



Innovatie en Future Internet

Virtualisatie en Internet of Things
zijn meer dan modewoorden

Prof. ir. A.J.M. Beulens

Rede bij het afscheid als hoogleraar in Toegepaste Informatiekunde
aan Wageningen University op 28 februari 2013



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN UR

Innovatie en Future Internet

*Virtualisatie en Internet of Things zijn meer dan
modewoorden*

Prof. ir. Adriaan (Adrie) J.M. Beulens RI

Rede bij het afscheid als hoogleraar Toegepaste Informatiekunde
aan Wageningen University op 28 februari 2013



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN UR

Informatiemanagement voor de boer (MKB):

Was 5 jaar geleden een onbekende functie,

Wordt nu uitgevoerd onder andere naam.

Moet over 5 jaar professioneel ingevuld worden om te overleven.

Innovatie en Future Internet

Virtualisatie en Internet of Things zijn meer dan modewoorden

Mijnheer de rector magnificus en geachte aanwezigen

U bent vandaag gekomen om bij gelegenheid van mijn afscheid als hoogleraar Toegepaste Informatiekunde iets te horen over mijn vak Informatiemanagement. Het is het vakgebied waar ik me tijdens mijn carrière vele jaren mee bezig heb gehouden, zowel vanuit een management perspectief in de praktijk als vanuit een toegepast wetenschappelijk perspectief. Ik heb me altijd vanuit een bedrijfskundige optiek bezig gehouden met informatisering en automatiseringsvraagstukken in organisaties en ketens van organisaties. Mijn management en praktijk perspectief heeft mij continue geïnspireerd tot het stellen van wetenschappelijk vragen op het gebied van Informatie Management. In het bijzonder vraagstukken rond het ontwerpen, de ontwikkeling, bouw en implementatie van Informatie Infrastructuren, Informatiesystemen en Beslissingsondersteunende systemen hebben mijn voortdurende interesse. Die interesse en oriëntatie op management en ICT, zowel in praktische als in wetenschappelijke zin, wordt ook weerspiegeld in mijn carrière. Mijn carrière over de afgelopen 40 jaar wordt gekenmerkt door:

- Management en consultancy functies bij diverse bedrijven en organisaties in diverse sectoren (Food en Agri Business, Bouw, Zorg, Technologie, etc) met daarbij een focus op innovaties waarbij ICT, Logistiek / Operations Management en Kwaliteit een belangrijke rol spelen.
- Management Functies bij Onderwijsorganisaties (IIB, RSM, Haagse Hogeschool en WBS).
- Management van grote toepassing georiënteerde onderzoekprogramma's. In dat kader zijn programma's te noemen zoals IOP-Bouw leidend tot de eerste versie van het Bouw Informatie Model (BIM), het AKK programma, het KLICT programma.
- Management, acquisitie en uitvoering van grote projecten en het Bereslim project.
- Management en uitvoerende functies als docent en onderzoeker binnen mijn Leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde (Lsg TI).

In mijn Lsg TI hebben wij gekozen voor Agro-Food ketennetwerken als toepassingsgebied. Dat ligt uiteraard in lijn met mijn aanstelling en de strategie van de universiteit. Daarbinnen hebben wij vervolgens ook nog sterk ingezoomd op de primaire sector en logistiek en handel zoals te zien is in voorgaande lijst van projecten. Als tweede toepassingsgebied hebben wij ons ook bezig gehouden met water management vraagstukken, een onderwerp dat vooral vanuit het Informatie Management (IM) perspectief nauw gerelateerd is aan het eerste. Bij onderwijs, tenslotte, hebben wij als dienstverlenende leerstoelgroep altijd de verantwoordelijkheid genomen voor het onderwijs op het gebied van de informatiekunde, computer science en systeemkunde.

Wij zijn ervan overtuigd dat ICT en Internet belangrijke bijdragen kan leveren om onderwijs inhoud te verbeteren en verrijken, om onderwijs op vele plaatsen ter beschikking te stellen en om onderwijsprocessen te individualiseren. Om voorgaande redenen hebben wij ons, in samenwerking met velen in deze universiteit, ook bezig gehouden met ontwikkelingen op het gebied van E-learning.

In de afgelopen jaren hebben wij, zoals eerder kort aangeven, mogen werken aan de acquisitie, het management en de uitvoering van een veelheid van toepassing georiënteerde research projecten. Projecten zoals AKK, KLICT, TD, Transforum en vele EU en Nederlandse projecten. De meest recente en meer omvangrijke projecten zijn EU projecten zoals Smart AgriFood, de opvolger daarvan FIspace, Scale en Nederlandse projecten zoals DaVinC3I en PPL. Veel van die projecten hebben wij mogen initiëren, vormgeven en uitvoeren en we hebben de daarbij nodige samenwerking tussen bedrijfsleven, kennisinstellingen en bedrijfsleven mogen organiseren.

Die projecten hebben ons een veelheid van wetenschappelijke publicaties, referentiemodellen en ontwerpproducten opgeleverd en een netwerk van goede samenwerkingsrelaties bij overheden en het bedrijfsleven.

Hiermee heeft u in vogelvlucht een overzicht gekregen van mijn activiteiten en van de soorten resultaten die we hebben geproduceerd.

Bij de voorbereiding en voorbespreking van deze rede komt mede vanuit de genoemde projecten de vraag naar voren: wat ga je vertellen bij een afscheidsrede? Is dat alleen terugkijken naar het verleden of ga je wat vooruit kijken?

Ik heb ervoor gekozen u een schets te geven van een toekomstbeeld vanuit een historisch perspectief.

Het gaat dan vooral om een toekomstbeeld waarbij ik inzoom op vaak geuite maatschappelijke en politieke verwachtingen dat innovatie in sterke mate kan en moet

worden gerealiseerd met behulp van Future Internet en nieuwe technologie. Deze innovatie moet erop gericht zijn om belangrijke maatschappelijke doelstellingen van welvaart, welzijn, economische rendabiliteit en vitaliteit, voedselveiligheid, en duurzaamheid te realiseren.

Van Future Internet bestaan er een veelheid van beelden en verwachtingen. Bij de presentatie van die beelden hoor je steeds dat Virtualisatie en Internet of Things (IOT) van groot belang zijn voor de innovatie van handel, logistiek en landbouw.

Als je vervolgens doorvraagt naar de beelden die bij die concepten horen dan hoor je een veelheid van definities. In mijn rede vandaag ga ik mede vanuit de rollen die ik met de leden van onze groep Logistiek Decision & Information Sciences (LDI) in Europese en Nederlandse projecten vervul in op Innovatie en Future Internet, op Virtualisatie en op IOT.

Informatie management (IM)

Zoals gezegd in de inleiding heb ik me met mijn Leerstoelgroep (Lsg) in samenwerking met anderen Lsg'n, overheid en met het Agro-Food bedrijfsleven bezig gehouden met Informatie Management vraagstukken. Een belangrijke vraag komt direct naar voren. **Wat is IM?**

In deze rede wil ik volstaan met een korte en eenvoudige definitie.

IM is een management functie die verantwoordelijk is voor het continue voorzien in een goed werkende informatievoorziening en ICT infrastructuur voor de organisatie. Als je meer uitgebreid kijkt naar de taken van IM in organisaties dan is IM een Management functie die in organisaties ervoor moet zorgen dat er:

1. een ICT en Informatie beleid en strategie wordt ontwikkeld in *samenhang en in lijn met bedrijfsbeleid en strategie*.
2. een ICT infrastructuur wordt ontwikkeld, beheerd en beschikbaar wordt gesteld aan de gebruikers als zij dat nodig hebben voor hun taakuitvoering.
3. binnen die infrastructuur een variëteit aan informatie, communicatie en beslissingsondersteunende systemen en databases worden ontwikkeld, geïmplementeerd en in stand gehouden die nodig zijn voor de bedrijfsvoering van de organisatie.
4. een budget is dat gemanaged wordt voor de ontwikkeling, het gebruik en het beheer van de ICT infrastructuur en ICT organisatie.
5. een ICT organisatieonderdeel is dat geëquipeerd is om in samenwerking met dienstverleners en in samenwerking met business partners in de ketennetwerken waar de organisatie in functioneert adequaat inhoud te geven aan de IM taken.

Binnen dat gehele en uitgebreide gebied van IM hebben we in de afgelopen jaren in de Lsg ons bezig gehouden met:

1. Het ontwikkelen en verzorgen van onderwijs in vakken zoals Informatie Management en Informatie Systemen(IS), Beslissings Ondersteunende Systemen(BOS), Agent Based Modelling(ABM), Project Management, bijdragen aan een aantal multidisciplinaire vakken op het gebied van Supply Chain Management, Computer Science vakken zoals Programmeer Onderwijs (Python, C++, Java, etc.) en Systeemkundig Onderwijs waarbij het modelleren van objectsystemen (delen van de werkelijkheid) ten behoeve van het gebruik daarvan in BOS centraal staan.
2. Design Oriented Research. Vanaf de instelling van mijn leerstoel heb ik me in lijn met het profiel, in samenwerking met de leden van de Lsg en in samenwerking met het bedrijfsleven en de overheid gericht op de ontwikkeling en publicatie van bruikbare kennis, (referentie)modellen en systemen. Onze research is in een veelheid van toepassing georiënteerde projecten uitgevoerd waarbij bijdragen zijn geleverd aan bruikbare Referentie Modellen en Standaarden, Ontwikkel Frameworks, (Prototype) Systemen (IS en BOS). De resultaten van onderzoek zijn ook gepubliceerd in een veelheid van publicaties en gepresenteerd op veel conferenties en workshops.

Uit het vorige blijkt dat bij ons onderwijs en onderzoek duidelijk twee aspecten zijn te onderkennen.

Het IM of Informatiekundige perspectief. De wetenschappelijke bijdrage op het gebied van IM is hiervoor kort samengevat. Daarnaast gaat het om onze maatschappelijke bijdragen. Vanaf het begin hebben wij voor wat betreft toepassingsgebied de volgende keuzes gemaakt:

1. Agro-Food Supply Chain Netwerken (AFSCN). Een keuze voor de Agro-Food sector met daarbij een focus op de informatievoorziening en communicatie binnen ketens en netwerken, Supply Chain Networks dus. Ketens die beginnen bij de leveranciers van boeren en via boeren, veilingen, logistiek, handel, fabrieken en supermarkten bij de consument of klant eindigen. Deze keuze werd mede ingegeven door allerlei maatschappelijke ontwikkelingen die te maken hebben met, zoals we het nu verwoorden, food safety, food security en sustainability. Over de tijd is het maatschappelijk besef gegroeid dat we alleen in ketennetwerk verband, door middel van ketennetwerk innovaties met behulp van technologieën (in het bijzonder ook ICT) bijdragen kunnen leveren aan verbeteringen van safety, security en sustainability. In het kader van grote PPS programma's zoals AKK, KLICT, Transforum, Smart AgriFood, en nu FISpace hebben wij belangrijke bijdragen aan innovaties mogen leveren. Die bijdragen hebben de vorm gekregen van bruikbare Referentie Modellen en Standaarden, Ontwikkel Frameworks, (Prototype) Systemen (IS en BOS), bijdragen aan infrastructures en vele lezingen en cursussen. De ontwikkelde systemen zijn dan bedoeld om bedrijven of ketenpartners te ondersteunen bij het management, de uitvoering, monitoring en control van bedrijfsprocessen, en zorgen in wetenschappelijke zin ook voor 'proof of feasibility' of zelfs 'proof of concept'. Bij die bedrijfsprocessen hebben we veel ingezoomd op de bedrijfsvoering in het eerste deel van de keten. Dat wil zeggen de primaire land en tuinbouw sector, de logistieke sector en de be- en verwerking van primaire producten. Onze keuze voor de hiervoor genoemde onderdelen van AFSCN werd en wordt mede ingegeven door het gebrek aan eigen innovatie kracht en middelen van deze onderdelen van AFSCN. Alleen als de ketenpartners gezamenlijk optrekken bij toepassing georiënteerd onderzoek, resulterend in (her) bruikbare producten, kunnen zij als geheel, in samenwerkingen en individueel innovaties realiseren.
2. Water Management. Het tweede domein, inhoudelijk en informatiekundig nauw gerelateerd aan en overlappend met het eerste (AFSCN), is water management. Ook op dit gebied hebben we ons in het kader van grote PPS (EU) projecten bezig gehouden met de ontwikkeling van Referentie Modellen en Standaarden, Ontwikkel Frameworks, (Prototype) Systemen (IS en BOS). De ontwikkelde modellen en systemen (BOS) zijn daarbij in het bijzonder gericht op de ondersteuning van het management en de uitvoering van 'collaborative research'. Ontwikkelde ontolo-

gieën en daarop gebaseerde kennisbanken opgenomen in BOS zorgen voor de ondersteuning van managers en uitvoerders van projecten.

3. E-Learning. In het kader van samenwerking tussen Wageningen Multi Media Research Centre, onze Lsg en andere Lsg'n hebben wij bijdragen geleverd aan de ontwikkeling van inzichten en theorie op het gebied van E-Learning. Deze samenwerking heeft diverse E-Learning cursussen en vele publicaties en thesis opgeleverd.

Wat is nu de Scope van IM?

In het voorgaande ben ik ingegaan op IM en het domein en het gekozen hoofdaandachtsgebied voor onderzoek. Een belangrijk vraag is nu wat de scope van IM is. Met andere woorden, hoe groot is die IM taak geworden?

Iedere organisatie in een keten heeft te maken met informatievoorziening voor:

- De besturing, uitvoering, monitoring en controle van eigen activiteiten.
- De coördinatie en besturing, uitvoering, monitoring en controle van de samenwerking in de keten.
- De administratie, en uitwisseling van informatie met overheden en dienstverleners. Ook de uitwisseling van informatie met andere stakeholders zoals de consument staat steeds meer op de agenda.

Iedere organisatie heeft daarnaast te maken met:

- Een internet gebaseerde ICT infrastructuur met partners voor communicatie en levering van Informatiediensten en
- Een toenemend ICT gehalte van producten en machines.

In de loop van de tijd is de informatievoorziening op ieder van deze gebieden veel uitgebreider geworden en zijn de eisen die daaraan gesteld worden strenger en uitdagender geworden. Kortom, de administratieve lasten voor een goede bedrijfsvoering zijn enorm toegenomen. Enkele voorbeelden:

- We hebben steeds meer product informatie nodig. Het informatiegehalte van producten neemt sterk toe. De eisen die door de wetgever, de certificatie en de consument worden opgelegd aan producenten en producten leiden onder meer tot steeds omvangrijkere en strengere eisen met betrekking tot het Labelen van producten. Kern issues daarbij hebben te maken met integriteitseisen met betrekking tot identificatie en herkomst van producten, de eigenschappen en samenstelling van producten, het gebruik van resources, de veiligheid etc.
- Producten worden geproduceerd en verwerkt in steeds complexere bedrijfsprocessen waarbij de graad van automatisering en het gebruik van automatisch gestuurde machines sterk toeneemt. Dat leidt tot (onder meer):
 - Een infrastructureel probleem om de machines op te nemen in complexe (temporele) netwerken en te voorzien van software.

- Een uitgebreid planning, monitoring en control proces. De complexiteit wordt dan mede bepaald door de noodzakelijke coöperatie tussen machines en sensoren en door de eisen aan monitoring en control.
 - Uitgebreide gegevens verzameling en communicatie naar en vanuit de uitvoering van bedrijfsprocessen vanwege de eisen aan product informatie zoals hiervoor aangegeven.
 - Er moet meer informatie op en bij en over producten worden geleverd aan diverse stakeholders. Aan de afnemers, aan certificerende instanties, aan overheden en niet in het minst aan consumenten en NGO's. Certificatie is in toenemende mate een voorwaarde voor een 'license to produce and deliver'. Goede en integere voorlichting van consumenten is eveneens een maatschappelijke 'must' geworden.
- Alles bij elkaar genomen is daarmee de scope en de inhoud van de IM functie in alle bedrijven en organisaties in de loop van de tijd enorm toegenomen voor alle ondernemers.

De Scope van IM voor boer en tuinder

IM is dus in de loop van de tijd een veelzijdige en omvattende taak geworden. Het goed uitvoeren van IM is een steeds grotere uitdaging voor alle bedrijven, in het bijzonder voor boeren, tuinders en logistieke bedrijven (allen MKB).

Om de aard van de uitdagingen wat concreter te maken geef ik nu een paar voorbeelden:

- Boeren die gecertificeerde, traceerbare producten op de markt brengen moeten de informatievoorziening over producten, processen en productiemiddelen aantoonbaar op orde hebben. Het paardenvlees schandaal en de bio eieren zullen het nog wel erger maken.
- Boeren die aan precisielandbouw doen moeten met informatiediensten werken, vele databronnen (sensoren en diensten) beheren en systemen gebruiken. De informatie intensiteit neemt dus sterk toe. Het gaat bijvoorbeeld om beelden van kavels en teelten (remote sensing met satelliet beelden foto's en radar beelden). Metingen met geo tags van sensoren op machines of statische sensoren. Verder zitten aan die metingen time tags vast. We moeten weten wanneer metingen zijn uitgevoerd. Deze veelheid aan informatie verzamelingen moeten bovendien beheerd worden.
- Boeren hebben in het kader van Precisielandbouw te maken met geautomatiseerde uitvoerende en waarnemingsprocessen met behulp van machines, actuatoren en sensoren. Al die machines en sensoren moeten 'naadloos' met elkaar samen werken bij de uitvoering van bedrijfsprocessen, met externe informatie dienstverleners (o.a. MoveRTK voor precisie GPS) en met de Bedrijfsmanagement systemen van de boer zelf en zo nodig van de samenwerkende partners. Kortom: Boeren hebben veel met Virtualisatie, IOT en Infrastructuren te maken.

- Logistiek Service Providers hebben mutatis mutandis met soortgelijke uitdagingen te maken. Zij moeten onder meer hun informatievoorziening aantoonbaar zo inrichten dat ze kunnen traceren en goederenstromen beheersen. Zij moeten kunnen omgaan met geavanceerde automatische identificatie technieken en hulpmiddelen, met sensoren en data loggers, met geautomatiseerde conditionering etc. Daarnaast zijn navigatie, planning en control systemen van groot belang in de teelt en in quality controlled logistics.!

Uit het voorgaande blijkt dat de boer en logistieke service provider (LSP) eveneens met een steeds uitgebreidere en complexere IM taak wordt geconfronteerd. Een taak ook die essentieel aan het worden is voor een succesvolle toekomst als boer of ondernemer. Steeds meer informatie verzamelen en leveren over gecertificeerde producten. Steeds meer informatie (laten) verzamelen over processen en productiemiddelen. Steeds meer gebruik maken van Virtualisatie in het kader van geautomatiseerd waarnemen van gegevens. Steeds meer gebruik maken van ICT infra-structuren, Sensoren, Actuators en geautomatiseerde machines met hun digitale representaties(IOT). Steeds meer communiceren en informeren via Internet. Dat is het voorland van de moderne boer.

Samenvattend kun je over IM en een boer nog het volgende zeggen:

- 5 jaar geleden had hij er nog nooit van gehoord.
- Nu doet hij allerlei dingen die hij niet die naam geeft.
- Over 5 jaar kan hij niet overleven als hij het niet professioneel invult.

Op een nadere uitleg van de term IOT kom ik later terug. Het woord Virtualisatie is hiervoor gebruikt in het kader van gegevens waarnemen, vastleggen, communiceren en gebruiken. In het vervolg van deze sectie wil ik bij een eerste uitleg van het concept kort stil staan.

In het kader van precisielandbouw (en Logistiek) hebben we wat gegevensvoorziening te maken met onder meer:

- Waarnemingen doen en vastleggen in Datasets die veelal door anderen en automatisch met behulp van sensoren zijn gemaakt. Dat betekent Virtualisatie in mijn termen.
- Werken met virtualisaties, digitale representaties, diverse soorten 'plaatjes' en beschrijvingen van objecten, die je niet zelf hebt waargenomen en die je gaat gebruiken voor het plannen, aansturen en uitvoeren van je operaties en voor de rapportage daarover.
- Ontkoppeling van het doen van waarnemingen en het gebruik ervan. Vooral bij samenwerking in de keten en bij precisielandbouw ben je in toenemende mate afhankelijk van datasets, van waarnemingen die je niet zelf hebt gedaan of met

waarnemingen en het maken, bijhouden en communiceren van datasets die je voor anderen maakt.

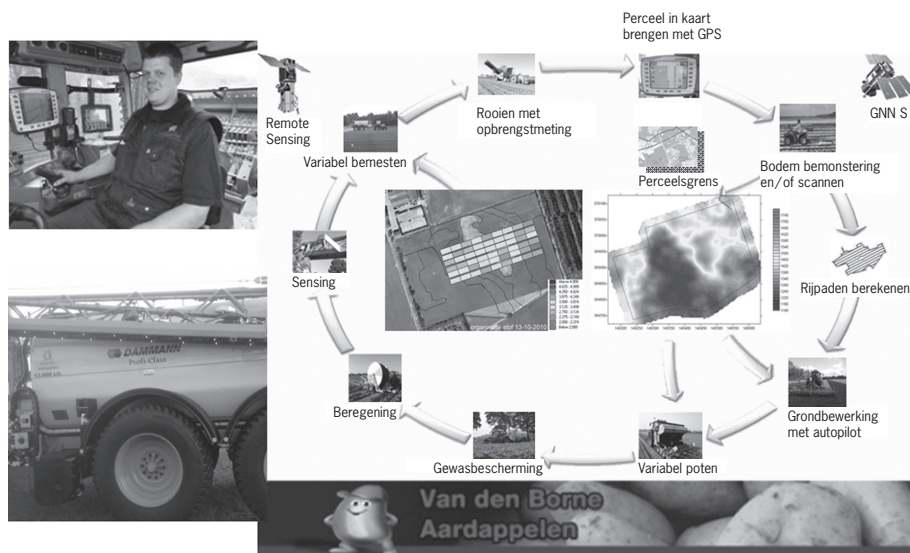
- Consequenties van ont koppeling van waarnemer en gebruiker van datasets. Die consequenties zijn dat we op een of andere manier ook een oplossing moeten bieden voor daaraan gekoppelde problemen zoals het begrijpelijk maken van de inhoud van datasets en het vast stellen van de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van informatie voor het gebruiksdoel van de gebruiker. In het Engels heet dat zo mooi 'fit for use'.

Virtualisatie is daarmee onlosmakelijk verbonden aan precisielandbouw en keten samenwerking. In beide gevallen moeten organisaties, mensen en machines (sensoren) samenwerken om een bepaald doel te bereiken. Dat betekent informatie verzamelen met en voor elkaar en met elkaar delen en ervoor zorgen dat die informatie beschikbaar, begrijpelijk en bruikbaar is voor de gebruiker.

Informatie intensiteit van bedrijfsmanagement op een boerderij

Figuur 1 geeft als voorbeeld de Management Cycle voor voor de Aardappelteelt volgens Van den Borne.

In het plaatje komen de veelheid van datasets naar voren die bij het plannen en uitvoeren van de aardappelteelt bij opeenvolgende stappen nodig zijn, waar ze



Figuur 1. Sturen en stuur informatie voor precisie landbouw is niet eenvoudig.

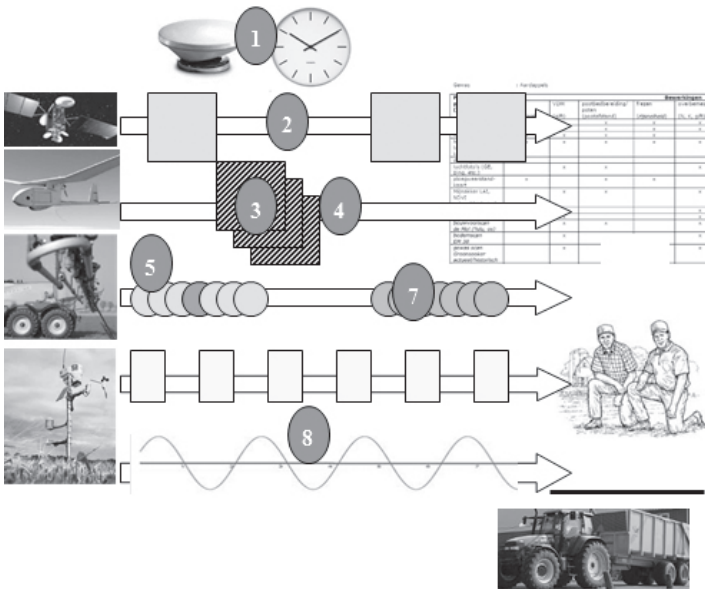
vandaan komen en waar ze worden gebruikt. Het plaatje geeft bijvoorbeeld aan welke informatie over teelten en perceel een rol spelen bij beslissingen over rijpaden, bodembemonstering, grondbewerking, variabel poten, gewasbescherming, beregening, rooien met opbrengstmeting, etc. Daarmee is dit een mooi voorbeeld van de grote informatie intensiteit die verbonden is aan precisielandbouw.

Informatie intensiteit en data acquisitie

In de vorige sectie hebben we stil gestaan bij de aard en omvang de IM functie, in het bijzonder voor de boer die zich bezig houdt met precisielandbouw. Vervolgens hebben we stil gestaan bij de informatie intensiteit van precisie landbouw en het concept van virtualisatie. In figuur 1 is die informatie intensiteit concreet gemaakt voor een management cycle van de aardappelteelt. Aan dat voorbeeld kun je ontleenen dat het daarbij gaat om een veelheid van datasets die waargenomen (geacquireerd) worden door sensoren en worden opgeslagen voor gebruik. In figuur 2 zoomen wij in op enkele problemen die gekoppeld zijn aan het doen van waarnemingen aan objecten met sensoren die een geo- en time tag hebben en waaraan bewerking en conversie problemen vastzitten die opgelost moeten worden om te zorgen dat we bruikbare gegevens krijgen voor de ondersteuning van Bedrijfsactiviteiten.

In figuur 2 wordt onder meer in beeld gebracht dat:

- We met vele bronnen van informatie en soorten sensoren te maken hebben (Satelliet, UAV, op trekker of werktuig, of statisch op het veld).



Figuur2. Sensor waarnemingen en hun eigenschappen.

- Die sensoren op bepaalde momenten (time tag) informatie over een teelt of perceel vastleggen (geo tag) of over een machine gekoppeld aan een plaats (geo en resource tag).
- De ruwe waargenomen data (raw in foto termen) bewerkt moeten worden om bruikbaar te zijn. (een soort foto shoppen dus). Dat bewerken naar data die bruikbaar zijn, fit for use, is een vaak onderschat probleem (PPL ervaring).
- Het vaak om grote datasets gaat. Het woord 'big data' is misschien nog wat overdreven. Echter, de combinatie van veel datasets (die over de tijd worden waargenomen en bewaard), maakt het te bewaren volume uiteindelijk erg groot. Zeker in vergelijking met de grootte van 'klassieke' transactie databases van bedrijfsmanagement systemen.
- Zij vormen de 'grondstof' voor besluiten van een boer zoals getoond in figuur 1.
- Zij vormen de 'grondstof' voor de sturing op het veld van de precisie bewerkingen.
- Data acquisitie een omvangrijke en complexe taak is. Deze plaatjes geven daarmee onderbouwing voor mijn bewering dat IM een omvangrijke taak en must is voor de boer van de toekomst.

Ik hoop dat de IM uitdagingen die verbonden zijn aan innovatie met behulp van precisie landbouw hiermee meer inzichtelijk geworden. Uit het voorgaande komt ook naar voren dat boeren (of LSP ers) voor de innovatie van hun bedrijfsvoering met behulp van technologieën en ICT ook afhankelijk zijn geworden van dienstverleners en de wetenschap.

IM en uitdagingen voor Dienstverleners en de Wetenschap

Hiervoor is betoogd dat IM nodig is voor innovatie met technologie en ICT.

Ook hebben we stil gestaan bij de vele snelle ontwikkelingen op het gebied van maatschappij, bedrijf, (ICT) technologie en Service Georiënteerde Infrastructuren. Die leiden ook op het gebied van IM tot uitdagingen voor:

- Dienstverleners. Zij worden uitgedaagd om software producten en data diensten ontwikkelen die het bedrijfsleven helpen met IM. Mobiele 'Apps' zijn mooie voorbeelden van broodnodige innovaties om de boer te helpen.
- De wetenschap. Zij kunnen en moeten volgens mij, zeker voor het MKB zonder eigen research capaciteit, bijdragen aan de ontwikkeling van (componenten van):
 - Infrastructuren (i.h.b. architecturen, standaarden en referentie modellen).
 - Model gebaseerde systemen (advies systemen bijvoorbeeld).
 - Methoden en tools voor snelle en goedkope systeem ontwikkeling bij Services Georiënteerde Architectuur en Aanpak.

Zeker in het kader van MKB die beperkte kennis, capaciteit en middelen hebben voor eigenstandige innovatie is samenwerking in PPS constructies, zoals aanbevolen in het kader van de topsectoren en zoals gebruikelijk bij EU projecten, een mogelijkheid om in samenwerking met andere bedrijven, met kennis instellingen en universiteiten wel innovatie te realiseren.

Historie en stand van zaken van ICT en Internet gebruik

Het gebruik van ICT en Internet met al zijn 'content', sociale media, applicaties en communicatiemogelijkheden is diep doorgedrongen tot in de haarvaten van ons leven, van bedrijven, overheden en de samenleving als geheel. Volgens Eurostat 2011 is 94% van de Nederlanders internet gebruiker. Daarmee zijn we koploper in Europa. ICT, van ICT voorziene machines en apparaten en Internet veranderen sluipend alle aspecten van ons leven. Het heeft diepgaand effect op:

- Werken en samenwerken. De manier waarop we werken en samenwerken, waarmee we werken en de plaats van werken. Het gaat daarbij om zaken zoals het 'nieuwe werken', 'apps', virtueel kantoor, platforms voor samenwerking, e-commerce, e-banking, e-trade, geautomatiseerde apparaten en machines, control systemen, robots, etc.
- Als je nu kijkt naar de ontsluiting van informatie dan zijn we eraan gewend dat we toegang hebben tot alle media en alle bibliotheken en uitgaven ter wereld. De digitale bibliotheek en Wiki's zijn nu overal toegankelijk.
- Reizen en transport. Op allerlei manieren worden we ondersteund bij transport. Navigatie systemen, automatisch of op afstand bestuurd voertuigen, auto's en andere vervoersmiddelen die voorzien zijn van een groot aantal sensoren en actuators voor besturing van motor en versnellingsbak, voor botspreventie, automatisch parkeren, dimmen, rijbaan begeleiding, etc.
- Domotica. In het huishouden heeft ICT eveneens sluipend zijn intrede gedaan. Steeds meer computergestuurde apparatuur (wasmachine, oven, airco, verwarming, en stofzuiger).
- Vrije tijd: Bij de invulling van vrije tijd en sport spelen 'apps', spelletjes, chatten, multimedia en sociale media een steeds grotere rol.
- Gezondheid en Zorg. ICT heeft ook hier een zeer belangrijke rol onder meer bij diagnostiek, administratie, verzekering, communicatie en 'robots'. Ook hier spelen patiënt ondersteunende apparaten en internet applicaties een groter wordende rol.
- Onderwijs. ICT en Internet creëren een uitdaging voor onderwijsinstellingen om innovatie met behulp van ICT en Internet te realiseren. Ook bij onderwijs zie je in toenemende mate applicaties waardoor je studiemateriaal en activerend studiemateriaal online krijgt, toegesneden op een persoon en zijn of haar kennis. E-Learning applicaties zijn en worden gemaakt voor klein tot groot, voor jong en oud. E-Learning maakt het mogelijk materiaal te individualiseren, om rijkere presentaties te gebruiken, bijvoorbeeld simulatie (vlieg instructie), om meer plaats en tijd onafhankelijk en op eigen tempo te studeren. Bovendien kun je, zeker voor specialistische onderwerpen, als onderwijsinstelling kosten effectief de hele wereld bereiken.

Het is jammer om vast te stellen dat tot heden naar mijn mening onze onderwijsinstelling en ook anderen die mogelijkheden onvoldoende zien en daarop inzetten.

Naast deze voorbeelden zijn er nog tal van andere effecten van ICT op ons leven te

bedenken. Kortom, sluipend hebben slimmere apparaten en vooral de internet gebaseerde systemen en content, sociale media en 'apps' een intrede in ons aller leven gedaan. We maken er gebruik van en we zijn ons vaak niet of nauwelijks bewust van de negatieve kanten die er aan vast zitten.

Kanttekeningen die daarbij gemaakt kunnen worden kunnen onder meer te maken hebben met:

- Privacy, Security,
- Onbekende betekenis, betrouwbaarheid en integriteit en waarde van de aangeboden informatie of content.
- Onbekend gebruiksdoel van informatie. Het is vaak onbekend wat de gebruiksdoelen van de content zijn of waren waardoor het gevaar bestaat dat gegevens worden gebruikt in situaties waarvoor ze niet bedoeld of geschikt zijn.
- Ongeautoriseerd gebruik van gegevens.
- Bewuste misleiding en verstoorde transparantie, etc.

Die kanttekeningen:

- Komen af en toe naar boven (bijvoorbeeld EPD, DIGID en nu NSA)
- Hebben naar het lijkt beperkte aandacht van politiek en bedrijfsleven. Banken nemen bijvoorbeeld een bepaald verlies voor lief.
- Betrouwbaarheid en integriteit van gegevens in relatie tot de integriteit van de objecten die ze beschrijven krijgen nauwelijks aandacht en worden onvoldoende vastgesteld. Bij de recente schandalen rondom paardenvlees en bio eieren wordt dat ook pijnlijk duidelijk.
- Transparantie controle en counterfeiting komt ook te spaarzaam aan de orde.
- Etc.

Naar mijn idee is de bottom line: Het groeiende gebruik van ICT, internet en applicaties geeft vele positieve effecten op ons leven maar we moeten echter bewuster omgaan met de negatieve kanten.

Historie Agro-Food

De ontwikkelingen in de AGRO-Food wereld verschillen niet zoveel van de algemene trends. Ook in deze sector zijn we ook duidelijk op weg naar steeds meer innovatie met ICT en technologie waarbij er uiteraard sprake is van sector specifieke innovaties. We zijn duidelijk op weg naar een geïntegreerde benadering van informatisering en automatisering op de boerderij, in de Supply Chain (Keten) en in de samenwerking met dienstverleners en overheden Voorbeelden daarvan zijn:

- De ontwikkeling van nieuwe BMS (Bedrijf of Farm Management Systemen). Het gaat daarbij oorspronkelijk om een boekhoudsysteem met uitbreidingen die als centrale spil in de informatievoorziening voor de boer kunnen functioneren. De hoofdfuncties van deze nieuwe generatie BMS omvatten functies voor:

- Het voeren van alle administraties en rapportages.
 - Communicatie met:
 - Ketenpartners en overheden
 - Dienstverleners (materiaal, machines, adviezen, financieel, informatie en data)
 - Productie automatisering en precisie landbouw operaties.
 - Etc.
- Productie automatisering en precisie landbouw processen.
 - Ieder Management en Control proces wordt ondersteund door informatie systemen die gebaseerd zijn op gedeelde services:
 - Data (web) services.
 - (Web) Services (advies, berekeningen, kaarten)
 - Iedere precisiebewerking op de akker met machines:
 - Ontvangt opdracht informatie (taakkaart, route op veld, te doseren mest of gewasbeschermingsmiddel per m², etc.)
 - Heeft verbinding met GPS en web services (heel precieze navigatie (2 cm nauwkeurig).
 - Monitort en Stuurt de uitvoering bij.
 - Doet waarnemingen, slaat die op en stuurt ze naar het BMS.
- Op het gebied van transport (logistiek) en be- en verwerking in de keten vind je eveneens belangrijke overeenkomende typen innovaties met ICT. In Management en Control, in productieautomatisering en robotisering, etc.

De doelen van die innovaties zijn velerlei. Op hoofdlijnen hebben doelen te maken met het realiseren of verbeteren van:

- Hoge kwaliteit en gespecialiseerde en gecertificeerde producten op de markt zetten.
- Productiviteit. Zeer efficiënt hoge productiviteit realiseren
- Multi Functionaliteit.
- Resource gebruik vanwege duurzaamheid. Minimaal gebruik van productie resources (mest, water, gewasbeschermingsmiddelen, energie, etc.). Om daarmee invulling te geven aan de combinatie van efficiëntie, voldoen aan wet en regelgeving en minimale impact op de natuurlijke omgeving.
- Kwaliteit en aantrekkelijkheid van de arbeid in agro food ketens. Omstandigheden zoals fysiek minder zware arbeid, meer kennis intensief werk, uitdagingen om bij te dragen aan innovatie levert kortom gevarieerd en leuker werk.
- Economische rendabiliteit en levensvatbaarheid. Door het voorgaande bijdragen aan de oplossing van de groeiende wereld voedsel problematiek en aan de economische levensvatbaarheid van de landbouw en tuinbouw.

- Imago van de sector in de samenleving verbeteren. Een hogere transparantie bereiken (that can be trusted) en de kennis over land en tuinbouw vergroten. (Awareness).

Het bijzondere van de landbouw sector is dat over de hele keten belangrijke stappen worden gezet om innovatie te bereiken met ICT. Vooral op het niveau van de operaties worden innovaties gerealiseerd. Het gaat dan om de uitvoerende processen die deels geautomatiseerd worden en waarmee winst te behalen is en doelen zoals kwaliteit en minimaal resource gebruik kunnen worden bereikt.

In de navolgende plaatjes proberen we visueel duidelijk te maken om welke soort innovaties het gaat als we inzoomen op toepassingsgebieden van ICT in de keten van Boerderij naar Bord.

We zijn op weg naar innovatie met Precisielandbouw processen

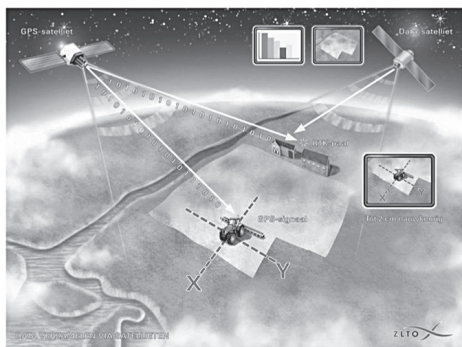
Als voorbeelden van innovaties kijken we nu naar Precisie Landbouw processen. In het algemeen gedefinieerd gaat het dan om processen waarvan de uitvoering door het gebruik van machines, sensoren, stuur systemen en actuators heel precies en met een hoge mate van automatisering worden uitgevoerd.

In de precisielandbouw praten we dan over toepassingen zoals plaats specifiek bemesten, bewerken, beregenen, spuiten, poten, bemonsteren.

Centraal bij precieze bewerkingen op het veld staat dan:

- CTF: Controlled Traffic Farming. Dat wil zeggen dat je heel precies, automatisch gestuurd, kunt rijden langs voorgeprogrammeerde paden op het veld. Dus je weet op ieder moment precies waar je bent en waar je werktuig (deel) zich bevindt.
- De precisie bewerking. Dat wil zeggen dat het werktuig, aangestuurd door een taakkaart, op een locatie een bewerking uitvoert als gespecificeerd voor die plaats. Bijvoorbeeld wisselende mestgift of pootafstand of bemonstering.

Laten we het concept van PL duidelijk maken aan de hand van plaatjes.



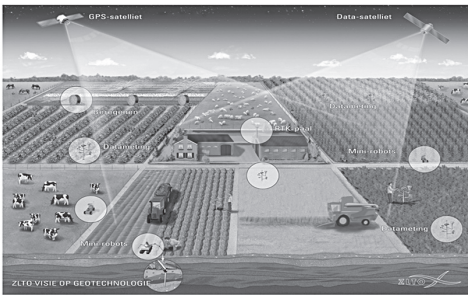
Figuur 3. CTF technologie in beeld.

Controlled Traffic Farming in Beeld

Bij Controlled Traffic Farming (CTF) gaat het om het volgende: GPS en RTK geven samen met de technologie op de trekker de mogelijkheid om automatisch gestuurd precies over een voorgeprogrammeerd spoor of pad te rijden en bewerkingen op het veld uit te voeren met een nauwkeurigheid van ongeveer (2cm). Je weet op ieder moment precies waar je bent en waar je werktuig (deel) zich bevindt. CTF is daarmee een startpunt en randvoorwaarde voor precisiebewerkingen (zie figuur 3).

Geo technologie en remote sensing

In figuur 4 wordt een arsenaal aan technologie in beeld gebracht die een rol speelt bij Precisielandbouw (PL). Het gaat onder meer om apparatuur voor data metingen, minirobots voor plaatsspecifieke bewerking en bemonstering, CTF voor rooien en dorsen, sturen van beregenen, etc.



Figuur 4. Geo technologie.

Met behulp van de sensoren kunnen metingen worden gedaan, vastgelegd en gecommuniceerd naar het BMS.

Data verzamelen in het veld

Op figuur 5 wordt het verzamelen van data met diverse sensoren in het veld in beeld gebracht:

- Met camera's op het werktuig,
- Met een robot met sensoren,
- Met een mobile applicatie en met
- Statische sensoren.

De waargenomen data worden naar een database gestuurd.



Figuur 5. Data verzamelen in het veld met sensoren.

Belangrijke precisiebewerkingen en hun aansturing

In figuur 6 worden belangrijke precisiebewerkingen in beeld gebracht zoals bemesten, beregenen, zaaien, en rijden. Daarnaast wordt het aansturen van die bewerkingen via een mobiele 'app' gerepresenteerd.



Figuur 6. Belangrijke precisie bewerkingen en aansturing op het veld.

De praktijk van CTF en plaats specifieke bewerkingen

Op basis van het voorgaande verhaal over de technische mogelijkheden van precisie landbouw komen al snel belangrijke vragen naar voren. Hoe zit het nu met de praktijk van automatisch rijden en plaats specifieke bewerkingen? Hoe volwassen en beschikbaar is de technologie? Wanneer is de technologie geschikt voor brede toepassing?

Laten we eerst kijken naar de eerste vraag. De praktische toepasbaarheid van precisie landbouw technieken wordt erg mooi in beeld gebracht in de volgende plaatjes van Henny van Gorp van ZLTO. Deze plaatjes zijn gemaakt op de Agrarische Dagen in Someren in 2012 bij demonstraties van precisielandbouw technologieën.

Bij een demo van plaats specifiek spuiten heeft Henny van Gorp dames in bruidsjurk bereid gevonden om uit te proberen of ze droog zouden blijven als ze op een sectie van de akker staan waarvoor het spuitsysteem is geprogrammeerd om niet te spuiten (GPS/RTK sturing). Het gaat hierbij dus om de combinatie van CTF voor het sturen van de machine over een voorgeprogrammeerd pad in combinatie met het besturen van secties/spuitdoppen op de spuitboom als vastgelegd in een taakkaart zodat alleen op voorgeprogrammeerde stukken (grids van 3 bij 3 meter bijvoorbeeld) van het veld gespoten wordt.

In de foto van Figuur 7 wordt dat mooi in beeld gebracht. De bruidjes staan op plaatsen waar niet gespoten mag worden. Wij kunnen u verzekeren dat de dames het bij die test droog hebben kunnen houden. Geen spatje op de mooie jurken.



Figuur 7. Demo plaats specifiek spuiten.



Vijf dames hebben mais geschoffeld:

- Met blinddoek op
- Zonder aan het stuur te draaien

Resultaat:

- Alle onkruid gewied.
- Geen Maisplant beschadigd!

Figuur 8. Plaats specifiek schoffelen.

Op de dagen heeft er ook een demo plaats gevonden van plaats specifiek schoffelen in Mais. Het gaat er daarbij om heel precies door de rijen van de mais te rijden (CTF) en alleen tussen de rijen te schoffelen zonder de trekker te sturen met een chauffeur en zonder dat je de mais beschadigt. Deze demo werd 5 keer uitgevoerd waarbij een bruidje met blinddoek op de trekker zat met als resultaat dat alle onkruid gewied was en er geen maisplant beschadigd werd. In Figuur 8 wordt dat mooi in beeld gebracht.

Hoe volwassen is de technologie?

CTF en ook de aansturing van machines voor plaats specifieke besturing van bewerkingen hebben inmiddels een hoge mate van betrouwbaarheid en bruikbaarheid bereikt. Echter, het is nog niet onder alle omstandigheden full proof.



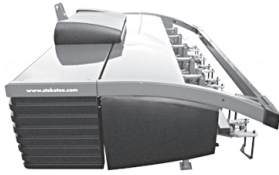
Figuur 9. CTF gaat niet altijd goed.

Het plaatje in figuur 9 laat een van de huidige zwakheden zien van CTF. Als we zonder stuurman/vrouw zouden willen rijden dan kan dat alleen als er altijd een voldoende kwaliteit GPS/RTK signaal is. Als dat signaal uitvalt dan krijg je mogelijk een plaatje zoals hier getoond. Dit soort problemen zijn zeker oplosbaar als er meer beveiligingen tegen botsingen, calamiteiten en afwijkingen ingebouwd kunnen worden. Het gaat hierbij overigens om technologie die beschikbaar is in de automotive wereld.

Beschikbare technologie

Bij een veelheid van leveranciers van trekkers, werktuigen, sensoren, actuators en trekker terminals wordt gewerkt aan technologie voor precisielandbouw. Inmiddels is er een indrukwekkende lijst van beschikbare precisietechnologie. Bij iedere generatie wordt die technologie beter maar vooral ook makkelijker bruikbaar. In figuur 10 hebben we een paar technologieën afgebeeld die zijn ontwikkeld en worden gebruikt. Vooral de centrale computer op de tractor, de zogenaamde terminal, is op het veld de technical manager van de samenwerkende machines.

Ik hoop dat u hiermee een inzicht heeft gekregen in wat er allemaal komt kijken bij Precisie Landbouw of Smart Farming en wat het inhoudt.



Gewasbescherming

Bijv schoffel in de rij

(Foto: Mechanisatiefabriek Steketee)



Bemesting

Bijv rijenbemester

(Foto: Landbouwcommunicatie BV)



Controlled Traffic Farming

Bijv Isobus werkstation

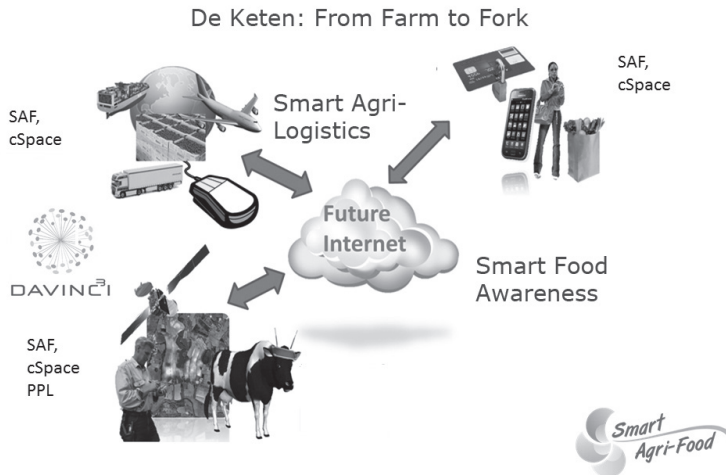
(Foto: Kverneland Group Mechatronics BV)

Figuur 10. Voorbeelden van technologie voor precisie landbouw.

Innovaties met ICT en Future Internet in de keten

In het voorgaande heb ik aangegeven dat wij, als Wageningse groep, gekozen hebben voor toepassing gericht onderzoek. Onderzoek waarbij Agro-food keten netwerken (AFSCN) als toepassingsdomein centraal staan. Daarbinnen focussen we in het bijzonder op de primaire sector, de logistiek en bewerking en verwerking van primaire producten.

Die focus en domein oriëntatie komt ook tot uiting in de projecten waarvoor wij mede het initiatief hebben genomen om voorstellen in te dienen. Het gaat om keten projecten zoals aangegeven in figuur 11.



Figuur 11. Keten projecten met drie focus gebieden.

Het gaat in de laatste jaren in het bijzonder om grote PPS projecten zoals Smart Agri-Food (SAF, EU-project), cSpace (nu FIspace, EU project) en PPL (en andere projecten). Bij deze projecten staan drie hoofdthema's centraal zoals weergegeven in het plaatje van figuur 11

Het gaat steeds om innovatie van delen van de bedrijfsvoering met ICT en andere technologie van onder meer:

- Farm management en precisie operaties.
- Logistiek management en kwaliteit gestuurde logistieke operaties.
- Keten transparantie en communicatie met ICT en Internet.

Onze deelname is daarbij enerzijds gericht op het leveren van een praktisch bruikbare bijdrage aan innovaties en anderzijds op het leveren van wetenschappelijke producten zoals ontwerpen, bijdragen aan pilots en publicaties.

Een kort overzicht van de PPS projecten en waar ze zich mee bezig houden:

- In PPL, Smart Agri-Food (EU; SAF) en cSpace (nu FIspace) houden we ons bezig met Precisielandbouw en tuinbouw. Dus met sophisticated sensor applicaties, met precisie bewerkingen met monitoring en besturingsstemen.
- In DavinC3I, SAF en cSpace(FIspace) houden we ons ook bezig met smart logistics. Dus de toepassing van ICT en andere technologie voor sensing, monitoring en control van transport en van conditionering tijdens transport en opslag. Daarnaast houden we ons bezig met planning en scheduling problemen.
- In SAF en FIspace staat verder de informatie en transparantie naar de consument en andere stakeholders op de agenda evenals de ondersteuning bij koopbeslissingen (safety, gezondheid, omgeving, dieren welzijn). In die context spelen onder meer de ontwikkeling van mobiele applicaties en gepersonaliseerde feed back een rol.

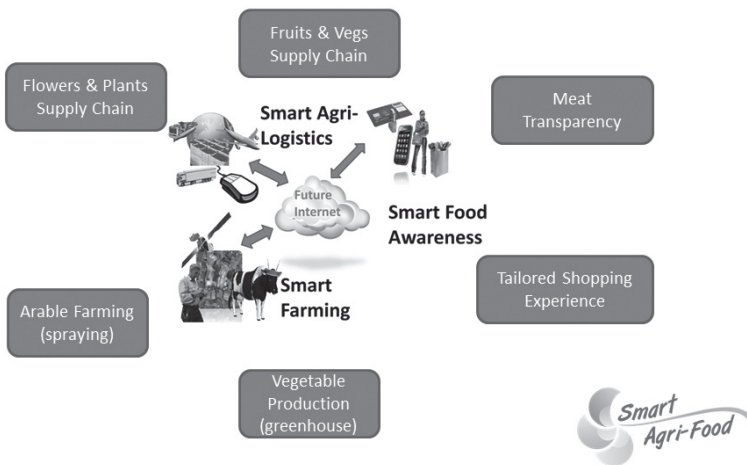
Centrale rol voor pilot projecten in FIspace

Bij ons toepassing georiënteerd onderzoek spelen pilots een grote rol. In de SAF en FIspace projecten zijn we vanuit Wageningen betrokken bij 6 pilots (zie figuur 12

Zes pilots waarbij er modellen, ontwerpen en prototype software systemen worden ontwikkeld. Die pilots overdekken de hele keten en er zijn vele bedrijven en wetenschappelijke instellingen bij betrokken.

Doel van de pilots bij toepassing georiënteerd onderzoek is om :

- Aan te tonen dat we met Future Internet Functies en Infrastructuren , ICT en andere technologie praktisch bruikbare systemen kunnen bouwen. Daarmee voorzien we in een 'Proof of feasibility' of in sommige gevallen een 'Proof of concept'.



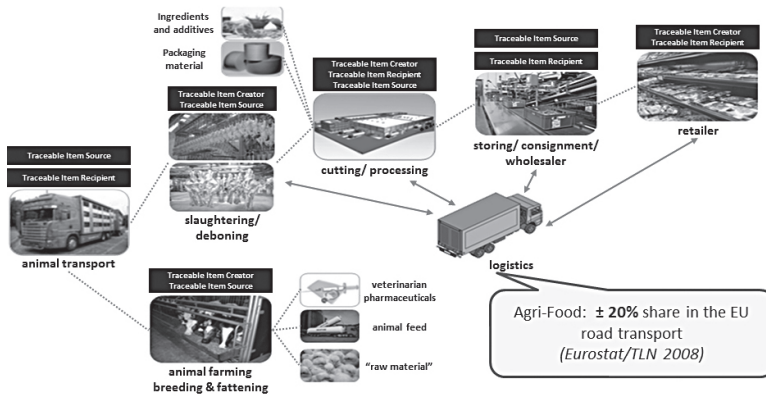
Figuur 12. Centrale rol voor zes pilot projecten.

- Te demonstreren met behulp van de prototypes wat de praktische mogelijkheden voor gebruikers zijn.
- Meer en beter inzicht te krijgen in de functionele en niet-functionele eisen die we aan Future Internet moeten stellen.
- Inzicht te krijgen in implementatie en opschaal vraagstukken die zich kunnen voordoen bij een brede uitrol van ontwikkelde systemen.

In het vervolg geven we een kort overzicht van een deel van de pilots en welke ontwikkelingen daarin plaats vinden.

Transparantie in de vleesketen. GS1 en fTrace

Een pilot gaat over Transparantie in de vleesketen. Figuur 13 laat de schakels van een vleesketen zien en wat er per schakel gebeurt. Het plaatje geeft ook beperkt aan wat er geadmistreerd wordt voor traceerbaarheid. In dit geval gaat het om informatie die gaat naar het Duitse GS1 systeem fTrace. Uit het plaatje komt duidelijk naar voren dat een vleesketen een complex systeem is met vele partijen die een rol vervullen en met elkaar moeten samenwerken om transparantie te kunnen bereiken. Je hebt dan te maken met veel partijen die een rol spelen, met divergerende productstromen en met veel logistieke bewegingen (Agri-Food is in totaal verantwoordelijk voor ongeveer 20% van het weg transport in Europa!) . In deze netwerk context is het bepaald niet eenvoudig om te zorgen dat de kwaliteit en integriteit van het vlees en van de informatieverzorging daarover wordt gewaarborgd. Met andere woorden, de traceability administratie is moeilijk sluitend te houden. En, het is niet verwonderlijk dat in zulke complexe systemen soms 'gerommeld' wordt.

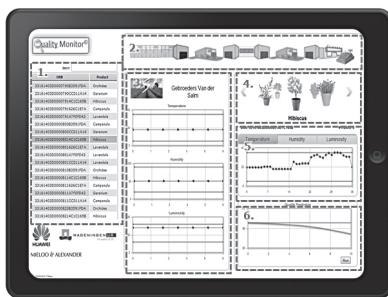


Illustrative example of a meat supply chain (source: GS1)

Figuur 13. Logistiek en informatievoorziening in een vleesketen.

Monitoring Kwaliteit Pilot in plantenketen

Een tweede pilot in de SAF en Flspace projecten gaat over het ontwerp en de realisatie van een prototype in de planten sector. Het gaat daarbij om een cockpit voor 'Quality Controlled Logistics'. Partijen pot planten bewegen door de keten heen, van keten partner naar keten partner. Daarbij wil men real-time inzicht hebben in het feitelijke kwaliteitsverloop van partijen planten in de keten in vergelijking met het geplande kwaliteitsverloop. Bij gesignaleerde afwijkingen buiten een marge kan een 'keten regisseur' of ketenpartner vroegtijdig en dynamisch beslissingen nemen over het verdere pad en bestemming van een partij in afwijking van een vooraf bepaald plan. In het plaatje van Figuur 14 laten we een scherm van het demo systeem zien waarin in een oogopslag te zien is welke informatie over partijen planten, op een bepaald moment voorhanden is. De functies van het systeem zijn weergegeven in het



1. Search and select trays
2. Location of selected tray
3. Conditions at highlighted location
4. Representative photograph of cultivar
5. Conditions history of all preceding locations
6. Expected quality decay

<http://trackntrace-wur.rhcloud.com/fpp3.html>



Figuur 14. Kwaliteitsverloop software potplanten.

plaatje. Het systeem kan daarmee snel en overall via internet informatie geven over partijen planten:

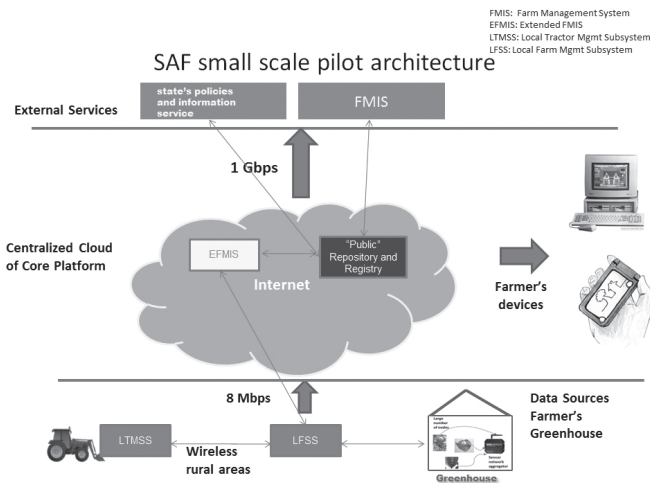
- hun plaats in de keten en
- de gemeten eigenschappen en omstandigheden tijdens het proces door de keten heen.
- Tenslotte wordt dat vervolgens vertaald met behulp van een kwaliteitsmodel naar een kwaliteitsverloop van de partij van een product.

Andere pilots

Het is in het kader van een afscheidsrede niet mogelijk alle pilots en alle details te laten zien. De pilots zijn, zoals eerder opgemerkt, gekozen binnen diverse sectoren van AFSCN en vinden, mede vanwege de partners, in diverse landen plaats. Zie figuur 12.

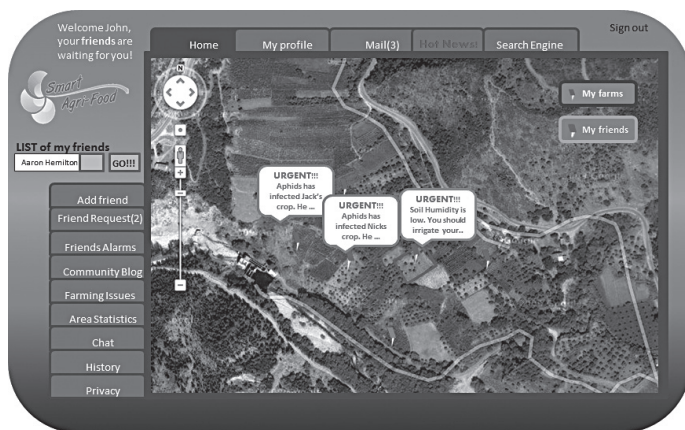
Als afsluiting van mijn uitleg over de aard en omvang van innovaties in AFSCN, met behulp van ICT en Future Internet, geef ik nog een paar plaatjes met korte uitleg.

1. Pilot Architectuur. In de eerder beschreven voorbeelden en pilots spelen steeds opnieuw diverse technologieën en Future Internet infrastructuren een belangrijke rol. In de navolgende figuur 15 wordt een architectuur in beeld gebracht voor een van de pilots. Hierbij wordt in beeld gebracht dat we voor precisielandbouw te maken kunnen hebben met een lokale ICT infrastructuur bij de boer op het veld in combinatie met op de boerderij die vervolgens beiden ook verbonden zijn via internet met enerzijds Cloud gebaseerde systemen en anderzijds met systemen van dienstverleners.



Figuur 15. Voorbeeld architectuur van 'Future Internet' gebaseerde systemen.

2. Geo Informatie functies en user system interface. Ten slotte nog iets over de user system interface en de geo component van prototype systemen. In de voorbeelden die we de revue hebben laten passeren, op logistiek en precisielandbouw gebied, is er steeds sprake van een belangrijke geo-dimensie. Informatie heeft betrekking op locaties of precieze lokalisering op een veld, een gewas of op een machine. Ook op het niveau van communicatie naar gebruikers of AFSCN partners is de plaats van waar informatie vandaan komt of betrekking op heeft van groot belang. In de Figuren 16 komt dat in de user system interface van een pilot tot uiting. In het plaatje in de figuur 16 wordt signaleringsinformatie die betrekking heeft op percelen in beeld gebracht op een onderliggende kaart. Daarbij kan onderkend worden welke percelen eigen percelen zijn en welke van vrienden. Het gaat hier om te laten zien wat mogelijk is.



Figuur 16. Voorbeeld van user system interface. Informatie gekoppeld aan velden/teelten.

Stand van zaken en Obstakels voor Innovatie

In samenvatting. Uit het voorgaande blijkt dat de industrie en de sector, in samenwerking met overheid en wetenschap, volop bezig zijn om innovaties te ontwikkelen en te realiseren met technologie en ICT in het bijzonder. Technologie en technologische toepassingen op ieder van de hiervoor genoemde gebieden worden toegankelijker, bruikbaar, robuust en meer betaalbaar.

We kunnen nu praten over werkende (pilot)toepassingen, over toepassingsgericht onderzoek en R&D dat tot brede toepassing moet gaan leiden. Er zijn vele projecten (o.a. EU en industrie) die zich met dit soort innovaties bezig houden. Ook onze LDI groep is al lang en intensief geïnvolveerd in een aantal van deze projecten in samenwerking met onze partners van DLO zoals we zojuist hebben gezien.

Het is in de loop van de tijd, bij de uitvoering van PPS projecten duidelijk geworden dat zij een belangrijke inbreng kunnen leveren aan gewenste ontwikkelingen.

Uit het voorgaande mag niet worden geconcludeerd dat innovatie zonder hindernissen plaats kan vinden. De ontwikkelingen gaan vaak nog moeizaam omdat we met allerlei obstakels worden geconfronteerd.

Ik kan die obstakels in deze lezing niet echt in detail uitwerken en verduidelijken. Er zijn ongetwijfeld mensen onder u die een groter of kleiner deel hiervan aan den lijve hebben ondervonden.

Daarom geef ik nu zonder verdere uitleg een korte samenvatting van die obstakels in het volgende lijstje:

- BMS of FMS hebben nog onvoldoende functies.
- Er is gebrek aan naadloze samenwerking (interoperabiliteit) tussen:
 - FMS en web services (van dienstverleners).
 - FMS en tractor computers (terminals).
 - Tractor terminals en werktuig computers en sensors (ondanks de ISOBUS).
- Virtuele representaties (datasets) die beschikbaar, bruikbaar en integer zijn voor bekende gebruiksdoelen.
- Standaarden zijn nog niet compleet en goed genoeg (identificaties, boodschappen, data modellen, interfaces, gebeurtenissen (events)).
- Het (Betaalbaar en snel)Configureren van werkende toepassingen bestaande uit software componenten is moeizaam en nog te duur. Vooral op dit gebied wordt onvoldoende onderkend wat enerzijds de vraag is en anderzijds wat de complexiteit is om configuratie methoden en tools te ontwikkelen die deze configuratie jobs makkelijk, snel en betaalbaar uitvoeren respectievelijk ondersteunen. We hebben, zoals in de praktijk steeds blijkt, een flink aantal componenten beschikbaar om daarmee noodzakelijke applicaties te bouwen. Echter vaak blijkt dat ze in de praktijk net niet goed genoeg kunnen samenwerken, dat er toch componenten ontbreken en last but not least dat het combineren van die componenten nog een moeizaam en kostbaar proces is. In het eerder genoemde FIspace project wordt dit probleem onderkend en wordt er gewerkt aan het FIspace platform met dynamisch groeiende inhoud en aan de configuratie tools.
- De telecom verbindingen met bandbreedte overal (4G). Zonder betrouwbare verbindingen en genoeg bandbreedte hebben en houden we een groot obstakel voor innovatie.
- De gestandaardiseerde verbinding met de diensten (gestandaardiseerde web services) via Internet.

In het vervolg van mijn verhaal kom ik kort terug op enkele genoemde obstakels. Virtualisering is er daar een van omdat in onze projecten zoals DaVinc3I en Smart

Agri-Food dat probleem en het gebrek aan een gedeeld begrippen kader daarover erg naar voren komt en een belangrijk onderwerp van onderzoek vormt.

Als we 'vaart' willen blijven zetten met innovatie projecten kunnen we naar mijn idee een belangrijke bijdrage leveren aan de economische positie van de sector en daarbij ook een bijdrage leveren aan het realiseren van maatschappelijke doelstellingen.

Om die vaart erin te houden of te versnellen moet er wel iets gaan gebeuren.

Daarom geef ik graag mijn visie daarop die:

1. Nauw verbonden is met de situatie zoals die zich tot heden (2013) heeft ontwikkeld.
2. Te ontlenen is aan de organisatorische, technologische en project ontwikkelingen over de laatste jaren met daarbij een projectie naar de toekomst. Een 'voorspelling' dus van mogelijke en gewenste ontwikkelingen.
3. Tot stand gekomen is in dialoog met partners in Nederland en in EU verband en daarbuiten.

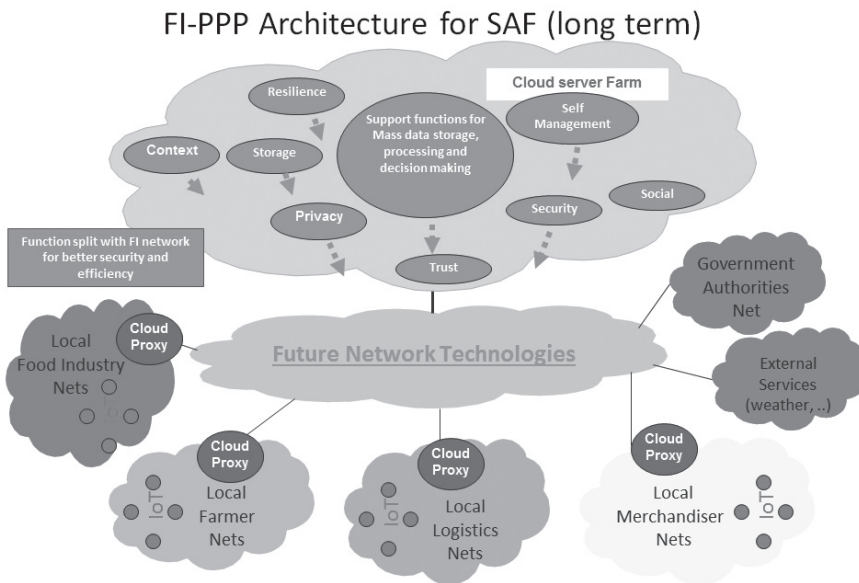
Visie voor toekomstige ontwikkelingen in Agri-Food sector

Gerichte en succesvolle versnelling van Innovatie in de sector met ICT en andere technologieën is dus volgens mijn voorgaande verhaal mogelijk. Het vergt een integrale benadering en een gedeelde visie op de toekomst met betrekking tot innovatie en het vergt gedeelde inspanningen. Die gedeelde visie omvat onder andere dat we (dienen te) streven naar:

- Informatie systemen (inclusief FMS), operations automatiseringssystemen en 'apps' die deels bestaan uit gedeelde gedistribueerde data - en web services. Services die overall beschikbaar en bruikbaar zijn.
- Een breed aanbod aan services die ontwikkeld kunnen worden door een veelheid van aanbieders/ontwikkelaars. Een aanbod dat vervolgens via een gecertificeerde SOA georiënteerde infrastructuur overall beschikbaar en bruikbaar is voor software platform ontwikkelaars. Daarmee wordt het mogelijk een breed aanbod van functionaliteit via deze platforms aan te bieden. Een aanbod dat duidelijk uitgaat boven de mogelijkheden van individuele bedrijven. Zeker voor het MKB en voor de primaire sector is het van belang om een visie te hebben waarbij een gecoördineerde aanpak van innovatie mogelijk is en waarbij projecten gemakkelijk toegang hebben zowel tot een veelheid van publiek beschikbare services en bouwstenen en van bouwstenen van commerciële dienstverleners die via Internet toegankelijk en bruikbaar gemaakt worden.
- Een brede set aan gedeelde standaarden en toepassing daarvan in systemen en services (voor virtualisatie, identificatie, boodschappen, referentie modellen, data modellen, interfaces (ISOBUS) voor zinvolle interoperabiliteit van de componenten). Die standaarden en bepaalde publieke services behoren duidelijk tot het publieke domein en dienen gezamenlijk te worden ontwikkeld en beheerd.

- Een gedeelde ICT infrastructuur en architectuur (SOA gebaseerd): Future Internet, IOC, IOS, IOT en Cloud (Proxies). In Figuur 17 wordt een plaatje gegeven van de architectuur van een SOA gebaseerde infrastructuur zoals die is ontwikkeld voor het Smart-Agrifood project.
- Dat er gewerkt wordt aan configuratie methoden en tools waarmee systemen en 'apps' kunnen worden samengesteld en geïnstalleerd (deployed). Hier zit, zeker voor de Agri-Food sector, een grote uitdaging. In het kader van FISpace wordt onder andere hieraan gewerkt in het kader van een PPS project. Naar mijn idee is het van belang met elkaar in de sector te onderkennen dat een succesvolle ontwikkeling van deze tools een kritische randvoorwaarde is voor de realisatie en snelheid van de adoptie van innovatie.
- Gedeelde inspanning om de infrastructuur te ontwikkelen en te onderhouden. Het gaat hierbij om een infrastructuur die meer omvattend is dan de huidige sectorale standaardisatie organisaties (Agroconnect, Florecom/Floricode, GS1, etc.). De soorten componenten die moeten worden toegevoegd zijn hiervoor kort aangegeven. Het ligt derhalve voor de hand de toe te voegen componenten toe te voegen aan een bestaande organisatie (Agroconnect +?).

De eerder gemelde visie op noodzakelijke ontwikkelingen om effectieve en efficiënte innovatie tot stand te brengen met ICT is op hoofdlijnen in overeenstemming met de visie van het Future Internet PPP programma van de EU waaraan wij bijdragen



Figuur 17. Architectuur van de ICT infrastructuur voor het SAF project.

leveren. Het Future Internet PPP richt zich o.a. op de ontwikkeling van een innovatieve ICT infrastructuur die 'cost-effective' creatie en levering van web services mogelijk maakt en garanties geeft voor kwaliteit (QoS) en Security.

De hoofd componenten (in het Engels) zijn:

- Service delivery framework
- Cloud Hosting
- Support Services (data streams)
- IOT/IOS/IOC
- Interfaces to Networks

Informatie over het project kunt u o.a. vinden op www.fi-ware.eu.

In het Europese kader spreken we dus eveneens over een services georiënteerde aanpak. Een innovatieve infrastructuur waarmee applicatie systemen kunnen worden gerealiseerd.

Kernwoorden die ik er even uitlicht zijn IOS (internet of Services and Content) en Internet of Things. Internet of Services kennen we mogelijk uit web applicaties die gebaseerd zijn op web services zoals buienradar of sociale media applicaties of iets dergelijks. Ook diverse soorten 'content' (gegevens en kennis) komen via web-applicaties ter beschikking.

IOT vergt nu wat uitleg omdat dat begrip veel onbekender is. In het verhaal tot nu toe hebben we gesproken over voorbeelden waarbij objecten zoals machines, producten, ladingen van producten voorzien zijn van intelligente componenten zoals RFID chips voor identificatie, sensoren voor geautomatiseerde waarnemingen en in sommige gevallen actuators waarmee bepaalde acties in gang kunnen worden gezet en kunnen worden uitgevoerd.

Een voorbeeld daarvan zijn geconditioneerde containers die kunnen 'praten' met de eigenaar van de container, die via sensoren kunnen meten hoe het met de lading is gesteld (temperatuur en vochtigheid bijvoorbeeld) en die ook nog de conditionering van de container binnen een regelbereik kunnen aanpassen. De sensoren meten en leggen data vast, zij communiceren die informatie naar de control computer en via internet met de eigenaar van de lading, leggen die informatie over het object ergens vast (logging: vaak voorzien van een geotag en timetag). Vervolgens neemt de control computer een beslissing over de uit te voeren control acties, de computer stuurt signalen naar de actuators voor de airco en de airco wordt door een actuator gestart of gestopt. We hebben dus enerzijds te maken met de slimme objecten die ergens in de wereld rond zwerven en anderzijds met beelden, virtualisaties van die objecten die ergens in het internet zijn vastgelegd. In veel literatuur wordt hierbij gesproken

over Internet of Things. Je kunt ze ook beschouwen als slimme objecten die digitale representaties ergens op het Internet hebben.

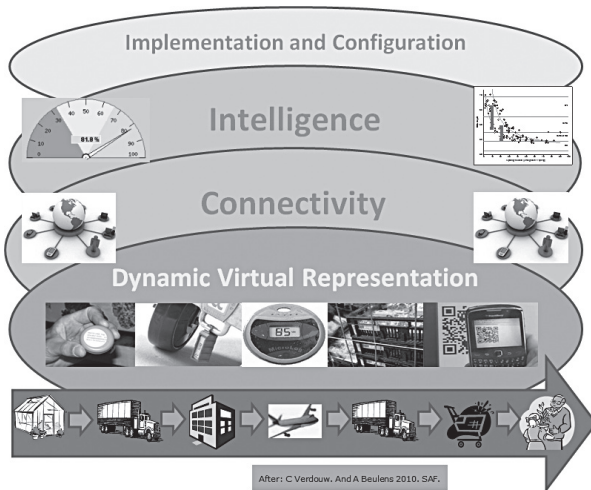
Dat concept van IOT is ook voor precisie landbouw van groot belang. We moeten, zoals we hebben laten zien in de voorgaande plaatjes, vaak zorgen voor een naadloze aansturing en samenwerking van allerlei apparatuur. Sensoren in het veld en op satelliet, sensoren op werktuigen, actuators (denk aan de wiedzmachine) op werktuigen, de computer en GPS op de tractor, etc.

Precisie bewerkingen worden nu aangestuurd volgens een hiërarchisch model vanuit het BMS of FMS met taakkaarten en rijkaarten. Na of tijdens de uitvoering worden vervolgens gegevens terug gegeven aan het FMS. Een prachtig plaatje waarin het concept van IOT naadloos past.

Dat hiërarchisch model van aansturing zal hoofdzakelijk gelden voor een aantal jaren in de toekomst. Echter als de objecten nog 'smarter', meer gevoelig voor de omgeving (ambient intelligent) en actiever kunnen worden staat dat hiërarchisch model ter discussie met alle consequenties van dien.

Viertal kritieke functies van systemen in de toekomst

In systemen van de toekomst, die bestaan uit een combinatie van gedistribueerde web services, kunnen we op basis van het voorgaande een viertal kritieke functies onderkennen. Die functies worden weergegeven in het plaatje van Figuur 18.



Figuur 18. Vier kritieke functies van web based systems van de toekomst.

De vier kritieke functies die we in web based systemen van de toekomst onderkennen zijn:

1. De waarnemingsfunctie en virtualisatie functie en (IOT). Deze functie zorgt real time met apparatuur en sensoren voor het waarnemen van eigenschappen van objecten in de keten en vervolgens het administreren, vastleggen van die waarneming ergens in de keten. Dat is het maken of updaten van virtuele representaties van objecten! Daarbij is het van groot belang te zorgen dat de unieke identificatie, locatie en waargenomen toestand van het object worden vastgelegd, bewaard en doorgegeven aan de database. Apparatuur neemt op veel plaatsen de functie over van de mens als waarnemer. Dat is nodig maar heeft consequenties! Het ontkoppelt in veel gevallen de waarnemer en de gebruiker van de gegevens.
2. De Connectiviteits functie. Als de waarnemer en de gebruiker van informatie van elkaar gescheiden zijn, dan moeten ze met elkaar verbonden worden om informatie te kunnen delen. In het voorgaande punt hebben we expliciet neergezet dat er mogelijk op meerdere plaatsen via internet een virtuele representatie van een object wordt vastgelegd en beheerd. Om dat mogelijk te maken moeten de objecten verbonden zijn met de plaatsen van opslag van de virtuele representatie daarvan en moeten gebruikers van die representaties toegang daartoe hebben. Het verzorgen van connectiviteit en bandbreedte, overall in Nederland, is vooralsnog een groot probleem.
3. Intelligente ondersteuning. We willen allerlei slimme systemen kunnen gebruiken die mensen en organisaties informeren of helpen met besluitvorming gebaseerd op bruikbare, waargenomen gegevens. Bijvoorbeeld advies systemen voor gewas bescherming of de precisie aansturing voor een werktuig (via een taakkaart). Die systemen kunnen alleen goed werken als we weten wat de echte inhoud en waarde van de virtualisaties is. Een belangrijk issue dat door het plaatje wordt geadresseerd is dus de kwaliteit, identiteit en integriteit van de gegevens die gebruikt worden door systemen. Als die kwaliteit niet is gegarandeerd spreken we over 'Garbage in, Garbage Out' (GIGO.)
4. De vierde functie is de gecompliceerde configuratie functie waarover ik eerder sprak. Alleen daarmee kun je snel functies en componenten met elkaar verbinden en combineren tot werkende systemen.

De virtualisatie functie en de daarmee samengaande ont koppeling tussen waarnemer en gebruiker van virtualisaties lijkt een wat ondergeschoven kindje bij systeemontwikkeling en onderzoek. In de projecten zoals SAF en DaVinC3I komt het belang van het verkrijgen van inzicht in het concept van informatie ont koppeling en virtualisatie pregnant naar voren. Bruikbare virtualisatie wordt in die projecten gezien als een basis voor innovatie. Vanwege het belang dat aan dit onderwerp wordt gehecht wordt er daarom speciale en uitgebreid aandacht aan besteed in deze projecten. (DaVinC3i and SAF).

Virtualisatie en IOT wat meer uitgewerkt

In de voorgaande uiteenzetting hebben we gezien dat Virtualisatie (en IOT):

- Van groot belang is voor informatisering en automatisering in AFSCN.
- Leidt tot ontkoppeling van waarnemer en gebruiker van informatie. Dat leidt ook tot interpretatie problemen, in het bijzonder als waarnemer en gebruiker niet de zelfde persoon/organisatie is. Spraakverwarring tussen partijen die samenwerken in de keten en daarbij verschillende informatiesystemen gebruiken is nog steeds schering en inslag.
- Een diffuus begrip is.

In de eerder genoemde AFSCN projecten gaat het steeds opnieuw om het creëren van ‘rijke’ digitale representaties, virtualisaties van:

- Fysieke objecten
- Van voorspellingen van de ontwikkeling van fysieke objecten.
- Van Referentie objecten. Dus niet het echte object maar een object dat voldoende lijkt op het echte object (catalogus verkoop doet dat).
- Van voorspellingen van de ontwikkeling van een referentieobject.

Die virtualisaties moeten bruikbaar zijn voor gespecificeerde gebruiksdoelen door gebruikers die niet de waarnemer van die representaties zijn. Het gaat om **‘Rijke’ digitale representatie**. Dat betekent dat je eigenschappen vast legt die je kunt waarnemen met alle middelen die je daarvoor hebt. Dus beeld, radar beeld, geluid, tekst, sensor meting, etc. Meer dan met menselijke waarneming mogelijk is!

Om de lezer wat meer inzicht te geven in de typen virtualisaties die we hiervoor hebben beschreven geven we wat voorbeelden. Het doel van die voorbeelden is nu om u duidelijk te maken dat we het virtualisatie concept in verschillende betekenissen gebruiken en om duidelijk te maken dat het in verschillende betekenissen (verschillende typen virtualisaties) wordt gebruikt.

Bij virtualisatie heb je enerzijds te maken met het maken en het bewerken van dat ‘rijke’ beeld van een object en vervolgens ook met mogelijk een veelheid van visualisaties van dat rijke beeld. De vraag komt dan aan de orde hoe je bijvoorbeeld niet direct zichtbare eigenschappen van een object zichtbaar gaat maken. Een techniek daarvoor is gebruik maken van Augmented Reality.

In de slides 19 tot en met 25 geven we wat voorbeelden van gebruik van het concept. Ten eerste: Virtualisatie van een fysiek object: Gewoon een foto van een echt bestaand product dat men wil verkopen maken. Het gaat hierbij om de veel gebruikte situatie waarbij er gewoon een (gestandaardiseerd) beeld, een foto van het te verkopen product wordt gemaakt die bvb op marktplaats gezet wordt. Zie Figuur 19.

MARKTPLAATS.NL

Plaatsadvertentie Terug | Home ▶ Tuin en Terras ▶ Bloemen en Planten ▶ Advertentie: 566210375

Plaats klus Nieuw

Inloggen
Maak wachtwoord aan
Mijn Marktplaats

Uitgelicht
Marktplaats Manieren
Vakantie in eigen land vieren?

Marktplaats Aanbieding
Hotelaanbieding
Accessoires voor iPhone/iPad

Antiek en Kunst
Audio, Tv en Foto
Auto's
Auto-onderdelen
Auto diversen
Boeken
Caravans en Kamperen

Prachtige bonsai



Prijs: € 40,00
Bekeken: 166 keer sinds 04-06-12, 13:45

[Je terras zomerklaar met tuinbloeiers!](#)

Grotere foto

Kenmerken

Te plaatsen: Binnen of Buiten **Soort:** Vaste plant
Lichtbehoefte: Halfschaduw **Levering:** Ophalen

Beschrijving
Bonsai met pot, zelf ophalen in Breda

Figuur 19. Echte producten verkopen met behulp van foto en beschrijving van het product.

Virtualisatie aan de hand met behulp van een referentieobject. Een voorbeeld hiervan treedt op als je bv b bloemen of planten verkoopt via internet met behulp van foto's uit een catalogus. Hier wordt met een referentie object gewerkt. Dat wil zeggen, je koopt een bloem of plant aan de hand van een foto van een bloem of plant die (voldoende) lijkt op de fysieke plant of bloem die werkelijk geleverd gaat worden. In figuur 20 wordt het gebruik van een digitale catalogus gebaseerd op referentie objecten in beeld gebracht. Het mechanisme van referentie objecten wordt ook op grote schaal gebruikt bij de uitgifte van VBN codes die ook gebruikt worden in e-commerce systemen.

PlantScope®

Rosa 'Delstorn' THUNDER

TAXONOMISCHE NUMMER 178221
PRODUCT NUMMER PLANTSCOPE 369336
TRADE NAMES THUNDER
SYNONYMS
COMMON NAMES

Name	Level	Language
Rosa	Botanical genus	NL
Rose	Botanical genus	UK
Rosier	Botanical genus	F
Rose	Botanical genus	F
Rose	Botanical genus	D
Rosa	Botanical genus	ESP
Rosa	Botanical genus	I

REGISTRATIONS
Date: 12-09-2012
Organisation: Stichting VVC

CHARACTERISTICS


Utilization properties	Characteristic	Value(s)
Cutflower	Free character	
	Leaf, main color	Dark green
	Inflorescence	Single-flowered
	Flower diameter	9 cm - 9.5 cm
	Flower color	Red-Dark red-RHS 053 A
	Flower scent	Unscented
Flower color distribution	Unicolored	

CONSUMER INFO

TRADING/AUCTION CODES			
Type	Code	Group of products	Description
VBN code	111445	Cutflower	Rosa grootbloemig Thunder

SEARCH/VARIETY RIGHTS DATA & LINKS
European (CPVD) File number: 20112684 (For more information, search by http://www.scribnet.com/europe/en/102450471-1012089_ana/000403414.html)

ROLE
Type: Organisation/person
Applicant: Florimer B.V.
Originator/breeder: Delbard Pépinières

IMAGES			
Image	Description	Group of products	Copyright ID
	Cutflower	Cutflower	Number: Stichting VVC 178221-

Figuur 20. Virtualisatie voor verkoop van bloemen met behulp van referentie objecten.

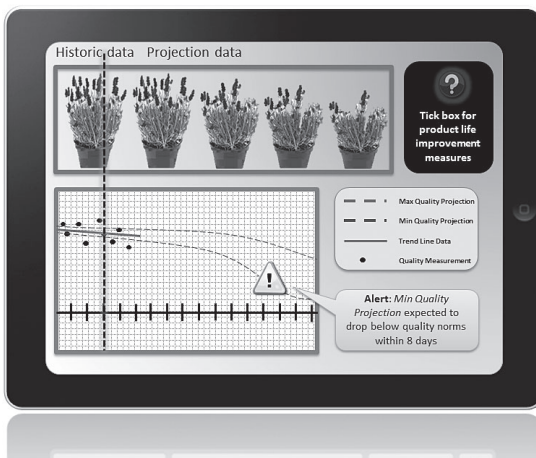
Figuur 21 geeft één beeld van een korte animatie waarin u kunt zien hoe moderne technieken er toe kunnen leiden dat je het waarnemingsvermogen van camera's en sensoren kunt omzetten in een 'rijker' beeld van een tomaat. Het voorbeeld gaat dus om een virtuele representatie waarbij het beeld van een tomaat 'verrijkt' is voor monitoring doeleinden. Door de waarneming en bewerking van de foto, zoals te zien op het plaatje, krijg je meer inzicht in de rijpheid van de tomaat doordat via een berekeningsmodel het beeld van de camera is omgezet in, in dit geval, de inschatting van de rijpheid van de geselecteerde tomaat. Het gaat om een beter inzicht dan mogelijk zou zijn met alleen menselijke waarneming. Bovendien om een inzicht dat je op afstand kunt verkrijgen.



Figuur 21. Virtuele representatie met verrijking van het beeld.

In figuur 22 vervolgens brengen we de combinatie van virtualisatie en projectie of voorspelling van kwaliteitsverloop in beeld. In dit plaatje wordt op twee manieren in beeld gebracht hoe het verwachte kwaliteitsverloop van een bloeiende plant er uit kan zien. Aan de ene kant zie je plaatjes van de verwachte verandering van de plant in de loop van de tijd. Daarnaast wordt in de grafiek dat kwaliteitsverloop anders weergegeven met daarbij een signalering dat op een bepaald moment in de toekomst de verwachte kwaliteit beneden een minimum grens komt.

Dat zijn natuurlijk voorspellingen. Zo een voorspelling kan gebruikt worden om bijvoorbeeld te bepalen wat je commercieel met een plant kunt doen.



Figuur 22. Virtualisatie en simulatie kwaliteitsverloop.

Virtualisatie: Essentie van het concept

Het woord “virtueel” contrasteert met “werkelijk” of “fysiek”, dat betekent dat we de essentie representeren of het effect realiseren zonder dat het object echt aanwezig is (vertaald uit World English Dictionary)

Virtualisatie wordt gebruikt als aanduiding van digitale representaties van reële of conceptuele objecten. Representaties die ergens opgeslagen en bereikbaar zijn via internet met behulp van een IP adres en object ID. (IOT).

Als zodanig, verwijdert virtualisatie fundamentele beperkingen die betrekking hebben op:

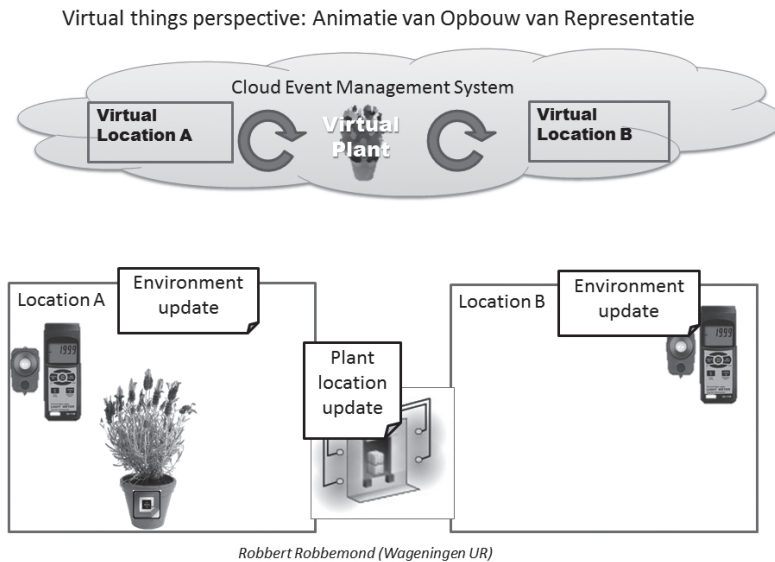
- Plaats: virtuele representaties vereisen vaak geen geografische aanwezigheid voor observaties, toegang, gebruik of bewerking. Je kunt de waarnemer en de gebruiker van elkaar ontkoppelen. Je kunt virtuele representaties overal gebruiken mits je toegang hebt (connectiviteit en toegangsrechten).
- Tijd: Met virtualisatie kan men de existentie en de eigenschappen van actuele objecten representeren maar ook historische en toekomst ‘beelden’ daarvan vastleggen. Daarnaast kun je virtualisatie gebruiken om een niet bestaande wereld, conceptuele objecten, in beeld te brengen. Ook kun je verschillende beelden van werkelijke objecten en van (niet bestaande) objecten combineren.
- Menselijke waarneming: sensor waarnemingen en daarvan afgeleide virtuele representaties kunnen gebruikt worden om object eigenschappen zichtbaar te maken die het menselijk oog niet kan zien.

In mijn lezing staat virtualisatie in de juist gegeven beschrijving van virtuele objecten centraal. Er zijn andere belangrijke perspectieven op virtueel of virtualisatie die ik

hierna kort weergeef maar niet in mijn lezing behandel. Over deze perspectieven is overigens veel literatuur beschikbaar. Deze andere perspectieven zijn:

- Het organisatorische perspectief. Het gaat daarbij om concepten zoals virtuele organisaties en virtuele keten netwerken (SCN).
- Het team perspectief. Daarbij gaat het om virtuele samenwerkingsomgevingen.
- Het informatie technologie perspectief. Daarbij gaat het om virtuele machines en netwerken.
- Het virtuele werkelijkheid of virtual reality perspectief. Daarbij gaat het om digitale omgevingen die door menselijke gebruikers worden ervaren als werkelijkheid.
- Het virtual things perspectief tenslotte. Dit concept is sterk gerelateerd aan IOT. Het gaat om, zoals hiervoor uiteengezet, uniek geïdentificeerde digitale representaties van (fysieke) objecten waarmee alle relevante object informatie bij elkaar wordt gebracht, meestal in het internet.

In figuur 23 brengen we in beeld hoe in ketenperspectief digitale representaties van objecten worden gevormd en ergens opgeslagen toegankelijk door internet. Iedere actor in de keten zet een beeld van het object, in dit geval de potplant waarmee gewerkt wordt in de cloud of maakt een update van een beeld dat daar al staat. De echte potplant gaat door de keten heen en het virtuele beeld, in dit geval in de cloud, representeert de waargenomen veranderingen van de plant (plaats en toestand).



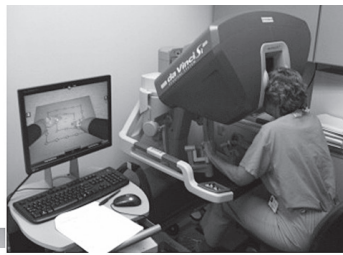
Figuur 23. Virtuele representaties van een potplant in de keten.

Virtual Reality perspectief

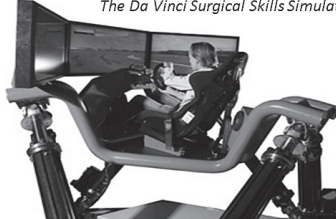
digital environments that are experienced by human users as reality



Virtual Shop Wageningen University



The Da Vinci Surgical Skills Simulator



DRIVObs simulator automotive

Figuur 24. Virtual reality in beeld.

In figuur 24 brengen we het virtual reality perspectief in beeld. In veel simulatieomgevingen wordt reeds lang uitgebreid gebruik gemaakt van dit perspectief.

Tenslotte nog een plaatje in figuur 25 om het concept van Augmented Reality wat duidelijker neer te zetten. In dit plaatje wordt een Layar voorbeeld gebruikt waarbij je een plaatje van de echte wereld 'verrijkt' met additionele informatie, in dit geval over een pand.



Figuur 25. Augmented reality.

Uit het voorgaande blijkt naar mijn idee dat in de afgelopen jaren virtualisatie een zeer belangrijk concept is geworden als het gaat om een veelheid van ICT toepassingen die zijn ontstaan en die nog verder zullen worden ontwikkeld.

Ontwikkelingen in de toekomst. Wat is de volgende fase?

In samenvatting wil ik graag de volgende opmerkingen maken:

- Ik heb geprobeerd u een overzicht te geven van (de soorten) innovaties met technologieën en ICT die er plaats vinden en wat daarvoor nodig is.
- Het is onmogelijk voor u een totaalbeeld van de ontwikkelingen te schetsen.
- Toch hoop ik dat u een aardig idee hebt gekregen van wat er gebeurt is en staat te gebeuren.
- Voor de komende jaren heb ik een beeld geschetst waarbij de slimme objecten, de IOT objecten die moeten samenwerken, worden geregisseerd en bestuurd in een hiërarchisch gestuurd systeem. Dat betekent bijvoorbeeld dat de boer alle objecten voor een bewerking aanstuurt.
- Je hoeft geen 'echte profeet' te zijn om te voorzien dat we in de toekomst te maken krijgen met een ander, niet-hiërarchisch besturingsmodel van slimme, proactieve objecten die moeten samen werken. We krijgen dan onder andere te maken met:
 - Nog slimmere objecten (met ambiënte intelligentie). Slimme objecten zullen steeds slimmer worden en meer in staat zijn te anticiperen en proactief te reageren op de omgeving (ambient intelligence).
 - Ze zullen ook een groter repertoire krijgen van acties die ze met beschikbare actuators kunnen uitvoeren.
- Een ander besturingsmodel. We hebben niet langer alleen te maken met grillig en (on)voorspelbaar gedrag van mensen en organisaties maar evenzeer met grillig en (on)voorspelbaar gedrag van die slimme objecten die autonoom gedrag vertonen. Als die objecten meer omgevingsgevoelig zijn en autonoom reageren op de omgeving komt de vraag naar nieuwe besturingsmodellen aan de orde. Hoe zorgen we er dan voor dat we als bedrijf, overheid en samenleving in control blijven? Kortom, 'beware of the (too) smart objects'.
- In onderzoek worden aspecten daarvan onderzocht waarbij kernwoorden naar voren komen zoals emergentie, agents en Complex Adaptive Systems. Het is een mooie uitdaging om voorziene fenomenen te bestuderen en met antwoorden te komen.

Voor een aantal jaren vooruit zal de hiervoor geschetste ontwikkeling en innovatie plaats vinden waarbij oplossingen moeten worden gevonden voor de uitdagingen die ik heb geschetst.

Slotwoord en dankwoord

- Met deze rede ben ik formeel aan het einde gekomen van een mooie periode als hoogleraar aan Wageningen Universiteit.
- In samenwerking met velen binnen deze universiteit, bij de DLO instituten en bij vele bedrijven en organisaties hebben wij onderwijs mogen verzorgen en vele onderzoeksprojecten mogen opzetten en uitvoeren.
- Bij al die projecten ben ik gemotiveerd en geïnspireerd door de motivatie en het enthousiasme van de mensen waarmee we hebben mogen samenwerken. Dat geldt in het bijzonder voor promovendi en studenten. Zij hebben mij steeds geïnspireerd en de samenwerking met hun was en is een van plezierigste aspecten van mijn werk.
- Over de jaren heen hebben we samengewerkt in het kader van AKK, KLICT, Transform, WBS, Koda, TD, PPL, EU projecten, Bereslim en vele andere projecten.
- Binnen eerst de Lsg TI en later LDI hebben we aan al die projecten met enthousiasme gewerkt.
- In meer dan 23 jaar heb ik eigenlijk alleen in harmonie met u allen mogen samenwerken. Kleine probleempjes hebben we altijd gemakkelijk met elkaar kunnen oplossen.
- Daarom kan ik jullie allen, in onze universiteit maar in het bijzonder de medewerkers binnen LDI en het themateam ICT met het LEI, maar ook vele andere daarbuiten, alleen maar uit de grond van mijn hart bedanken voor de goede samenwerking en voor de steun. Een bijzonder woord van dank aan collega Jack van der Vorst. In goede en eendrachtige samenwerking hebben we richting kunnen geven aan de ontwikkeling van LDI.
- Tenslotte dank aan mijn vrouw en kinderen. Zonder hun niet aflatende steun zou ik mijn werk niet hebben kunnen doen met de inzet en passie die ik voor mijn werk voel en voelde. Willy bedankt, Eline en Thijs, Martijn en Greet bedankt voor jullie steun. Ik hoop dat we met elkaar nog vele goede jaren met jullie en de kleinkinderen mogen hebben.
- Verder ben ik dankbaar dat mijn moeder via Internet nog getuige kan zijn van deze afscheidsrede. Zij heeft van jongs af aan ons gestimuleerd om te studeren en ons te ontwikkelen.

Ik heb gezegd.

Adriaan (Adrie) J.M. Beulens, 28 februari 2013.

Acknowledgement

In het voorgaande verslag van mijn rede heb ik gebruik gemaakt van (beeld) materiaal van collega's waarmee we hebben samengewerkt in diverse projecten (met hun toestemming). Materiaal van ZLTO (Peter Paree en Henny van Gulp), materiaal uit onze projecten (SAF en FIspace) van Sjaak Wolfert, Cor Verdouw en Robbert Robbe-mond, etc. Langs deze weg dank ik hun voor het ter beschikking stellen van dat materiaal.

In mijn verslag heb ik afgezien van gedetailleerde en precieze literatuur referenties vanwege de leesbaarheid. Ik heb materiaal ontleend aan een veelheid van publicaties van leden van onze (project) groepen. Enkele referenties vindt u hieronder.

Referenties

Beulens, A.J.M., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Snels, J.C.M.A., 2010. Business Intelligence in de Sierteeltsector: Analyse, generieke aanpak en praktijk voorbeeld. Wageningen UR.

Brooks Jr, F.P., 1999. What's real about virtual reality? Computer Graphics and Applications, IEEE 19, 6, 16-27.

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., Ivkovic, M., 2011. Augmented reality technologies, systems and applications. 51, 1, 341-377.

Chandrashekar, A., Schary, P.B., 1999. Toward the Virtual Supply chain: The Convergence of IT and Organization. International Journal of Logistics Management 10, 2, 27-40.

Crowston, K., Sieber, S., Wynn, E., Crowston, K., Sieber, S., 2007. Virtuality and Virtualization, Virtuality and Virtualization. Springer Boston, pp. 1-7.

FI-WARE, 2012. FI-WARE Internet of Things (IoT) Services Enablement. http://forge.fi-ware.eu/plugins/mediawiki/wiki/fiware/index.php/Internet_of_Things_%28IoT%29_Services_Enablement, accessed on 30 January 2012 2012.

FIWARE, 2013. Overall FI-WARE Vision. Project Wiki, http://forge.fi-ware.eu/plugins/mediawiki/wiki/fiware/index.php/Overall_FI-WARE_Vision.

Goldberg, R.P., 1974. A survey of virtual machine research. Computer 7, 6.

Goldman, S.L., Nagel, R.N., Preiss, K., 1995. Agile competitors and virtual organizations. Van Nostrand Reinhold, New York [etc.].

- Grefen, P., Mehandjiev, N., Kouvas, G., Weichhart, G., Eshuis, R., 2009. Dynamic business network process management in instant virtual enterprises. *Computers in Industry* 60, 2, 86-103.
- Guillemin, P., Friess, P., 2009. Internet of Things – Strategic Research Roadmap. European Commission Information Society and Media.
- Gunasekaran, A., Ngai, E.W.T., 2004. Virtual supply-chain management. *Production Planning & Control* 15, 6, 584-595.
- Info, D., EPoSS, 2008. Internet of Things in 2020: A roadmap for the future. European Commission DG Info & European Technology Platform on Smart Systems Integration, p. 32.
- Kruize, J. W., Robbemond, R. M., Scholten, H., Wolfert, J., & Beulens, A. J. M. (2013). Improving arable farm enterprise integration–Review of existing technologies and practices from a farmer’s perspective. *Computers and Electronics in Agriculture*, 96, 75-89
- Kruize J.W., H. Scholten, A. Kaloxylou, T. Veenstra, J. Wolfert, A.J.M. Beulens. “Towards a Design of an Generic Integration Framework for Agri-Food Supply Chain Networks”, EFITA-WCCA-CIGR Conference “ Sustainable Agriculture through ICT,Innovation”, Turin, Italy, 24-27 June 2013.
- Meyer, G.G., Främling, K., Holmström, J., 2009. Intelligent Products: A survey. *Computers in Industry* 60, 3, 137-148.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., Chlamtac, I., 2012. Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks* 10, 7, 1497-1516.
- Ossevoort, R., van der Vorst, J.G.A.J., Verdouw, C., Wenink, E., 2012. Davinc3i: virtualisation scenarios for floricultural trade networks, In: Dullaert, S.W.a.W. (Ed.), *Vervoerslogistieke Werkdagen 2012*, Venlo, pp. 81-92.
- Scheer, F.-P., Snels, J., Beulens, A., 2011. Business Opportunities Tracking & Tracing Tuinbouwproducten, In: Digitaal, T. (Ed.). Wageningen UR Food & Biobased Research.
- van der Vorst, J.G.A.J., Beulens, A.J.M., 2002. Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 32, 6, 409-430.

- Verdouw C.N., Beulens, A.J.M., Van der Vorst, J.G.A.J., 2013, Virtualisation of floricultural supply chains: A review from an Internet of Things perspective, Submitted for publication.
- Verdouw, C., Beulens, A., Van der Vorst, J., de Groot, N., 2012. Virtualisation of Trade Networks in the Flowers & Plants Industry, In: Cunningham, P.C.a.M. (Ed.), eChallenges e-2012. IIMC, Lisbon, p. 9.
- Verdouw, C.N., Beulens, A.J.M., Trienekens, J.H., van der Vorst, J.G.A.J., 2011a. A framework for modelling business processes in demand-driven supply chains. *Production Planning & Control* 22, 4, 365-388.
- Verdouw, C.N., Beulens, A.J.M., Trienekens, J.H., Verwaart, T., 2010a. Mastering demand and supply uncertainty with combined product and process configuration. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 23, 6, 515-528.
- Verdouw, C.N., Beulens, A.J.M., Trienekens, J.H., Verwaart, T., 2010b. Towards dynamic reference information models: Readiness for ICT mass customization. *Computers in Industry* 61, 9, 833-844.
- Verdouw, C.N., Robbmond, R.M., Ravensbergen, P., Beulens, A.J.M., Wolfert, J., 2011b. Digital Horticulture: Adoption and Enhancement of Information Management in the Dutch Horticulture, EFITA/WCCA '11. Czech Centre for Science and Society, Prague, Czech Republic, pp. p. 204 - 214.
- Verdouw, C.N., Beulens, A.J.M., Van der Vorst, J.G.A.J., 2013. Virtualisation of floricultural supply chains: A review from an Internet of Things perspective, Submitted for publication, under review.
- Verloop, C.M., Verdouw, C.N., Wolfert, J., Beulens, A.J.M., Dijkxhoorn, Y., Snels, J.C.M.A., Splinter, G.M., 2010. *Tuinbouw Integraal Digitaal (TID); Inventarisatie, analyse en programmavoorstel*. LEI, Den Haag.
- Wolfert, J., Verdouw, C.N., Verloop, C.M., Beulens, A.J.M., 2010. Organizing information integration in agri-food--A method based on a service-oriented architecture and living lab approach. *Computers and Electronics in Agriculture* 70, 2, 389-405.



Prof. ir. A.J.M. Beulens

'In de vele jaren die achter ons liggen heb ik mij bezig mogen houden met toepassingsgericht onderzoek, veelal in samenwerking met het bedrijfsleven, en met onderwijs op het gebied van Informatiemanagement (IM). De scope van IM is in de loop van de tijd enorm toegenomen. Van IM voor één organisatie naar IM voor ketennetwerken met sterk veranderende doelstellingen. Daarnaast ontwikkelt de technologie (ICT, sensoren, etc.) zich in razend tempo. Dat maakt het vak een continue uitdaging.'