onderzoek is gebleken dat 5 van de 12 deelnemers in de toekomst niet meer aan dit soort onderzoek mee zou willen doen. 1 deelnemer wilde nog wel een keer meedoen voor 1 week. 2 deelnemers willen nog wel een keer meedoen voor 2 week. 1 deelnemer wil nog wel meedoen voor een onderzoek van 3 weken. 3 deelnemers wilden wel weer mee doen en dan voor 2 maanden of langer.

4 CONCLUSIE

Aan de hand van de verkregen resultaten uit dit onderzoek zullen conclusies worden getrokken. Aan de hand van de conclusies worden de onderzoeksvragen hier beantwoord.

4.1 DEELVRAAG 1

Wat is de vereiste kwaliteit van de data dat moet worden gemeten?

De variabelen locatie, tijd en frequentie van metingen zijn belang voor het bewegingsdetectiesysteem. Uit literatuurstudie en interviews is gebleken dat er een bewegingsdetectiesysteem moet komen die op objectniveau moet kunnen meten. De locatie in relatie tot tijd kan iets zeggen over het bewegingspatroon van het object. Daarbij moet de informatie van de locatie van dat object op elk moment oproepbaar zijn, dus moet er constant gemeten kunnen worden.

Daarnaast moet er rekening worden gehouden met het batterijverbruik van het systeem als er voor een lange tijd gemeten moet worden. Ook de voorkoming van storingen is belangrijk om de correctheid en betrouwbaarheid van het systeem en data te waarborgen. Belangrijk is dat de bescherming van privacy van deelnemers kan worden gewaarborgd. Dit draagt bij aan de betrouwbaarheid en vertrouwelijkheid van de data. Deelnemers zullen goed worden geïnformeerd over het onderzoek zodat de acceptatie bij deelnemers groter wordt en dus ook de vertrouwelijkheid groter wordt.

Afhankelijk van de doelgroep, moet er minimaal een maand worden gemeten. Op die manier kunnen errors en reactiviteit worden geminimaliseerd. Dit zal ten goede komen van de betrouwbaarheid, validiteit en correctheid van de data.

Er moet worden uitgegaan van het betrouwbaarheidsinterval van 95%. Hierbij kan er worden gezegd dat de uitkomsten van de metingen significant juist zijn. De observator bias, hier gezien als het bewegingsdetectiesysteem, is hier het belangrijkste. Dit kan reactiviteit bij deelnemers veroorzaken wat de validiteit van een onderzoek naar bewegingspatronen kan aantasten. Het bewegingsdetectiesysteem moet dus metingen kunnen verrichten waarbij de betrouwbaarheid 95% is en de validiteit zo min mogelijk wordt bedreigd door observator bias.

4.2 DEELVRAAG 2

Hoe moet de gemeten data worden omgezet naar bruikbare informatie voor het promotieonderzoek?

Visualisaties vergemakkelijken de verwerking van informatie en zijn dus een goede manier om de gemeten data om te zetten naar bruikbare informatie. Ze vergemakkelijken dus ook de communicatie naar bijvoorbeeld klanten of collega's.

Afhankelijk van het onderzoeksdoel zou je filters over de fotoslides moeten kunnen leggen. Zo zou specifiek bepaalde personen, doelgroepen, ruimten of locaties in kaart kunnen worden gebracht. Er kan dan dus worden gevarieerd worden tussen schaalniveaus. Met deze filters kan er bijvoorbeeld een presentatie van alleen de leidinggevendenden of alleen flexplekken worden laten zien. Ook zou een bepaald persoon gevolgd kunnen worden. Zo is er meer inzicht dan alleen activiteit op een bepaalde plek (heat maps, zie figuur 11 en 12), maar ook de duur van verblijf op een locatie, de bewegingssnelheid of looplijnen. (figuur 13)



4.3 DEELVRAAG 3

In hoeverre ervaren deelnemers gedachten en gevoelens die voortkomen uit reactiviteit op het worden gemeten door een bewegingsdetectiesysteem?

Waarschijnlijk vinden ze dit soort onderzoeken naar beweging acceptabel als voor hun duidelijk wordt wat het doel van het onderzoek is en wat voor baat zij er bij kunnen hebben. Dan zullen waarschijnlijk ook meer mensen open staan voor langere medewerking voor dit soort onderzoeken.

20

4.4 HOOFDVRAAG

Welk bewegingsdetectiesysteem is het meest geschikt voor onderzoek naar bewegingspatronen in de werkomgeving?

Om bewegingspatronen in kaart te brengen zijn 3 belangrijke variabelen die moeten worden gemeten. De locatie, tijd en frequentie van metingen. Belangrijke kenmerken van meettechnieken zijn dan het schaalniveau, nauwkeurigheid, bereik, wachttijd, en datasnelheid. Daarnaast spelen batterijverbruik, kosten, mogelijkheid tot encryptie en storingen een grote rol bij de keuze voor een bewegingsdetectiesysteem.

Een model is gemaakt om real-time locating systems die binnenshuis op objectniveau kunnen meten te vergelijken (tabel 1). De volgende technieken kunnen op objectniveau meten:

- Bluetooth (BT);
- Infrarood (IR);
- Radio Frequency Identification (RFID);
- Ultra Sound (US);
- Ultra Wide Band (UWB);
- Wi-Fi;
- Zigbee.

	Nauw- keurig- heid	Be- reik	Batte- rij	Kosten	Storingen	En- cryptie	Wacht tijd	Datasnel- heid
BT	1-10m	10- 100m	Laag	Laag	Multipath	Ja	Middel	0.721-24 Mbit/s
IR	5-10m	0.20- 2m	Laag	Laag	Licht, elektroma gn. Veld	Nee	Laag	0.009-2 Mbit/s
RFID	1-10m	0.01- 20m	Ze er laag	Hoog	Multipath	Ja	Laag	0.0024-16 Mbit/s
US	0.01- 0.20m	3-20m	Ze er laag	Middel	Multipath , vocht, temp.	Nee	Laag	0.001-0.01 Mbit/s
UWB	0.1- 0.25m	10- 50m	Hoog	Hoog	Geen	Ja	Ze er laag	100-1000 Mbit/s
Wi-Fi	1-20m	50- 200m	Hoog	Middel	Multipath	Ja	Laag	11-54 Mbit/s
Zig- bee	1.5-5m	10- 100m	Ze er laag	Laag	Multipath	Ja	Ze er laag	0.02-0.25 Mbit/s

Tabel 1

Uit dit model blijkt dat Zigbee het meest geschikt is voor indoor bewegingsdetectie en tracking van een persoon. Het systeem is zeer nauwkeurig, het bereik kan groot zijn waardoor ook in grote omgevingen gemeten kan worden. Het batterijverbruik is zeer laag (bijna 10 jaar) (Pascual, 2012) waardoor er voor lange tijd kan worden gemeten en de kosten laag blijven. Er kunnen multipath storingen optreden, maar dat is mogelijk bij bijna alle locatiebepalingstechnieken omdat er gebruik wordt gemaakt van radiosignalen. De wachttijd tot locatiebepaling is zeer laag dus er kan snel informatie worden opgeroepen om locatie van een object te achterhalen.

Echter is gebleken dat in de praktijk de Zigbee nog weinig wordt gebruikt als real-time locating system. Er zijn veelal experimenten mee uitgevoerd maar er ligt nog niet een klaar product op de markt. Dit wetende is er gekeken naar welk product dan wel geschikt zou zijn voor onderzoek naar bewegingspatronen in de werkomgeving.

Technisch gezien heeft Bluetooth veel overeenkomsten met de Zigbee. Bluetooth gaat echter korter mee in batterijduur, zo'n 2 jaar (Estimote, Z.D.). Ook de wachttijd ligt iets lager, ongeveer 3 seconden (Koppers, 2009). De datasnelheid daarentegen ligt weer hoger waardoor er meer data kan worden gemeten. Bluetooth heeft dus bijna dezelfde voordelen als de Zigbee en kan dus ongeveer 2 jaar meten op 1 lading batterijen.

Bluetooth blijkt de meest geschikte techniek voor onderzoek naar bewegingspatronen in de werkomgeving. Het systeem dat tegenwoordig met bluetooth als real-time locating system kan worden gebruikt, is de iBeacon. De iBeacon kan worden door de nauwkeurigheid worden gezien als zeer betrouwbaar. Daarnaast is het een zeer klein onopvallend systeem wat ten goede zou kunnen komen voor de reactiviteit op metingen en het kan verbinden met zowel smartphones als met tags. De iBeacon wordt dan ook gezien als meest geschikt bewegingsdetectiesysteem voor onderzoek naar bewegingspatronen in de werkomgeving.

iBeacon

iBeacon is de verzamelnaam voor apparaten die een Bluetooth Low-Energy (BLE) signaal uitzenden. Een smartphone kan dit BLE signaal gebruiken om nauwkeurig de afstand te bepalen van de smartphone naar de uitzendende iBeacon. Dit kan voor verschillende doeleinden worden gebruikt, bijvoorbeeld om een klant die een winkel binnenloopt te begroeten met een push bericht, maar ook voor betalingen en om een soort indoor-navigatie mogelijk te maken (RTLS) (iBeacon Retail, Z.D.). Een uitgebreide beschrijving van de werking en mogelijkheden van dit systeem door Fouad Mansveld (Mansveld, 2014) staat beschreven in bijlage 9.

5 DISCUSSIE

Naar aanleiding van het onderzoek met de bijbehorende resultaten en conclusies zijn er enkele discussiepunten naar voren gekomen. Deze worden hier beschreven.

5.1 DEELVRAAG 1

Wat is de vereiste kwaliteit van de data dat moet worden gemeten?

5.1.1 LITERATUURSTUDIE

Er werd getracht om de betrouwbaarheid in stand te houden door het gebruik van wetenschappelijke artikelen. Er zijn echter ook enkele bronnen gebruikt die niet van wetenschappelijke artikelen komen, maar wel relevant zijn aan dit onderzoek. Hierbij kan gedacht worden aan bepaalde presentaties of rapporten. Hierdoor kan de betrouwbaarheid van de informatie minder worden. Echter is wel duidelijk naar boven gekomen welke kenmerken belangrijk zijn om te meten en welke aspecten bijdragen aan de kwaliteit van de te meten data.

Veel gegevens over technische kenmerken van real-time locating systems die zijn gebruikt komen uit bronnen die enkele jaren oud zijn. Gezien de snelle vooruitgang van technologieën van de laatste jaren kan het zijn dat enkele waarden zijn verbeterd. Zo was al duidelijk geworden dat de nauwkeurigheid van bijvoorbeeld bluetooth is verbeterd (Indoors, 2013).

5.1.2 INTERVIEWS

Het is gebleken dat er bij veel expert soms moeilijk of geen contact verkregen kon worden. Ook waren ze soms erg laat met reageren of niet beschikbaar om te interviewen.

Er zijn experts geïnterviewd met een zo groot mogelijke variëteit van expertise. Er is echter geen beschikbaarheid over alle experts op het gebied van bewegingsdetectie en bijbehorende meetsystemen geweest. Experts moesten beschikbaar zijn en moesten willen meedoen aan dit onderzoek. Doordat niet alle benaderde experts (tijdig) beschikbaar waren voor dit onderzoek, namelijk 4 in plaats van 6, is er een kans dat de variëteit kleiner is geworden dan aanvankelijk werd getracht. Tevens kan het zo zijn dat, ondanks dat er voor een groot deel verzadiging optrad in de resultaten, de opgedane informatie niet volledig genoeg is. Dit alles zou invloed kunnen hebben op de betrouwbaarheid van dit onderzoek.

5.2 DEELVRAAG 2

Hoe moet de gemeten data worden omgezet naar bruikbare informatie voor het promotieonderzoek?

5.2.1 LITERATUURSTUDIE

Ook bij deze deelvraag werd getracht om de betrouwbaarheid in stand te houden door het gebruik van wetenschappelijke artikelen. Er is echter vooral gekeken naar hoe andere bedrijven en organisaties de data van metingen omzetten naar bruikbare informatie. Er is als het ware gebruik gemaakt van ervaringen van anderen. Het kan dus zo maar zijn dat de resultaten niet wetenschappelijk verantwoord zijn. Toch is het gebleken dat vrijwel alle bedrijven gebruik maken van heat maps als bruikbare informatie om de gemeten data weer te geven.

5.2.2 INTERVIEWS

Doordat er minder deelnemers zijn geïnterviewd dan aanvankelijk de bedoeling was kan het zijn dat de betrouwbaarheid van de resultaten minder is geworden. Er is echter een duidelijke verzadiging in resultaten opgetreden. Alle respondenten gaven soortgelijke antwoorden die tevens overeenkwamen met de resultaten van de literatuurstudie.

5.3 DEELVRAAG 3

In hoeverre ervaren deelnemers gedachten en gevoelens die voortkomen uit reactiviteit op het worden gemeten door een bewegingsdetectiesysteem?

5.3.1 LITERATUURSTUDIE

Bij het zoeken naar literatuur over reactiviteit op observationeel onderzoek is gebleken dat hier vrij weinig over te vinden is. Er zijn enkele artikelen gevonden waar geen toegang tot verkregen kon worden en een aantal artikelen zijn inmiddels 40 jaar oud. Er is dus gebruik gemaakt van een zeer beperkte hoeveelheid informatie.

5.3.2 PLACEBO-ONDERZOEK

Vanaf het begin is geprobeerd om bij een grote organisatie als het Trimbos instituut het placebo-onderzoek uit te voeren. In eerste instantie leek dit mogelijk. Na lange tijd kwam er bericht dat dit toch niet meer mogelijk was waardoor op het laatste moment een andere optie gevonden moest worden. De consequentie hier van was dat er minder tijd was om het onderzoek uit te voeren. Plan B was het Facilitair Bedrijf van de Hanzehogeschool. Op afdeling G-0, waar eerder een oriënterend interview heeft plaats gevonden, stonden ze niet welwillend tegenover het uitvoeren van dit onderzoek. Vervolgens is het toch nog gelukt dit placebo-onderzoek uit te voeren op de G-1 afdeling van het Facilitair Bedrijf.

Doordat het placebo-onderzoek nu in een kleinere omgeving is uitgevoerd dan was geprobeerd kan het zijn dat er een minder scherp beeld is verkregen over de gedachte en gevoelens ten gevolge van reactiviteit op metingen. Tevens is het placebo-onderzoek uitgevoerd in een onderwijsinstelling. Dit kan invloed hebben op de acceptatie van het meetsysteem. Het zou namelijk kunnen dat wanneer iets ten behoeve van onderzoek is, ze het sneller accepteren omdat ze niet vreemd zijn van het doen van onderzoek.

Daarbij is ook bekend geworden dat reactiviteit effect kan hebben op onderzoeksresultaten, maar begrip over dit onderwerp slechts minimaal is. De exacte omstandigheden waarbij reactiviteit plaats vindt zijn nog onbekend. Er kan dan ook nog niet worden voorspeld wanneer problemen zich zullen

voordoen. Om een meer solide uitspraak te kunnen doen over oorzaken van reactiviteit zal hier meer onderzoek naar gedaan moeten worden (French & Sutton, 2010).

5.4 HOOFDVRAAG

Welk bewegingsdetectiesysteem is het meest geschikt voor onderzoek naar bewegingspatronen in de werkomgeving?

Steeds meer fabrikanten komen met hardware voor het uitzenden en ontvangen van een iBeacon signaal. Op dit moment kosten deze rond de \$99 per set van 3. Dit is een vrij hoge prijs als er in een grote ruimte moet worden gemeten waardoor er meer nodig zijn. Daarom is het interessant om te kijken naar de mogelijkheden om zelf iBeacons te (laten) bouwen. Dit zou dan slechts enkele euro's hoeven kosten. Ook kan ieder iOS7 apparaat al 'aangezet' worden als iBeacon (iBeacon Retail, Z.D.).

6 REFERENTIES

- Beinat, E., Steenbruggen, J., & Wagtendonk, A. (2007, mei). *Location Awareness 2020*. Amsterdam.
- Blok, M., de Korte, E., Groenesteijn, L., Formanoy, M., & Vink, P. (sd). The effects of a task facilitating working environment on office space use, communication, concentration, collaboration, privacy and distraction. Nederland.
- Bluetooth. (2013). *What is Bluetooth Technology?* Opgehaald van <http://www.bluetooth.com/Pages/what-is-bluetooth-technology.aspx>
- Businessdictionary. (Z.D.). Opgehaald van <http://www.businessdictionary.com/definition/heatmap.html>
- College Bescherming Persoonsgegevens. (Z.D.). *Themadossier Privacy by Design*. Opgehaald van CPB Web: http://www.cbpweb.nl/Pages/th_pbd_watis.aspx
- Curan, K., Furey, E., Lunney, T., Santos, J., & Woods, D. (2011, Juni). An evaluation of indoor location determination technologies. *Journal of Location Based Services Vol. 5, No. 2*, pp. 61-78.
- English, W. (2012, april 24). Indoor Location Demonstrations at FDIC.
- Estimote. (Z.D.). *Estimote beacons*. Opgehaald van Estimote: http://estimote.com/?gclid=CjkKEQjwttWcBRCuhYjhouveuslBEiQAwjy8lOkm0dMnEja2lGjcvlVgvZtLE8Yt-Hd16kkCPSG-0rnw_wcB
- Ezzat, H. A., O'Kane, J. C., Wang, P.-C., Serban, D. N., & Jewell, B. W. (2013, 31 December). NONCONTACT OBSTACLE DETECTION SYSTEM USING RFID TECHNOLOGY. Detroit, Verenigde Staten.
- Fieggan, J. (2003, oktober). *The use of usability*. Opgehaald van Marketingfacts: http://www.marketingfacts.nl/berichten/the_use_of_usability
- Filho, J. O., Bunoza, A., & Sommer, J. (2008). Self-Localization in a Low Cost Bluetooth Environment. Tübingen, Duitsland.
- French, D. P., & Sutton, S. (2010, september 1). Reactivity of measurement in health psychology: How much of a problem is it? What can be done about it? *British Journal of Health Psychology*, pp. 453-468.
- Freriks, B. (2013, December 9). Projectvoorstel Smart Signs Solutions BV. Enschede, Nederland.
- Fried, J. (2010, November). *Waarom werken niet lukt op het werk*. Opgehaald van TED talks | TEDx: http://www.ted.com/talks/jason_fried_why_work_doesn_t_happen_at_work.html
- Furey, E., Curran, K., & McKevitt, P. (2012). A Bayesian Filter Approach to Indoor Tracking and Location. *International Journal of Bio-Inspired Computation (IJBIC) Vol. 4, No. 2*, pp. 79-88.

- Gittelsohn, J., Shankar, A. V., West, K. P., Ram, R. M., & Gnywali, T. (2008, Januari 22). Estimating Reactivity in Direct Observation Studies of Health Behaviours. Baltimore/Kathmandu, VS/Nepal.
- Goebel, G. (2013, Juni 01). International Navigation Satellite Systems.
- Greenemeier, L. (2008, Januari 23). A Positioning System That Goes Where GPS Can't. Opgehaald van Scientific American.
- Hanze Kenniscentrum bureau NoorderRuimte. (Z.D.). *Workspace Design*. Opgehaald van HanzeKenniscentra:
<http://www.hanze.nl/home/Onderzoek/Kennisportal/Kenniscentra/Kenniscentrum+Gebiedsontwikkeling+NoorderRuimte/Onderzoek/Werklandschappen/Iopende-onderzoeken/workspace-design.htm>
- Hinds, L. (2011, juni 21). *Datakwaliteit en gegevensbeheer*. Opgehaald van XR Magazine:
<http://www.xr-magazine.nl/artikelen/1050/beheer/datakwaliteit-en-gegevensbeheer>
- Hoendervanger, J. G. (2013, September). De psychologie van de flexplek. Groningen, Groningen, Nederland.
- iBeacon Retail. (Z.D.). Opgehaald van iBeacon retail: <http://ibeacon-retail.nl/wat-ibeacon/>
- Indoors. (2013, november 27). *Bluetooth Low Energy solution released*. Opgehaald van Indoors:
<http://indoo.rs/bluetooth-low-energy-solution-released/>
- Infsoft. (sd). Opgehaald van www.infsoft.de
- Johnson, S. M., & Bolstad, O. D. (1975). Reactivity to home observation: a comparison of audio recorded behavior with observers present or absent. Oregon, VS.
- Konings, B., & Schaub, F. (2011). Territorial Privacy in Ubiquitous Computing. Ulm, Duitsland.
- Koppers, J. (2009). Location Based Services. Nijmegen, Nederland.
- LBMA. (2014, juni 09). Opgehaald van Location Based Marketing Association:
<http://thelbma.wordpress.com/2013/06/09/the-changing-art-of-location-intelligence/>
- Lee, J.-S., Su, Y.-W., & Shen, C.-C. (2007, November). A Comparative Study of Wireless Protocols: Bluetooth, UWB, ZigBee, and Wi-Fi. Hsinchu, Taiwan.
- Libelium Comunicaciones Distribuidas S.L. (2013, November). Meshlium Xtreme datasheet. Zaragoza, Spanje.
- Mansveld, F. (2014, Januari 31). *iBeacon: Wat is het en Wat kan je ermee?* Opgehaald van Enduo:
<http://enduo.nl/blog/ibeacon-wat-is-het-en-wat-kan-je-ermee/>
- Mautz, R. (2008, juni). Combination of Indoor and Outdoor Positioning . Zurich, Zwitserland.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2004, December). Privacy Enhancing Technologies, Witboek voor beslissers. Nederland.

- Mohiuddin, W., & Bhatti, S. (Z.D.). *Overview of Cell phone Tech*. Opgehaald van http://www.mat.ucsb.edu/~g.legrady/academic/courses/03w200a/projects/wireless/cell_technology.htm
- Navizon. (sd). Opgehaald van Navizon: www.navizon.com
- Pascual, M. D. (2012, Mei). Indoor location systems based on zigbee networks.
- Qu, X., Zhang, X., Izato, T., Munemoto, J., & Matsushita, D. (2010, mei). Behaviour Concerning Choosing Workstations in Non-territorial Offices. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, pp. 95-102.
- Registratiekamer. (2000, Augustus). Privacy-enhancing technologies. Den Haag, Nederland.
- Ruiz-Garcia, L., Barreiro, P., Rodriguez-Bermejo, J., & Robla, J. (2007). Review. Monitoring the intermodal, refrigerated transport of fruits using sensor networks. Madrid.
- Statistiekbegeleider.nl. (2014). *Significantie*. Opgehaald van Statistiekbegeleider: <http://www.statistiekbegeleider.nl/statistiek-onderwerpen/significantie/>
- Steiniger, S., Neun, M., & Edwardes, A. (2006). Foundations of Location Based Services. Zurich, Zwitserland.
- Surelock Communications. (2014). *mobileaccess*. Opgehaald van <http://www.surelockcommunications.com/mobileaccess/>
- TNO. (2011, Oktober 3). Het nieuwe werken. Zoetermeer, Nederland.
- TRX Systems. (sd). *TRX Neon*. Opgehaald van TRX Systems: www.trxsystems.com
- Universiteit Leiden. (2014). *Methoden en Technieken*. Opgehaald van Lexicon: <http://www.leidenuniv.nl/fsw/psychologielexicon/index.php3-c=142.htm>
- Value Walk. (2014, Januari 01). Apple Inc. (AAPL) iBeacon with Micromapping can revolutionize retail [REPORT].
- van der Voordt, D., & van Meel, J. (2012, mei). Psychologische aspecten van kantoorinnovatie. Delft, Nederland.
- Verandervisie. (sd). Het nieuwe werken 2.0. Capelle a/d IJssel, Nederland.
- Verkeersmanagement. (Z.D.). *Verkeersmonitoring met actieve infrarooddetectoren*. Opgehaald van http://verkeer.wikia.com/wiki/Verkeersmonitoring_met_actieve_infrarooddetectoren
- Wandt, H. (Z.D.). *Datakwaliteit - What's in a name?* Opgehaald van Human inference: http://www.hum.uu.nl/medewerkers/g.bloothoofd/onderwijs/Naamkunde/presentaties/2010%2003%2026%20College%20Moderne%20Naamkunde_HW.pdf
- Webopedia. (Z.D.). *UWB*. Opgehaald van Webopedia: <http://www.webopedia.com/TERM/U/UWB.html>

Wiegel, A. (2013, September 19). *Interne locatiebepaling*. Opgehaald van Recognize:
<http://recognize.nl/interne-locatiebepaling/>

Wireless Zigbee. (Z.D.).

Zhang, X., Izato, T., Monenoto, J., Matsushita, D., & Yoshida, T. (2010, juli 18). Relationship between office workers' staying and workstation attributes in a non-territorial office using ultra wide band sensor network.

Zhang, X., Munemoto, J., Yoshida, T., Matsushita, D., & Izato, T. (2011, November). Comparison of workers' stay and movement in territorial and non-territorial workplaces: An analysis using a UWB sensor network. Japan.

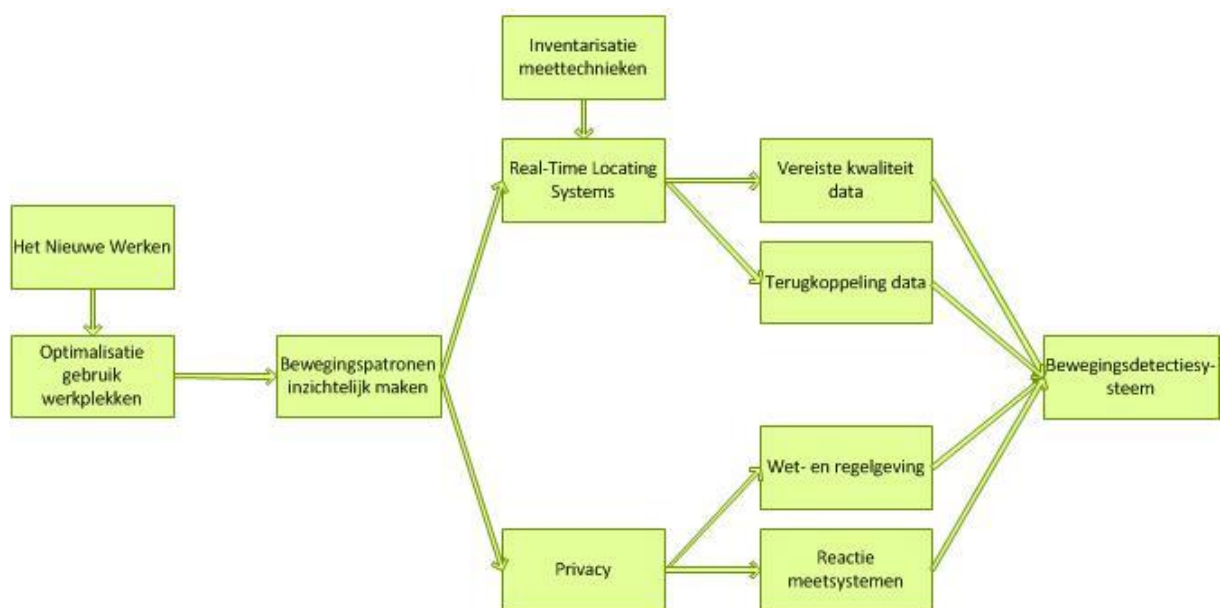
Zigbee Alliance. (2014). *Zigbee technology*. Opgehaald van Zigbee Alliance:
<http://www.zigbee.org/About/AboutTechnology/ZigBeeTechnology.aspx>

7 BIJLAGEN

BIJLAGE 1 – OPERATIONALISATIESCHEMA

Begrip	Dimensie	Indicator	Vraagstelling	Methoden
Data eisen	Kwaliteit	Variabelen Criteria Betrouwbaarheid Validiteit	Wat is de vereiste kwaliteit van de data dat moet worden gemeten?	Literatuurstudie, interviews
Terugkoppeling data	Interactie	Wijze van terugkoppeling data	Hoe moet de gemeten data worden omgezet naar bruikbare informatie voor het promotieonderzoek?	Literatuurstudie, interviews
	Doel meting	Uitkomst meting		
Reactie op meettechniek	Privacy	Verandering van gedrag	In hoeverre ervaren deelnemers gedachten en gevoelens die voortkomen uit reactiviteit op het worden gemeten door een bewegingsdetectiesysteem?	Literatuurstudie, praktijkonderzoek

BIJLAGE 2 – CONCEPTUEEL MODEL



BIJLAGE 3 – INTERVIEW TOPICLIST

-Ervaring/relatie tot onderwerp.

-Welke data zijn interessant? -Belangrijke data:

- Binnen/buiten
- Tijdsduur
- Nauwkeurigheid
- Grootte groep respondenten
- Constructie van het gebouw
- Batterij
- Kosten
- Hoeveelheid dataoverdracht
- Bereik
- Bestand tegen omstandigheden

Waarborgen kwaliteit data, Hoe? Welke aspecten.

-Wanneer is data betrouwbaar? (Lange tijd meten/frequent meten/verscheidene locaties meten.)

-Hoe waarborg je de validiteit? (stiekem meten/pas meten zonder reactie respondent)

Hoe data omzetten? Waar haal je het meeste uit, wat is waardevol.

Wanneer is data bruikbaar?

BIJLAGE 4 – RESULTATEN INTERVIEWS

Interview Klaas Dolsma

Restaurant Kaap Hoorn

11.00uur-11.35uur

Klaas Dolsma zit al 27 jaar in de ICT wereld. Hij houdt zich voornamelijk bezig met het opzetten van ICT infrastructuur in het Nieuwe Werken. Dit met als doel dat personeel onafhankelijker kan werken. Zijn bedrijf is Symula (nieuw-rodén).

Hij heeft zelf geen ervaring met bewegingsdetectiesystemen op zich. Wel weet hij dat DUO software gebruikt waarbij je moet inloggen en mensen dan kunnen zien waar jij je bevindt. Dit was nodig omdat met grote flexplekken je elkaar niet altijd even goed en snel kon vinden. Bij TNO hebben ze een soortgelijk systeem maar daar werden ook keycards om zo ergens een signaal af te geven dat je op een bepaalde plek bent.

Klaas Dolsma gaf aan dat privacy altijd een heel gevoelig onderwerp is. Echter denkt hij dat veel organisaties open zouden staan voor dit soort onderzoeken. Zolang het niet permanent is,.. Hierbij is erg belangrijk dat de communicatie goed en transparant verloopt zodat de respondenten weten waar ze aan toe zijn. Het bedrijf moet dan natuurlijk duidelijk worden gemaakt wat het doel van het onderzoek is en welke winst er voor hen uit te halen valt.

Voor betrouwbare resultaten zou er minimaal 1 a 2 maand moeten worden gemeten. Dit in verband met seizoenspatronen bijvoorbeeld. Ook is er fluctuerende werkdruk. Bijvoorbeeld aan het einde van de maand kan het drukker zijn dan aan het begin etc. Zorg daarbij ook dat mensen zich normaal gedragen dus dat hun gedrag niet wordt beïnvloed door de meting. Dan is het pas valide.

Bij dit soort metingen is het belangrijk om naar de constructie van het gebouw te kijken. In veel gebouwen zit er bijvoorbeeld koper of aluminium in de muren wat draadloze signalen zou kunnen verstoren.

Zorg dat verkregen data inzichtelijk wordt. Dit gebeurt vaak dmv grafieken tabellen vlekkenplannen etc.

Klaas Dolsma heb ik beloofd het eindresultaat te sturen.

Interessant om mee te praten is misschien: Draaijer & Partners (Miranda vd Weerdts)

Interview Martin Hietkamp

Werkt al jaren lang bij verscheidene ICT bedrijven. Tegenwoordig mede-eigenaar bij Symbiotic(groningen). Ze zijn bezig met onderwijsondersteuning op zogenaamde iPad-scholen. Een groot aspect bij dit onderwijs is ook het automatisch bewegingen detecteren en locatiebepalen. Hierdoor door middel van de iBeacon (bluetooth).

Hier is het de bedoeling dat het systeem kan herkennen of een kind in de klas is of niet. Dus het gaat hier niet zozeer om het volgen van leerlingen. Dit zou echter wel mogelijk moeten zijn. Je kan de

afstand tov van een beacon(baken) aflezen voor de (niet precize) locatiebepaling of je zou kunnen werken met triangulatie waarbij je wel preciezere data kan verkrijgen.

Je zou zeker wel een maand moeten meten om zeker te weten dat je vaste patronen aan het vastleggen bent. Ook moet je er voor zorgen dat wanneer je ergens een meting zou verrichten je alle soorten medewerkers meeneemt (die relevant zijn). Dus ook bijvoorbeeld de schoonmaker die wel bepaalde ruimten gebruikt waar anderen dat niet doen. Hierdoor zie je niet over het hoofd en zul je minder errors krijgen in je onderzoek wat de data betrouwbaarder maakt.

Waarschijnlijk zal niemand het erg vinden als ze worden gevolgd indien die voor onderzoeksdoeleinden is en niet onder de ogen van de baas of leidinggevende komt. Begrip zal er dan wel zijn mits goede open communicatie.

Als het hem zou gaan om bewegingspatronen en gebruik van ruimtes zijn voor hem looplijnen in eerste instantie het meest interessant. Naast exacte data kan je dan makkelijk mooi zien welke ruimten er waar het meeste wordt gelopen en gebruikt. Dan kun je ook gelijk wat zeggen over de situatie.

Interview Paul van Wijngaarden

13.30 Telefonisch.

Medewerker Johnson Controls (schiphol)

Afgestudeerd in Engeland op master onderzoek naar of werkplekstructuren internationaal overeenkomen of niet.

Vooraf bekend met werkplekbezetting beten dmv infrarood en warmtemeting. Speciaal voor dit soort systemen gekozen een geen tracking, om juist wat meer van de persoon af te komen te staan. Veel klanten zijn sensitief voor privacyschending etc. Hij vertelde dat zelfs een keer een meting was waarbij je aan moest geven of je als dan niet aan het eten was, vond men te ver gaan. Dus bij metingen, wees altijd transparant en communiceer goed. Bij het doen van onderzoek zal er waarschijnlijk minder protest bij dit soort dingen komen maar wees gewoon altijd duidelijk en communiceer goed. Ook wanneer je de ict infrastructuur van het bedrijf wil gebruiken moet dit goed overlegd worden etc.

RFID (en NFC) kent hij als gebruikte techniek voor bewegingsdetectie. Maar hierbij na een tijdje dus protest ivm privacy.

Klanten willen soms 2weekse metingen of een maand meting. Hij prefereert een fulltime meting ivm feestdagen etc. Fulltime meting van wel minimaal 1 a 2 maand en het liefst een stuk langer.

Dé manier om bewegingspatronen in kaart te brengen is met Heatmaps. Visueel iets overbrengen is altijd beter dan cijfertjes. Het kan dingen zichtbaar maken die je uit de cijfers of tabellen niet kan opmaken. Daarnaast communiceert het makkelijk. Vaak laat hij aan klanten de visualisatie zien en ondersteunend de cijfers. Dit werkt veel krachtiger en je hoeft minder uit te leggen omdat het resultaat in 1 oogopslag te zien is.

Beloofd scriptie te sturen...

Interview Vincent le Noble

Bestuurslid Facility Management Nederland en oprichter van Méét. (amsterdam, den haag, brussel)

In 2005 begonnen met het meten van bezettingsgraden en activiteiten analyseren. Daarbij is het meten van het daadwerkelijke gebruik van ruimten interessant. Dat betekent dat er op werkplekniveau en zelfs individu niveau moet worden gemeten. Vanuit het meten van individueel niveau kan je patronen herkennen in het gebruik van werkplekken in ruimten. Dit meten wordt door zogenaamde “meettalenten” uitgevoerd. Dit zijn over het algemeen Facility Management studenten die simpelweg gaan turf en wat de bezettingen zijn.

Inmiddels zijn er al enkele miljoenen metingen verricht en is er een soort algemeen beeld ontstaan dat er een gemiddeld bezettingsgraad van 45% tot 55% is. De piekbezetting zit op zo’n 62,5%.

Er wordt geturfd omdat mensen dingen kunnen interpreteren in extra signalen op kunnen vangen waar sensoren dat niet kunnen. Het is al speciaal dat cameras tegenwoordig individuen kunnen herkennen. Lijkt niet bijzonder maar vele factoren als, lichtinval, schaduwen, kleuren en kledingsstukken hebben hier invloed op. Het Amerikaanse bedrijf TROP kan dit tegenwoordig wel.

Bij elk project worden 3 sensoren gebruikt. 1 om geluid te meten, 2 om temperatuur te meten en 3 om licht te meten. Vooral temperatuur en geluid correleert met bezetting.

De gemiddelde bezetting wordt gemeten door Peer Sensoren: beweging en temperatuur.IR. Een groot probleem kan zijn de kosten die het met zich meebrengt om vele sensoren te moeten installeren. Voor het meten van een ruimte heb je maar 1 sensor nodig, maar voor het meten van elke werkplek in die ruimte bijvoorbeeld wel 20.

Je zou de personen zelf kunnen volgen. GPS werkt echter niet indoor. WiFi kan dmv software op een smartphone die zijn afstanden vastlegt tov wifi-punten. Je kan ook apparaten gebruiken die bestaande wifi apparaten volgt door middel van hun Mac-adress. Het nadeel is dat je identiteit van de persoon dan niet weet en vaak heeft iemand meerdere apparaten bij zich die signalen geven waardoor het zicht op 1 persoon verstoebeeld door 3 devices bijvoorbeeld.

Wil je activiteiten koppelen aan afdelingen en personen heb je de identiteit nodig. Dan kan je bijvoorbeeld kijken, wat doen alle managers, of wat doen alle schoonmakers etc.

Het privacy verhaal komt dan weer opspelen. Dit zal echter op den duur verdwijnen waarschijnlijk. (10 jaar?) 10 jaar terug was iedereen immers ook sceptisch over mobiele telefoon en nu lopen we allemaal met een smartphone en tablet.

Wanneer er wordt gemeten op projectbasis is de acceptatie van het volgen van mensen vele malen groter dan dat je permanent zou gaan meten. Er wordt vrijwel altijd 10 dagen gemeten zodat er altijd 2 weekdagen te vergelijken zijn en zo uitzonderingen er uit kan halen. Langer hoeft niet nodig te zijn voor kantoorpanden. Zomer vakantie en kerstvakantie wordt alleen minder gemeten. In onderwijs zijn wel andere patronen waarbij het bijvoorbeeld in het begin van het blok rustiger is dan aan het eind.

Enige reacties op de meting waardoor verandering van gedrag kan je er uit halen door frequent te meten. Meet doet minimaal 6x per dag. Soms hebben mensen inderdaad het idee dat ze wellicht hun plek kwijtraken oid maar ze snappen dan niet het doel van het onderzoek.

Daarom altijd goed communiceren wat je doet, wat je meet en wat je met de resultaten gaat doen.

Overbrengen van data veelal in Heatmaps en vooral in fotoslides-> plattegrond met filters. Op die manier wordt het gepresenteerd naar klanten.

Na de meting worden vaak pas verdiepende vragen gesteld. Over een bepaalde afdeling of groep. Dan wordt namelijk pas exact inzichtelijk wie wat waar bezet.

Kijk goed naar wat voor verschillende sensoren er zijn. People counters (koppen tellen), geluidsmetingen etc.

Bij vragen graag contact opnemen.

Beloofd verslag toe te sturen.

BIJLAGE 5 – INTRODUCTIEMAIL

Mijn naam is Floris Wits, een vierdejaars Human Technology student. Ik ben bezig met mijn afstudeeronderzoek naar systemen die mensen kunnen detecteren en volgen in een kantoorruimte. Op die manier zouden bewegingspatronen in kaart kunnen worden gebracht.

Ik heb een systeem gevonden waarmee het mogelijk zou moeten zijn om iedereen draadloos te volgen zonder dat er zenders of ontvangers moeten worden gedragen. Deze functie wordt namelijk vervuld door elk elektronisch apparaat die draadloze signalen kan zenden of ontvangen. Denk hier bij aan uw mobiele telefoon, tablet of laptop.

In overleg met Ciska Bakema heb ik toestemming gekregen om de komende dagen bij u op de afdeling dit systeem te gaan testen. Ik zal puur kijken of het systeem doet wat het zou moeten doen. Elke signaal krijgt automatisch een zogenaamd pseudo-tag, dat wil zeggen dat enig vorm van bekendheid van identiteit wordt geanonimiseerd. Tevens zullen de anonieme resultaten enkel worden gebruikt voor mijn onderzoek en niet worden verstrekt aan derden.

Dit onderzoek duurt tot en met maandag 2 juni. Vervolgens zal ik u een korte vragenlijst toesturen en ik wil u dan ook vriendelijk vragen deze in te vullen zodat dit onderzoek waardevol kan worden afgerond.

Ik hoop dat u wilt bijdragen aan mijn afstudeeronderzoek!

Floris Wits

Bewegingsdetectie in de werkomgeving

U bent enkele dagen gedetecteerd en gevolgd door een bewegingsdetectiesysteem die ik heb getest bij u op de afdeling. Ik wil nogmaals benadrukken dat alle gemeten data volledig werd geanonimiseerd en niet zal worden verstrekt aan derden. Er volgen nu een aantal vragen over de meting waarmee ik mijn onderzoek kan afronden. Alvast bedankt voor het invullen!

Doorgaan »

16% voltooid

***Vereist**

Wat vindt u er van dat u bent gedetecteerd en gevolgd op uw werk? *

	1	2	3	4	5	
Heel erg	☐	☐	☐	☐	☐	Helemaal niet erg

Was u zich tijdens het werk bewust dat u werd gedetecteerd en gevolgd? *

- ☐ Nee
- ☐ Ja

« Vorige

Doorgaan »

33% voltooid

***Vereist**

Op welke momenten was u zich bewust van het feit dat u werd gedetecteerd en gevolgd? *

« Vorige

Doorgaan »

50% voltooid

***Vereist**

Denk u dat u zich anders bent gaan gedragen, wetende dat u werd gemeten en gevolgd? *

- ☐ Ja
- ☐ Nee

« Vorige

Doorgaan »

66% voltooid

***Vereist**

Hoe uitte dat zich in uw gedrag? *

« Vorige

Doorgaan »

83% voltooid

***Vereist**

In welke mate vindt u dit soort onderzoek inbreuk doen op uw privacy? *

	1	2	3	4	5	
Grote inbreuk op mijn privacy	☐	☐	☐	☐	☐	Geen inbreuk op mijn privacy

Zou u in de toekomst weer aan dit soort onderzoeken mee willen doen voor een periode van: *

- ☐ ☐ 1 week
- ☐ ☐ 2 weken
- ☐ ☐ 3 weken
- ☐ ☐ 1 maand
- ☐ ☐ 2 maanden of langer
- ☐ ☐ Ik wil niet meer meedoen aan dit soort onderzoeken

Heeft u nog andere gedachten, gevoelens of reacties over dit onderzoek waarbij u bent gedetecteerd en gevolgd? *

« Vorige

Verzenden

100%: u bent klaar.

Verzend nooit wachtwoorden via Google Formulieren.

Uw reactie is opgeslagen. Bedankt voor het meewerken aan dit onderzoek!

Floris Wits

BIJLAGE 7 – ENQUÊTEMAIL

Beste Ciska,

Bij deze stuur ik de vragenlijst maar alvast op in de hoop zo veel mogelijk reacties te krijgen! Zou u die weer door kunnen sturen? Mijn bericht:

Bedankt voor het meewerken aan mijn onderzoek naar bewegingsdetectie in de werkomgeving. U bent enkele dagen gedetecteerd en gevolgd door een bewegingsdetectiesysteem die ik heb getest bij u op de afdeling. Ik wil nogmaals benadrukken dat alle gemeten data volledig werd geanonimiseerd en niet zal worden verstrekt aan derden.

Ik heb een korte vragenlijst gemaakt over de meting waarvoor ik u wil vragen deze nog even in te vullen zodat ik dit onderzoek kan afronden. Ik zou het erg waarderen als dit nog vóór het weekend ingevuld kan worden! Het kost u slechts een minuut of 2 en het betreft nog geen 10 korte vragen. Alvast bedankt voor het invullen!

De vragenlijst is in te vullen via volgende link:

[Vragen bewegingsdetectie](#)

Zou u mij daarnaast nog kunnen laten weten hoeveel deelnemers u heeft ingelicht over de meting?(En het liefst ook hoeveel daar van man of vrouw was?)

Dankuwel!

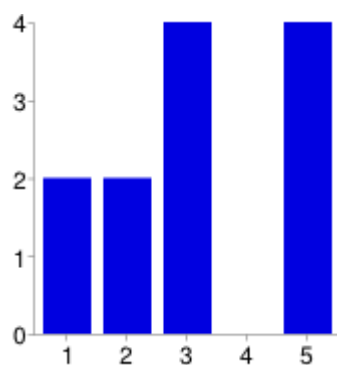
Groet,

Floris

12 reacties

Overzicht

Wat vind u er van dat u bent gedetecteerd en gevolgd op uw werk?



1 2 17%

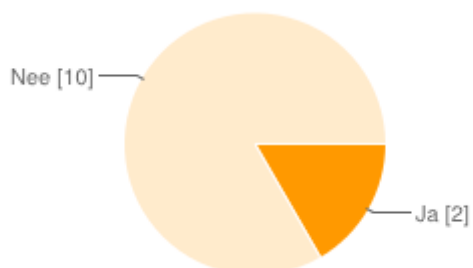
2 2 17%

3 4 33%

4 0 0%

5 4 33%

Was u zich tijdens het werk bewust dat u werd gedetecteerd en gevolgd?



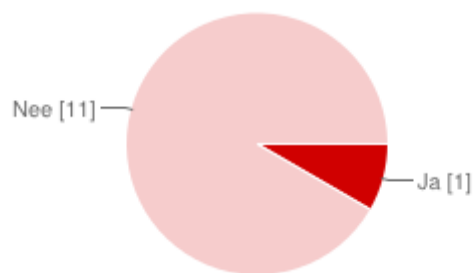
Ja 2 17%

Nee 10 83%

Op welke momenten was u zich bewust van het feit dat u werd gedetecteerd en gevolgd?

Vanaf de aankondiging sd

Denk u dat u zich anders bent gaan gedragen, wetende dat u werd gemeten en gevolgd?



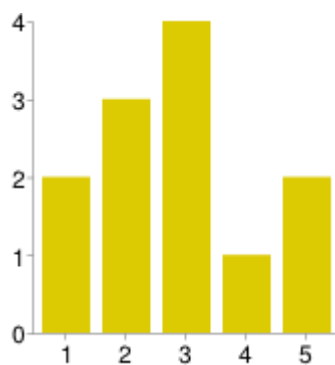
Ja 1 8%

Nee 11 92%

Hoe uitte dat zich in uw gedrag?

zsd

In welke mate vind u dit soort onderzoek inbreuk doen op uw privacy?



1 2 17%

2 3 25%

3 4 33%

4 1 8%

5 2 17%

Zou u in de toekomst weer aan dit soort onderzoeken mee willen doen voor een periode van:

1 week 1 8%

2 weken 2 17%

3 weken 1 8%

1 maand 0 0%

2 maanden of langer 3 25%

Ik wil niet meer meedoen aan dit soort onderzoeken 5 42%

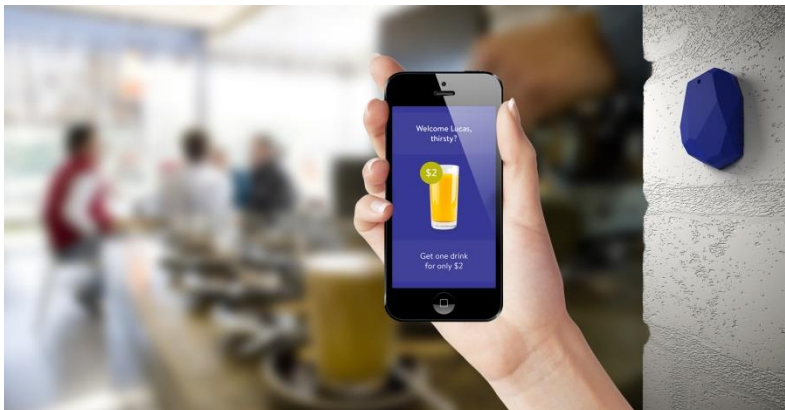
Heeft u nog andere gedachten, gevoelens of reacties over dit onderzoek waarbij u bent gedetecteerd en gevolgd?

geen Wat is het doel van de meting? Hoe wordt er gemeten? Wanneer het een meting is om bijv. werkplekbezetting te meten vind ik dit geen inbreuk op de privacy. -neen totaal niets van gemerkt en ervaar dit als zeer prettig. nvt nee sdf Ik was er niet van bewust dat ik ben gedetecteerd. Kan mij er ook niets bij voorstellen, Je kon geen nee zeggen en dat is schandelijk. Ook was het doel me niet duidelijk. Het geeft nogal een Big Brother gevoel, erg onheimlich. Ik vraag me ook af of zoiets zomaar mag.

iBeacon: Wat is het en Wat kan je ermee?

Door [Fouad Mansveld](#) op 31 januari 2014 | [iBeacons](#), [Mobile](#)

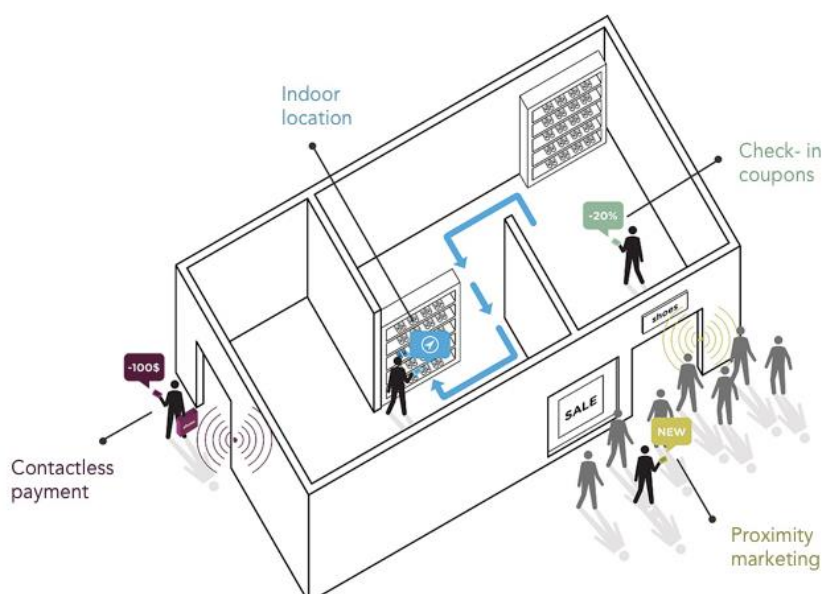
iBeacon is een nieuwe mobiele technologie die draadloos communiceert met smartphones. Lokale notificaties ontvangen, indoor navigeren of betalen met je telefoon, zijn één van de vele mogelijkheden met iBeacon. iBeacon is uitermate geschikt voor retailers, maar ook voor veel andere bedrijven. Tijd om hier meer over te weten.



Wat is iBeacon nu precies?

iBeacon is een term die gebruikt wordt voor het verzenden en ontvangen van Bluetooth Low Energy (BLE) signalen. Een kleine Bluetooth zender (beacon) verzendt signalen die een smartphone kan ontvangen. Een smartphone berekent hiermee nauwkeurig de locatie en afstand tot een beacon. iBeacon kan gebruikt worden voor verschillende doeleinden, zoals het indoor navigeren in een winkel of betalen met een telefoon.

De werking van iBeacon



iBeacon maakt gebruik van kleine zenders die een Bluetooth signaal uitzenden, deze zenders worden beacons genoemd. Een beacon wordt op een specifieke plaats aangebracht en zendt hier vandaan een Bluetooth signaal uit. Smartphones kunnen deze signalen op de achtergrond ontvangen, alleen is een app vereist die deze signalen kan verwerken.

Een app kan bijvoorbeeld een gebruiker begroeten door een pushmelding te sturen, zodra de gebruiker een winkel binnen loopt. Het is niet noodzakelijk dat een gebruiker de app geopend heeft, omdat een smartphone op de achtergrond Bluetooth signalen ontvangt.

Bestaande voorbeelden met iBeacon

Is de gebruiker in de buurt van een koelkast, dan staat er een boodschappenlijstje klaar. In de winkel krijgt hij vervolgens een melding dat hij zijn product niet vergeet. Een ander voorbeeld is zodra een gebruiker een kamer binnen loopt, muziek begint te spelen en de verlichting aangaat.



Een aantal bedrijven maken al gebruik van iBeacon. Zo maakt Apple in haar fysiek Apple Stores al gebruik van iBeacon, maar ook tijdens Amerikaanse MLB honkbalwedstrijden wordt er gebruik gemaakt van iBeacon. Daarnaast gaat Coca Cola iBeacon testen tijdens het WK Voetbal van 2014.

In Nederland wordt er nog weinig gebruik gemaakt van iBeacon. Toch zie ik ook kansen voor iBeacon hier in Nederland. Een groot gedeelte van de Nederlandse bevolking beschikt namelijk over een smartphone die iBeacon ondersteunt en nieuwe technologische nieuwigheden worden hier snel omarmd.

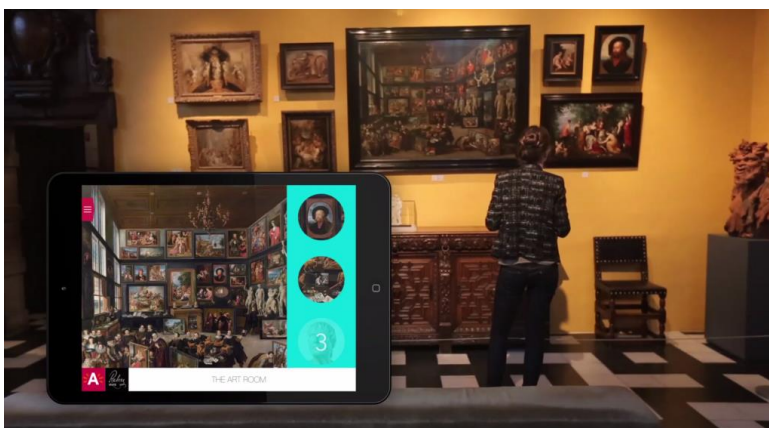
De mogelijkheden met iBeacon

INDOOR NAVIGEREN



Navigeren met een smartphone is nu al mogelijk. De smartphone maakt daarvoor gebruik van de GPS en voor afstanden van meer dan 100 meter is dit geschikt. Alleen zodra de afstanden bij het navigeren kleiner worden, wordt GPS minder nauwkeurig. Dit is vooral bij indoor navigeren merkbaar. Als iemand opzoek is naar een pak melk in een supermarkt, kan hij dit niet vinden met GPS. iBeacon daarentegen kan hierbij wel helpen. Doordat beacons Bluetooth signalen uitzenden kan een smartphone nauwkeuriger de afstand tot deze beacon bepalen en hiermee ook de locatie van iemand bepalen. Indoor navigatie is aantrekkelijk voor retailers, maar daarnaast kan het ook goed ingezet worden voor musea, dierentuinen, evenementen, themaparken, ziekenhuizen en scholen.

LOCATION AWARENESS



Met iBeacon is het mogelijk om content, location aware te maken. Hiermee bedoel ik dat de inhoud van een app zich aanpast aan de huidige locatie van een gebruiker. Stel een gebruiker loopt rond in een museum en hij wil informatie opzoeken over een schilderij dat hij ziet hangen. Hij opent hiervoor een app

en ziet alle schilderijen van het museum. Het zou eenvoudiger zijn als de app direct het juiste schilderij toont.

Een andere mogelijkheid om content, location aware te maken, is om een gebruiker locatie gerelateerde meldingen te sturen. Stel een gebruiker loopt in een winkelcentrum langs een bepaalde winkel. Zodra hij langs deze winkel loopt, ontvangt hij een notificatie op zijn telefoon met 20% kassakorting. Deze korting is maar voor een beperkte tijd geldig, zodat de gebruiker ook direct de winkel binnen zal lopen.

OFFLINE MET ONLINE VERBINDEN

Vrijwel iedereen heeft tegenwoordig zowel een offline identiteit als een online identiteit. Met offline identiteit bedoel ik de kenmerken waaraan een persoon te herkennen is. Hoe oud is een persoon? Hoe lang is hij? Hoe ziet hij eruit etc. Maar naast deze offline identiteit heeft een persoon ook een online identiteit, zoals User ID, adresgegevens, e-mail, interesses en wat heeft deze persoon al eerder gekocht.

Tot nu toe zijn deze online gegevens niet verbonden met de offline identiteit. Oftewel als een consument rondloopt in een winkel is er niet bekend waar deze persoon in geïnteresseerd is en wat deze persoon al eerder gekocht heeft. Door een smartphone te laten communiceren met beacons, kan een persoon geïdentificeerd worden met zijn online gegevens. Zo krijgt de consument in de winkel een melding bij een product waar hij (mogelijk) geïnteresseerd in is.

INZICHT IN WINKELGEDRAG



Doordat gebruikers in bijvoorbeeld een winkel continue in verbinding staan met beacons, kan de retailer meten hoeveel personen er voor een bepaald schap staan. Een retailer kan zelfs meten hoe lang iemand voor een schap staat en hoe hij zich beweegt door de winkel. Op een plattegrond wordt de drukte voor een schap en de route door de winkel inzichtelijk in kaart gebracht. Uit deze gegevens ontdekt een retailer of hij een schap anders moet indelen.

MOBIEL BETALEN

Mobiel betalen is een trend die nu langzamerhand realiteit begint te worden. Met iBeacons kunnen gebruikers betalen met hun smartphone. Als een consument voor de kassa staat, kan een winkelier de bestelling versturen naar een consument. De consument ontvangt de bestelling op zijn smartphone en betaalt vervolgens het bedrag aan de winkelier. Momenteel is PayPal bezig met het ontwikkelen van een

betaalsysteem dat gebruik maakt van beacons. Het zal daarom niet lang meer duren voordat we daadwerkelijk met onze telefoon afrekenen.

iBeacon vs. NFC

Ik hoor je nu denken, ik heb al eens gehoord van een mobiel betaalsysteem. Dat klopt inderdaad. Een alternatieve technologie van iBeacon is Near Field Communication (NFC). NFC is een draadloze communicatietechniek waar vooral banken en andere financiële maatschappijen in hebben geïnvesteerd. NFC is inmiddels ingebouwd in een aantal smartphones en ook veel bankpassen zijn uitgerust met NFC. NFC heeft veel gelijkenissen met iBeacon, maar verschillen vooral in het bereik. Bij NFC kan een smartphone maar op een afstand van ongeveer 10 centimeter communiceren, terwijl iBeacon een bereik heeft van ongeveer 70 meter. iBeacon heeft een groter bereik en biedt hiermee dus veel meer mogelijkheden. Welke technologie als standaard zal gelden, zal de toekomst uit moeten wijzen. En misschien blijven beide technologieën wel naast elkaar bestaan.

iBeacon naast iOS ook voor Android

iBeacon is aangekondigd tijdens de conferentie WWDC in 2013 door Apple. Samen met het nieuwe mobiele besturingssysteem iOS7 is iBeacon uitgekomen in september 2013. Naast dat iBeacon geschikt is voor Apple producten, is iBeacon ook beschikbaar op een aantal Android smartphones. Op dit moment worden de volgende toestellen ondersteund:

iPhone 4S of hoger, iPad 3 of hoger, iPod Touch 5 en iPad mini of hoger

Google Nexus 4, 5, 7 en 10

HTC One en One Max

Samsung Galaxy serie

Samsung Note II en III

Sony Xperia serie

Wat je misschien al is opgevallen, is dat voor iBeacon een gebruiker zijn Bluetooth aan moet hebben staan. Toch blijkt dat de meeste gebruikers dit standaard al hebben aan staan. Toch zullen veel gebruikers die hun Bluetooth niet standaard aan hebben staan, dit wel doen zodra iBeacon veel meer wordt toegepast. Je kan het vergelijken met het aanstaan van Wi-Fi. Overigens kunnen gebruikers hun Bluetooth ook op hun smartphone weer uitzetten, of alleen uitzetten voor specifieke apps.

Hoe ziet de toekomst van iBeacon eruit?

De toekomst is altijd lastig te voorspellen, toch ben ik van mening dat 2014 de doorbraak zal zijn van iBeacon. Vooral retailers zullen iBeacon omarmen en zullen dit zeer positief waarderen. Maar naast retailers zullen ook andere bedrijven iBeacon gaan inzetten, waaronder evenementen, musea en themaparken.

Of iBeacon ook daadwerkelijk gebruikt gaat worden voor mobiel betalen, betwijfel ik nog. De technologie achter iBeacon is er klaar voor, alleen zitten hier nog een aantal beveiligingsissues aan. Doordat iBeacon met Bluetooth een groter bereik heeft, is het ook eenvoudiger dit te onderscheppen. NFC is al langer in ontwikkeling en is beter beveiligd door het bereik van slechts 10 centimeter. Toch denk ik dat eventuele beveiligingsproblemen met iBeacon op te lossen zijn door bijvoorbeeld de vingerafdrukscan Touch ID, dat momenteel geïntegreerd is in de iPhone5s. Met Touch ID kunnen gebruikers tot nu toe hun telefoon mee ontgrendelen en apps mee downloaden uit de AppStore. Toch wil Apple dit ook gaan gebruiken om mobiel betalen mogelijk te maken. En hiermee worden eventuele beveiligingsproblemen ook opgelost.