Interactieve
A3 Architecture Overviews

INTUÏTIEVE FUNCTIONALITEITEN VOOR EFFECTIEVE COMMUNICATIE

Frank F. Brussel

Bachelor eindopdracht
Industrieel Ontwerpen

UNIVERSITEIT TWENTE.

10-10-2014

Interactieve A3 Architecture Overviews

INTUÏTIEVE FUNCTIONALITEITEN VOOR EFFECTIEVE COMMUNICATIE

Bachelor eindopdracht Industrieel ontwerpen

Uitgevoerd vanuit:
Universiteit Twente
Faculteit Construerende Technische Wetenschappen
Vakgroep Design, Production and Management
Postbus 217
7500AE Enschede

In samenwerking met:
Thales Nederland
Philips Medical Systems

Begeleider:
Dr.ir. G.M. Bonnema

Datum:
10-10-2014

Auteur:
Frank Frederik Brussel
S1247824

© Universiteit Twente, Nederland.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enigerlei wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Universiteit Twente.

SAMENVATTING

Dit verslag is het resultaat van een onderzoek binnen de vakgroep Design, Production and Management, in het kader van mijn bacheloropdracht voor de opleiding Industrieel Ontwerpen. Binnen het interdisciplinaire vakgebied van System Engineering, bestaan A3 Architecture Overviews. Deze worden gebruikt als communicatiemiddel in het ontwerpproces van complexe systemen (bijvoorbeeld bij het bedrijf Thales).

Dit onderzoek richt zich op de kansen die nieuwe technologieën, zoals touch interactie en interactief in- en uitzoomen, bieden om de A3 Architecture Overview een (nog) bruikbaarder gereedschap te laten zijn. De A3AOs worden nu op papier gebruikt. De verwachting is dat interactiviteit en nieuwe functionaliteiten een toegevoegde waarde hebben voor het bedrijfsleven.

Er is een analyse gemaakt van de gebruikscontext, de originele opzet van de A3AO en van de manier waarop deze techniek zich ontwikkeld heeft. Hiervoor zijn interviews gehouden met verschillende experts. Daarnaast zijn alle softwarematige en hardwarematige opties op het gebied van Human Media Interaction geanalyseerd. Op basis van de analyse zijn verschillende voorstellen ter verbetering van de A3AOs opgesteld. Deze functionaliteiten zijn besproken in de interviews met experts en beoordeeld op vijf aspecten. Er zijn zeven functionaliteiten gekozen om uit te werken voor de demonstratie.

Voor de demonstratie zijn de voorgestelde functionaliteiten verder uitgewerkt in het programma Intuiface, in combinatie met Deepzoom Composer. Deze demonstratie maakt gebruik van een Microsoft Surface 2 Pro tablet. Aan de hand van de demonstratie is met de experts gediscussieerd over de toepasbaarheid van de technieken.

De nieuwe technologieën bieden uitgebreidere mogelijkheden voor communicatie aan de hand van A3AOs. De belangrijkste voordelen zijn te behalen door gebruik te maken van diagrammen waarbij inzoomen meer informatie oplevert en de onderlinge koppeling van informatie van verschillende onderdelen op de A3AO. Secundaire voordelen zijn te behalen door middel van een gecentraliseerde omgeving voor het reviewen, door uitleg van de A3AOs aan te bieden met behulp van filmpjes en door koppelingen te maken met externe informatie en eisen. Een kernaspect dat naar voren komt bij meerdere functionaliteiten is dat er meer informatie over te brengen valt, zonder dat dat leidt tot een hogere drempel voor het gebruik van die informatie.

Op het gebied van software is gebleken dat er nog geen programma beschikbaar is dat alle functionaliteiten biedt die gewenst zijn voor de digitale A3AOs. Er is een toekomstplan opgesteld waar Thales gebruik van kan maken om stapsgewijs functionaliteiten van digitale A3AOs te implementeren en evalueren. Deze functionaliteiten kunnen gebruikt worden met reguliere computers, maar op touch devices komen ze meer tot hun recht. Van de huidige hardware zijn tablets het meest interessant. Indien er in de toekomst draagbare hardware verschijnt met een A3 touch scherm dan kan dit als katalysator werken voor het gebruik van digitale A3AOs.

SUMMARY

This report is the result of research done as part of the department Design, Production and Management, within the context of my bachelor's thesis for the study Industrial Design. A3 Architecture Overviews exist in the interdisciplinary discipline of System Engineering. These are used as a means of communication in the design process of complex systems (for instance at the company Thales).

This research aims at the opportunities that new technologies, such as touch interaction and interactive zooming, offer to make the A3 Architecture Overview a more usable tool. The A3AOs are now used on paper and the expectation is that interactivity and corresponding new functionalities have an added value for the industry.

To this end, an analysis has been made of the context of use, of the original design of the A3AO and how this technology has developed through the years. For this, interviews have been held with several experts. Furthermore, all relevant hardware and software options in the field of human media interaction have been analyzed. This has led to different propositions for the improvement of the A3AOs. These possible functionalities are discussed in the interviews with experts and are graded on five aspects. Seven functionalities have been chosen to be developed for the demonstration.

The proposed functionalities are developed in the program Intuiface, in combination with Deepzoom Composer. The demonstration is held on a Microsoft Surface 2 Pro tablet. This demonstration is used to discuss the applicability of the technologies with the experts.

The new technologies offer more advanced means of communication with A3AOs. The most important benefits are gained through diagrams in which zooming delivers more information and through linking information on different parts of the A3AO. Secondary benefits are gained through the use of a centralized environment for reviewing, through explaining A3AOs by means of annotated movies and by making links with external information and requirements. A key aspect that emerges at several functionalities is that more information can be transferred, without leading to a higher threshold for the use of that information.

Additionally, the research has shown that there is no software available that can offer all required functionalities for the digital A3AOs. A plan has been made that Thales can use to incrementally develop, implement and evaluate technologies for the use of digital A3AOs. This software can be used on regular computers, but is most valuable on touch devices. Tablets are currently the most interesting hardware. If in the future portable hardware is developed with an A3 screen size, it can act as a catalyst for the use of digital A3AOs.

VOORWOORD

Dit onderzoek is uitgevoerd ter afsluiting van mijn bachelor Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Mijn persoonlijke doelstelling bij deze opdracht was om mijzelf te ontwikkelen op het gebied van communicatie tijdens het ontwerpproces, en dan vooral in de context van complexe systemen. Deze opdracht heeft mij daar veel gelegenheid voor geboden, zowel beschouwend vanuit de huidige praktijk als creatief met het oog op de toekomst. Voor mij was de kern van de opdracht het vele contact met de verschillende experts. Met daarbij als uitdaging om vanuit een goede voorbereiding de beschikbare tijd van deze professionals zo nuttig mogelijk te gebruiken. Deze contacten hebben mij niet alleen veel inzicht gegeven, maar waren ook erg inspirerend. Hierbij wil ik de verschillende experts bedanken, die middels de interviews en demonstraties hebben bijgedragen.

Daarnaast wil ik mijn begeleider vanuit de universiteit, Maarten Bonnema, bedanken voor het beschikbaar maken van deze opdracht en de prettige begeleiding. Vooral vanwege de goede balans tussen de gewenste vrijheid en zelfstandigheid om de opdracht in te vullen enerzijds en de ondersteuning en tips anderzijds, waardoor zelfstandigheid niet gelijk stond aan er alleen voor staan. Tevens wil ik graag Steven Haveman bedanken, die niet alleen als expert betrokken was, maar ook bij de begeleiding en de keuze voor de uitwerking van de concepten. Deze opdracht zou ook niet mogelijk zijn geweest zonder de steun van Roy Damgrave van het Virtual Reality Lab. Niet alleen vanwege zijn hulp bij het beschikbaar maken van de gebruikte hardware, maar ook vanwege zijn uitleg en expertise op het gebied van inzetbaarheid van de hardware. Als laatste wil ik mijn ouders bedanken, voor hun hulp en steun bij zowel dit project, als bij alles hieraan voorafgaand.

Ik vertrouw er op dat dit onderzoek bijdraagt aan de verkenning van de mogelijkheden bij de digitalisering van A3AOs. Ik nodig iedereen die werkt met complexe systemen uit om met behulp van de door mij aangedragen ontwikkelpunten de informatieoverdracht binnen zijn of haar bedrijf te screenen en aan te passen op toekomstig gebruik.

Enschede, 10-10-2014

Frank Brussel

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting **IV**

Summary **V**

Voorwoord **VI**

Inhoudsopgave **VII**

1 Inleiding **1**

2 Analyse **2**
2.1 Context van de A3 Architecture Overview 2
2.2 Ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview 6
2.3 Wisselwerking tussen Architecture Models en A3 Architecture Overviews 7
2.4 Aansluiting van dit onderzoek bij eerdere onderzoeken 8
2.5 A3 Architecture Overviews in de praktijk 10
2.6 Overzicht softwaretechnieken 13
2.7 Toekomstbeeld software 17
2.8 Overzicht hardwaremogelijkheden 17
2.9 Toekomstbeeld hardware 20
2.10 Eisen aan de digitale A3AO 22

3 Concepten van functionaliteiten **23**
3.1 Vorm van de concepten 23
3.2 Iteratieve validatie door middel van interviews 23
3.3 Concepten voor toegevoegde functionaliteiten van de A3AO 23
3.4 Totstandkoming van de selectie van functionaliteiten 26
3.5 Geselecteerde verder uit te werken functionaliteiten 28

4 Uitwerking van functionaliteiten **29**
4.1 Geselecteerde software in de demonstratie 29
4.2 Geselecteerde hardware in de demonstratie 30
4.3 Conceptuitwerkingen voor de demonstratie 31
4.4 Selectie van de uitgewerkte concepten 31

5 Demonstratie **34**
5.1 Doel van de demonstratie 34
5.2 Opzet van de demonstratie 34
5.3 Inhoud van de demonstratie 36

6	**Resultaten**	**39**
6.1	Resultaten van de functionaliteiten in de demonstratie	39
6.2	Totaalbeeld van de digitale A3AO in de demonstratie	48
6.3	Validiteit van de resultaten	50
6.4	Toekomstplan voor de digitale A3AO	51
7	**Discussie**	**54**
7.1	Functionaliteiten	54
7.2	Software	54
7.3	Hardware	55
7.4	Invloed van digitale A3AOs op papieren A3AOs	55
7.5	Relatie tussen digitale A3AOs en het A3 formaat	56
7.6	Relatie tussen digitale A3AOs en Architecture Models	56
8	**Conclusie**	**58**
9	**Aanbevelingen**	**59**
10	**Bibliografie**	**60**
11	**Bijlagen**	**62**
11.1	Overzicht van digitale bijlagen	63
11.2	Opdrachtomschrijving	64
11.3	Plan van aanpak	66
11.4	H1.2 en H2 uit Project Buzztracker [Haveman, 2009]	71
11.5	Ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview	83
11.6	Vragen bij het eerste interview	87
11.7	Mogelijkheden voor verder onderzoek naar de papieren A3AOs	90
11.8	Concepten van functionaliteiten plus beoordelingen	91
11.9	Totstandkoming van de selectie van functionaliteiten	112
11.10	Bevindingen bij het maken van de demonstratie	115
11.11	Demonstratieplan (inclusief vragen)	117

1 INLEIDING

System Engineering is het interdisciplinaire vakgebied waarin het ontwerpen en beheren van complexe systemen centraal staat. Eén van de doelen van de vakgroep Design, Production and Management aan de Universiteit Twente is methodes en middelen te ontwikkelen om deze multidisciplinaire samenwerking succesvol te laten verlopen. Eén van de technieken is de A3 Architecture Overview, die wordt gebruikt als communicatiemiddel in het ontwerpproces van complexe systemen (bijvoorbeeld bij het bedrijf Thales, zoals beschreven in [Kooistra, Bonnema, Skowronek, 2012]).

Dit verslag is het resultaat van een onderzoek binnen bovengenoemde vakgroep, in het kader van mijn bacheloropdracht voor de opleiding Industrieel Ontwerpen. Mijn onderzoek richt zich op de kansen die nieuwe technologieën, zoals touch interactie en interactief in- en uitzoomen, bieden om de A3 Architecture Overview een (nog) bruikbaarder gereedschap te laten zijn. De A3AOs worden nu op papier gebruikt. De verwachting is dat interactiviteit en nieuwe functionaliteiten een toegevoegde waarde hebben voor het bedrijfsleven. Het doel van het project is om met ervaren System Architects deze nieuwe functionaliteiten in een demonstratie te evalueren en een aanbeveling te doen betreffende het ontwerp van een gereedschap.

Dit verslag is opgebouwd uit vijf delen, namelijk analyse, concepten, uitwerking, demonstratie en resultaten. Het eerste deel, *Analyse*, beschrijft de gebruikscontext, de originele opzet van de A3 Architecture Overview en de manier waarop deze techniek zich ontwikkeld heeft. Hiervoor is gebruik gemaakt van de in de bibliografie vermelde literatuur en zijn interviews gehouden met de betreffende experts. Daarnaast wordt een overzicht gegeven van de voornaamste softwarematige en hardwarematige opties op het gebied van Human Media Interaction.

Het tweede deel, *Concepten van functionaliteiten*, beschrijft de verschillende voorstellen ter verbetering van de A3AOs. Deze mogelijke functionaliteiten zijn besproken in de interviews met experts. Aan de hand hiervan zijn de ideeën met een vijfpunts-schaal beoordeeld op vijf aspecten en is een keuze gemaakt welke uitgewerkt zullen worden. Hierbij is aansluitend een keuze gemaakt voor de software en hardware die gebruikt zal worden in de demonstratie.

In het derde deel, *Uitwerking van functionaliteiten*, wordt de totstandkoming van de demonstratie toegelicht. Per idee zijn er meerdere manieren om deze functionaliteiten te bereiken geschetst. Na overleg met een expert en aan de hand van het plan van eisen zijn de beste opties gekozen.

Het vierde deel, *Demonstratie*, beschrijft de totstandkoming en de opzet van de digitale demonstratie. Aan de hand van de demonstratie is met de experts gediscussieerd over de toepasbaarheid van de technieken.

In het vijfde deel, *Resultaten,* staan de conclusies van de demonstratie, zowel per functionaliteit als in zijn totaliteit. Aan de hand hiervan is een stappenplan opgesteld voor de verdere digitale ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview.

Dit verslag wordt afgesloten met een discussie, conclusie en aanbevelingen.

2 ANALYSE

Voor een grondig begrip van deze opdracht is de oplosssingsruimte geanalyseerd. Hierbij is de context van de A3 Architecture Overview bestudeerd, onder andere aan de hand van het werkveld van System Engineering, de taken van een System Architect en de gereedschappen die al bestaan. Daarnaast is er een chronologisch overzicht gegeven van de ontwikkelingen van de A3AO, waarbij wordt aangegeven hoe dit onderzoek daar bij aan kan sluiten. De huidige status van de A3AO is bepaald aan de hand van interviews met verschillende experts.

Daaropvolgend is een marktanalyse uitgevoerd, waarin de huidige softwarematige en de hardwarematige mogelijkheden op het gebied van Human Media Interaction behandeld zijn. Tevens is een verwachting gegeven hoe deze mogelijkheden zich in de toekomst zullen ontwikkelen.

2.1 Context van de A3 Architecture Overview

In [Haveman, 2009] is een goede uitgebreide omschrijving gegeven van de context van System Engineering. Dit komt overeen met omschrijvingen van [Melching, 2012], [Borches & Bonnema 2010] en [Muller, 2011]. De tekst hieronder is een vertaling van zijn tekst in hoofdstuk 1.2 en een vertaling van de belangrijkste punten van hoofdstuk 2 uit het betreffende verslag. Deze hoofdstukken zijn opgenomen in bijlage 11.4, p. 71. Er zijn kleine aanvullingen gemaakt met informatie uit [Melching, 2012], [Bonnema, Veenvliet, Broenink, 2012], [Bonnema, 2012] en [Shahin, Liang, Babar, 2014].

Het werkveld van System Engineering

System Engineering is een werkveld dat steeds belangrijker wordt door de continu toenemende complexiteit van producten. In een complex product interacteren onderdelen of subsystemen met elkaar om iets te bereiken dat de afzonderlijke elementen niet zouden kunnen bereiken [Blanchard & Fabrycky, 2006, p. 4]. Dit betekent dat de interacties en relaties tussen de elementen onderling en met de omgeving goed bestudeerd moeten worden, opdat deze optimaal samenwerken. Dit is de primaire taak van een System Architect.

Overigens worden in het bedrijfsleven en de wetenschap de termen Systems Architecting, Systems Engineering, complex system architecting en complex system engineering gebruikt. Deze termen hebben allemaal ongeveer dezelfde betekenis. Binnen dit verslag wordt de term System Engineering gebruikt voor het werkveld en de term System Architect voor diegene die systemen ontwerpt.

[INCOSE, 2006] definieert System Engineering als volgt: “Systems Engineering is an engineering discipline whose responsibility is creating and executing an interdisciplinary process to ensure that the customer and stakeholder’s needs are satisfied in a high quality, trustworthy, cost efficient and schedule compliant manner throughout a system’s entire life cycle”. Belangrijke aspecten hiervan zijn het interdisciplinaire design, eisen en wensen en het inachtnemen van de gehele levenscyclus.

De taken van een System Architect

De rol van de System Architect is ontwerpgericht en kan volgens de [IEEE Architecture working group, 2000, p. 3] gedefinieerd worden als “the activities of defining, documenting, maintaining, improving and certifying proper implementation af an architecture”. Volgens [Borches, 2010] zijn er vijf gebieden waarop de System Architect actief is: keuzes maken, communiceren, documenteren, beoordelen / evalueren en kennis vergaren. De System Architect organiseert de verschillende elementen van het systeem in een architecture. Door de functies van de elementen te specificeren, weten de domeinspecialisten wat hun doel is. Door de relaties tussen elementen, ook wel interfaces genoemd, te specificeren, zorgt de architect ervoor dat de verschillende elementen kunnen samenwerken. Het proces observeren, problemen oplossen en zorg dragen dat de gespecificeerde interfaces gevolgd worden zijn taken die een System Architect uitvoert om uiteindelijk in de vraag van de stakeholders te voldoen. Twee belangrijke manieren om dit voor elkaar te krijgen zijn het maken van Functional Decompositions en budgetten van specificaties.

Gereedschappen binnen System Engineering

Hierbij worden vele verschillende gereedschappen gebruikt, zoals Project Management Tools, System Architecture Tools, Requirements Management Tools, UML Tools en Information Visualization & Zooming Tools. Ook worden vele technieken gebruikt, zoals Viewpoint Hopping, 5WH (Why, What, How, Who, When, Where), Quality Function Deployment, FunKey Architecting en BAPO-CAFCR. Binnen Systems Engineering zijn verschillende denktechnieken belangrijk, zoals dynamic-thinking, specific/generic-thinking, feedback-thinking, life-cycle-thinking, etc. zoals genoemd in [Bonnema et al., 2012] en [Bonnema, 2012]. Gezien het visuele karakter van de A3AOs worden de informatie visualisatie & zooming gereedschappen uitgebreider omschreven.

	Decision making	Communication	Documentation	Assess and Review	Knowledge acquisition
Architecting software					
IBM Rational	X		X	X	
Enterprise Architect		X		X	
Office tools		X	X		
Architecture frameworks					
DoDAF		X	X		
A3 Architecture		X	X		X
Architecture Model			X	X	
BPMN			X	X	
Communication tools					
WebEx/Skype/Etc		X			X
Chat/Mail/Etc		X			X

TABEL 2-1: VERGELIJKING VAN VERSCHILLENDE GEREEDSCHAPPEN EN DE BIJBEHORENDE TAKEN. EEN X GEEFT AAN DAT HET GEREEDSCHAP VEEL GEBRUIKT WORDT VOOR DE BETREFFENDE TAAK. UIT [MELCHING, 2012, P. 13].

In Tabel 2-1 staat een overzicht van verschillende softwarepakketten en waarvoor die gebruikt worden. Het gaat hierbij om frameworks waarin alle specificaties van het systeem worden opgeslagen, om algemene pakketten, zoals Microsoft Office, en om communicatiesoftware, zoals Skype. In de interviews voor dit onderzoek is nog verder ingegaan op de software die gebruikt wordt om de A3AOs te maken (zie hoofdstuk 2.5, p. 10).

Informatievisualisatie en zooming gereedschappen

Aangezien System Architects moeten omgaan met enorme hoeveelheden informatie binnen een project [Muller, 2008, p. 36] is er onderzoek gedaan naar tools die informatie kunnen visualiseren, bijvoorbeeld door gebruik te maken van zoomen. Tools zoals de InfoVis Toolkit [Fekete, 2005] of Polaris [Stolte, Tang, Hanrahan, 2014] zijn goed geschikt om een overview te geven van beschikbare informatie. Hierbij ligt de focus op het weergeven van statistische data. Van de InfoVis toolkit zijn meerdere voorbeelden te vinden[1, 2]. De Polaris software[3] wordt niet meer ondersteund; er is wel een commercieel visueel analytics programma op gebaseerd, genaamd tableau software[4]. Er bestaan ook zooming tools, zoals Shrimp Views [Storey, Best, Michaud, Rayside, Litoiu, Musen, 2002]. Dit gereedschap is ondertussen minder in gebruik.

In [Shahin et al., 2014] wordt een zeer uitgebreid overzicht gegeven van verschillende visualisatietechnieken. Deze zijn opgedeeld in verschillende typen weergaven, namelijk op basis van grafieken, notaties, matrices of een metafoor. Het is ook mogelijk om de A3AO en deze visualisatietechnieken te zien als verschillende benaderingen om hetzelfde te bereiken: informatie over het gehele systeem opslaan en toegankelijk maken. Hierbij hebben de A3AOs een benadering waarbij er veel aandacht is voor de decompositie en kan er bij elke A3AO bepaald worden welke informatie er van belang is. Ook is er een duidelijke limiet aan de hoeveelheid informatie. Bij de Software Architecture Visualization Techniques is er meer een gemeenschappelijke informatiestructuur waarbinnen het gehele systeem beschreven wordt.

Deze verschillen hebben wellicht ook te maken met de verschillende achtergronden waaruit de A3AO en de visualisatietechnieken zijn ontstaan. System Architects werken meer via beïnvloeding, dan via formeel overwicht. De A3AOs zijn minder prescriptief en kennen veel informele bijeenkomsten tijdens het maken (naast de formelere reviewmomenten). Voor het weergeven van een complete System Architectures zal het nodig zijn om beperkingen op te leggen op het gebied van inhoud, om een werkbaar systeem te krijgen.

Overige stakeholders

Bij het ontwerpen van complexe systemen is de System Architect een centraal persoon binnen de organisatie. Dit is ook te zien in figuur 2-1. De Project Leader heeft ook een centrale rol, maar in dit schema zijn deze relaties niet allemaal weergegeven. De System Architect onderhoudt contact met de klant of gebruiker, met de verschillende ontwerp- en productieteams, met andere bedrijfsonderdelen zoals marketing en met de directie. De A3

---

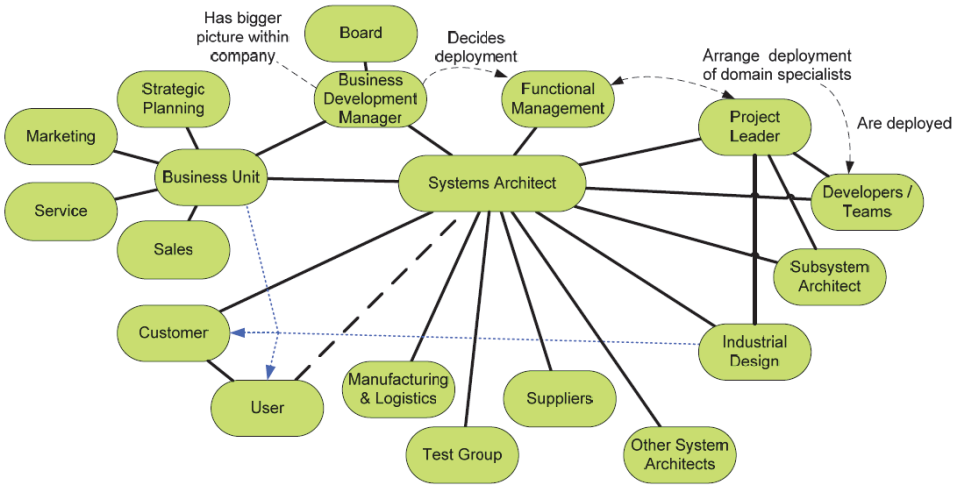
[1] http://www.whitehouse.gov/winning-the-future/interactive-budget)

[2] http://www.texastribune.org/2011/01/19/search-track-texas-legislation-in-82nd-session/

[3] http://www.graphics.stanford.edu/projects/polaris/

[4] http://www.tableausoftware.com/

Architecture Overviews worden gebruikt voor technisch inhoudelijke communicatie. Daarmee worden de Architecture Overviews primair gebruikt door de System Architects, de Subsystem Architects, de ontwikkelaars, de industrial design afdeling en het functioneel management.



FIGUUR 2-1: EEN OVERZICHT VAN DE STAKEHOLDERS BINNEN HET ONTWERPEN VAN COMPLEXE SYSTEMEN, GEBASEERD OP EEN GENERALISATIE VAN DE UITKOMSTEN VAN EEN INTERVIEW. UIT [HAVEMAN, 2009, P. 12].

Algemene behoeftes en vereisten van System Architects

De behoeftes van System Architects worden in tabel 2-2 weergegeven. De belangrijkste behoefte die hier wordt gegeven, is om relevante architecting informatie te vinden binnen de organisatie. Dit is echter voortgekomen uit algemenere interviews met System Architects. In het algemeen is adaptability en adaptivity van een gereedschap belangrijk, zodat deze aansluit bij de verwachtingen van de gebruikersgroep en maximaal benut kan worden door de gebruiker. Onderzoek naar de behoeftes en vereisten naar aanleiding van A3AOs is terug te vinden in hoofdstuk 2.5, p. 10.

No.	Type	Need
1	C	Keeping a structured overview on what has been communicated before with a certain stakeholder
2	C	Deliver the right information to stakeholders while keeping the irrelevant part of information low
3	C	Make unavailable persons (due to a busy schedule or being in a different location) available for the optimal form of communication
4	C	Make sure that information is conveyed and interpreted correct
5	IM	Search (filter and select) relevant architecting information that exists in the organization in a smart way
6	IM	Record (changes in) knowledge, data & information
7	IM	Retrieving knowledge, data & information that is stored in the heads of people
8	IM	To accelerate and simplify a design, using the data of the previous product
9	IM	Keep an overview of tasks that need to be done
10	A	Use tools as efficiently as possible
11	C	To hand over project information as complete as possible

TABEL 2-2: DE BEHOEFTES VAN SYSTEM ARCHITECTS, OPGESPLITST IN COMMUNICATIE (C), INFORMATIE MANAGEMENT (IM) EN ALGEMENE BEHOEFTEN (A). DEZE TABEL IS EEN AFGELEIDE VAN [HAVEMAN, 2009, TABLE 2.2, P. 13].

2.2 Ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview

De ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview zijn visueel weergeven in figuur 2-2, p. 9. Deze is in de digitale bijlage opgenomen als zoombare afbeelding. Bijlage 11.5, p. 83 beschrijft de ontwikkelingen in detail.

Beginfase

De A3 Architecture Overviews zijn in 2010 voorgesteld, in het proefschrift van D. Borches: *"A3 Architecture Overviews: A tool for effective communication in product evolution"* [Borches, 2010] en in het artikel *"A3 Architecture Overviews - Focusing architectural knowledge to support evolution of complex systems"* [Borches & Bonnema, 2010]. Zowel de vorm en inhoud van A3AOs worden beschreven, als het proces waarin deze tot stand komen.

De inhoud van de A3AO biedt een gemeenschappelijke deler aan kennis tussen verschillende stakeholders in het ontwerpproces. De kern wordt gevormd door de Physical Overview, de Functional Overview en de Quantification Overview. Het proces richt zich op het beschrijven van een al bestaand systeem, door middel van information extraction, abstraction en presentation.

De methode is uitgeprobeerd bij Philips Medical Systems MRI. Hierbij is een begin gemaakt om de System Design Specification van een MRI systeem middels A3AOs vast te leggen. De eerste inzichten waren dat de A3AOs helpen om meer inzicht te krijgen in het systeem.

Tijdens de beginfase zijn ook A3AOs gemaakt door anderen, om te experimenteren met de techniek. Dit zijn de A3AOs over *"Balancing start-up and Stand-by time of a digital camera"* [van der Laar, 2010] en *"The Cleaning Robot"* [Kauw-A-Tjoe, 2009]. Ervaringen met A3AOs zijn besproken tijdens de *"A3AO consolidation experiences"* bij TNO-ESI.

Het artikel "Architecting Diesel Engine Control System using A3AO" [Wiulsrød & Muller, 2011] geeft een uitgebreide evaluatie van de methode. De betrokken engineers geven aan dat de kennis van het systeem goed gedeeld kan worden aan de hand van de diagrammen. Deze geven een goede overview en focus op de details tegelijkertijd. Er wordt geconcludeerd dat de A3AOs niet alleen een goede tool zijn om te communiceren over een System Architecture, maar dat het je zelfs helpt om een goede System Architect te zijn en op Systems Engineering wijze te denken.

Uitbreidingsfase

Het artikel *"A3 Architecture Overviews for Systems-of-Systems"* [Kooistra et al., 2012] beschrijft A3AOs gebruikt kunnen worden voor het reverse-architecting van Systems-of-Systems. Hierbij is het geavanceerde TACTICOS combat-management systeem bij het bedrijf Thales als voorbeeld genomen om een Systems-of-Systems A3AO over te maken. Deze SoS A3AO omschrijft een System-of-Systems op een hoog abstractieniveau. Hierbij zijn meer stakeholders dan normaal betrokken en dus ook meer interactie tussen/met stakeholders. Het hoge abstractieniveau leidt tot meer generieke modellen of het opsplitsen van modellen.

Er zijn goede ervaringen met deze aanpak. Door de A3AOs zijn stakeholders zich meer bewust van hun aandeel binnen het geheel en wordt een duidelijke scope gecreëerd waarbinnen zij

werken. Er is besloten om meer A3AOs te gaan maken, te beginnen met 5 A3AOs op SoS level en 55 standaard A3AOs.

[Melching, 2012] beschrijft de *"System Design Communications tool"*. Dit gereedschap om het ontwerpproces te ondersteunen combineert de A3 Architecture Overview met het Architecture Model [Woestenenk, 2014]. Een belangrijk aspect is dat alle objecten (elk onderdeel, elke functie, elke assemblage etc.) in het systeem opgenomen worden. Om ontwerpkeuzes te ondersteunen kunnen configuraties gemaakt worden met verschillende parameters, zodat gekeken kan worden wat de invloed op het totale systeem is.

Er is een demoversie gemaakt van de System Design Communications Tool, deze is bedoeld als proof-of-principle. Het concept is hiermee duidelijk, maar er is nog informatie nodig hoe dit in de praktijk ingezet kan worden.

In *"Knowledge capture, cross-boundary communication and early validation with dynamic A3 Architectures"* [Singh & Muller, 2013] worden A3AOs en Model Based System Engineering gecombineerd tot een Dynamic A3 Architecture. MBSE is een geformaliseerde toepassing van modelling techniques om een coherent model van het systeem te maken en beheren. Dit is gedaan aan de hand van een case van het bedrijf Dresser-Rand AS, over gasturbines.

De Dynamic A3 Architecture is een hiërarchie van A3 Architecture Overviews, van super-systeem tot subsystem. Het is mogelijk om door deze digitale A3AOs te navigeren door middel van onderlinge hyperlinks. Het systeem wordt gebruikt om ondersteuning te bieden voor systeem requirements, design, analyse, verificatie en validatie activiteiten.

De conclusie is dat de Dynamic A3 Architecture interne en discipline overstijgende communicatie vergemakkelijkt, kennisbehoud faciliteert en een gedeeld begrip van het betreffende systeem creëert. Behalve het gebruik van hyperlinks is nog weinig gebruik gemaakt van voordelen die digitale technieken kunnen bieden, zoals zoomen en touch interactie.

2.3 Wisselwerking tussen Architecture Models en A3 Architecture Overviews

Binnen System Engineering en verwante vakgebieden is er veel aandacht voor het vastleggen van designinformatie. De A3AO is hierbij gericht op een abstracte weergave met een beperkte capaciteit. Dit sluit aan bij de notie van [Bonnema, Borches, Kauw-A-Tjoe, van Houten, 2010] dat ervaren ontwerpers geen modellen gebruiken die zo volledig mogelijk zijn, maar juist complexe modellen die toch zo simpel mogelijk zijn.

De functie van deze modellen is om detailinformatie op te slaan en te koppelen. Voor de totstandkoming van, en communicatie over, het systeem is een abstracte en bondige representatie ideaal. Deze functie is tegengesteld aan de functie van Architecture Models, namelijk om alle detailinformatie op te slaan. Daarom is er, ondanks de voorkeur voor zo simpel mogelijke modellen, toch een vraag naar allesomvattende modellen. Dit valt onder de noemer 'Model Driven Design'. In verschillende vakgebieden zijn hier ontwikkelingen in; binnen de software engineering bestaat bijvoorbeeld de Unified Modelling Language.

In [Woestenenk, Bonnema, Alvarez, Tomiyama, 2011] wordt aangegeven dat er op dat moment nog geen geschikte modellen en gereedschappen zijn om complexe informatie binnen het

System Engineering ontwerpproces op een geïntegreerde wijze vast te leggen en te begrijpen. Een Modelling Language wordt voorgesteld, die gebruikt kan worden voor de verdere ontwikkeling van dergelijke modellen en gereedschappen. Het Design Framework [TNO-ESI, 2014] is hier een prototype van, dat gebruik maakt van de Eclipse softwareomgeving. De tool geeft een multidisciplinair overzicht op designflow, systeem en model niveau, aan de hand van views, decompositions, parameters, relations en decisions.

De Architecture Models en de A3AOs vullen elkaar aan. Er is een sterk verband tussen de abstracte indeling van het systeem en de praktische uitwerking ervan. Tot op heden vindt deze koppeling handmatig plaats, door de System Architect. De complexiteit van System Engineering uit zich in de vertaalslag tussen abstractie en concreetheid. Om Architecture Models en A3AOs aan elkaar te koppelen moet deze vertaalslag gesystematiseerd worden, wat evenredig complex is. Dit is de richting van het onderzoek van [Melching, 2012].

2.4 Aansluiting van dit onderzoek bij eerdere onderzoeken

Bij zowel [Melching, 2012] als [Singh et al., 2013] worden de A3AOs gebruikt om een totaalweergave van het systeem te geven. Zoals eerder aangegeven bekijkt [Melching, 2012] dit vooral vanuit de kant van een onderliggend model waarin alle informatie vastgelegd wordt. Daar kan bij aangesloten worden door op zoek te gaan naar functionaliteiten die optimaal gebruik maken van het onderliggende model.

Bij [Singh et al., 2013] wordt vanuit de onderlinge relaties van de A3AOs een systeem opgezet. Deze A3AOs worden gekoppeld door middel van hyperlinks en er is een overgang geweest van het papieren medium naar het digitale. Hier kan bij aangesloten worden door extra functionaliteiten te ontwikkelen die ook gebruik maken van het digitale medium. Hiervoor is het ook interessant welke hardware de beste gebruiksinteractie biedt.

Dit onderzoek richt zich op de mogelijkheden van digitale A3AOs. Als afbakening is gekozen voor een praktische toepassing. Deze kan het beste gerealiseerd worden vanuit het huidige gebruik van de A3AOs. Sinds [Kooistra et al., 2012] heeft Thales veel gebruik gemaakt van de A3AOs en is geïnteresseerd in verdere verbeteringen. Dit sluit nauw aan bij het onderzoek van [Singh et al., 2013]. De koppeling met het onderzoek van [Melching, 2012] komt tot stand door de resultaten van dit onderzoek te relateren aan het gebruik van Architecture Models.

FIGUUR 2-2: ONTWIKKELINGEN VAN DE A3AO IN DE TIJD

IN DE DIGITALE BIJLAGE IS EEN ZOOMBARE VERSIE VAN DIT FIGUUR OPGENOMEN

2009

2010

2011

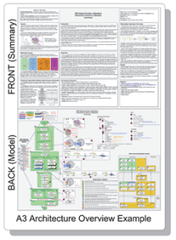
2012

2013

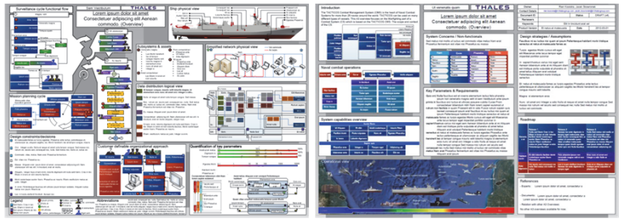
2014

2015

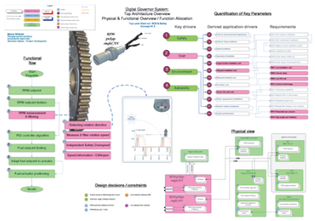
A3 Architecture Overviews - Focusing architectural knowledge to support evolution of complex systems
D. Borches, M. Bonnema (UTwente ism. Philips Medical Systems)



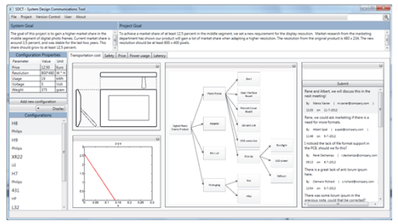
A3 Architecture Overviews for Systems-of-Systems
R. Kooistra, M. Bonnema, J. Skowronek (UTwente ism. Thales)



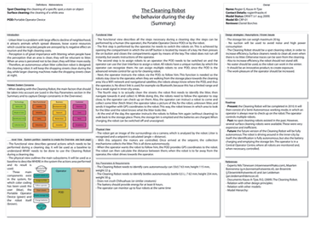
Architecting Diesel Engine Control System using A3AO
B. Wiulsrød, G. Muller (Buskerud University College ism. Kongsberg Maritime)

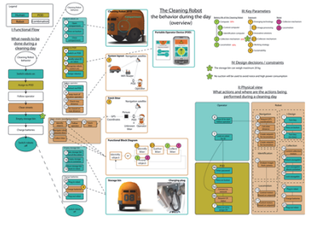


System Design Communications tool
M. Melching (UTwente)

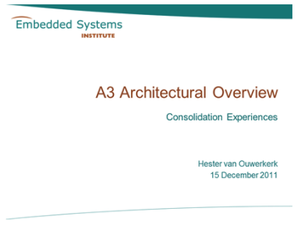


A3AO over "The Cleaning Robot"
R. Kauw-A-Tjoe (UTwente)

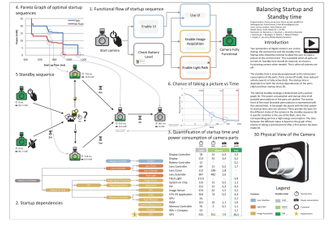




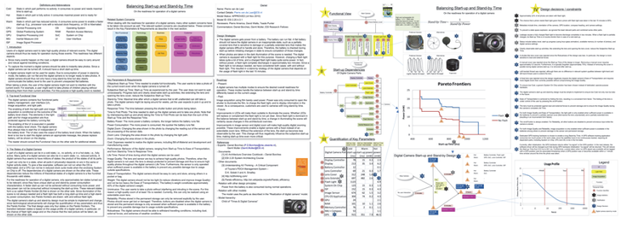
A3AO consolidation experiences
(TNO-ESI)



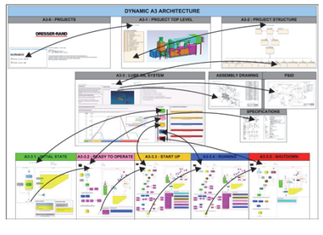
Interactive A3 Architecture Overviews
F. Brussel (UTwente)



A3AO over "Balancing start-up and Stand-by time of a digital camera"
P. van der Laar (ESI)



Knowledge capture, cross-boundary communication and early validation with dynamic A3 Architectures
V. Singh, G. Muller (Buskerud University College ism. Kongsberg)



2.5 A3 Architecture Overviews in de praktijk

Interviews met experts

Er zijn meerdere interviews gehouden om zo voldoende inzicht te verkrijgen in het gebruik van en de ervaringen met de A3 Architecture Overviews. Hiervoor is contact geweest met experts op de UTwente, bij Thales en bij Philips Medical Systems.

In deze eerste ronde zijn drie personen binnen de Universiteit Twente geïnterviewd. Deze hebben allemaal een achtergrond op het gebied van complexe systemen.

- Dr.Ir. Maarten Bonnema, Associate Professor van de vakgroep Design, Production and Management met als specifieke interessegebied communicatie binnen Systems Design. Hij heeft veel ervaring met A3AOs en is tevens begeleider van deze bacheloropdracht.
- MSc. Steven Haveman die als PhD candidate onderzoek doet naar Systems Budgetting Methods, in een samenwerking tussen de vakgroep DPM en Philips Medical Systems. Hierbij heeft hij onder andere een A3AO gemaakt over een simulatiestudie, met als onderwerp “iXR Imaging Chain: Jitter & Glitches”.
- Dr.Ir. Jan Broenink, Associate Professor Embedded Control Systems van de vakgroep Robotics and Mechatronics met als specifiek interessegebied oa. Systems Engineering. Hij is ook reviewer geweest van de A3AO over “The Cleaning Robot”.

Thales Nederland is gespecialiseerd in marine defensie systemen, zoals radars. Binnen Thales wordt sinds 2011 gebruik gemaakt van A3 Architecture Overviews, ondertussen zijn er tientallen gemaakt. Binnen Thales zijn twee personen geïnterviewd die deze introductie tot stand hebben gebracht en hierbij nog steeds betrokken zijn:

- Dr. Jacek Skowronek, Group Expert System Architecture
- Ing. Ton Boulogne, Sr. System Engineer

Bij Philips Medical Systems zijn de opzet en de eerste A3AOs ontwikkeld door Daniel Borches. De methode is daarna niet veel meer gebruikt. Bij Philips zijn twee mensen geïnterviewd die complexe systemen ontwikkelen en die betrokken waren bij de experimentele eerste A3AOs.

- Ir. Phil van Liere, System Architect MRI
- MSc. Ivo Canjels, Product architect iXR

Deze interviews zijn gehouden in mei en juni 2014. Het gesprek is gestructureerd aan de hand van een vragenlijst (zie bijlage 11.6, p. 87). De vragenlijst is opgesplitst in twee delen. Na de introductie komen een aantal vragen over het huidige gebruik van de A3AOs (opgesplitst in creëren, reviewen en gebruiken). Als tweede zijn in het interview een aantal concepten besproken. Deze concepten worden behandeld in hoofdstuk 3, p. 24, de overige aspecten worden hieronder samengevat.

Het creëren van A3 Architecture Overviews in de praktijk

Alle betrokkenen geven aan dat elke A3AO een duidelijke eigenaar / maker moet hebben. Dit kan zowel de System Architect zijn als een domein expert, afhankelijk van het onderwerp van de A3AO. De maker begint met zelf het onderwerp vast te stellen en te bedenken wat de over te dragen informatie is en met welk doel deze informatie overgedragen moet worden. Hierbij start de maker te overleggen met de andere stakeholders. De groep van auteurs bestaat uit

twee tot vier personen, de directe betrokkenen zijn er ongeveer acht en het totale leespubliek enkele tientallen mensen. Hiervoor worden ook schetsen (bijvoorbeeld van schema's) gemaakt die na overleg weer uitgewerkt worden. Dit uitwerken gebeurt in meerdere programma's: voor schema's wordt voornamelijk Microsoft Visio gebruikt, voor data Excel. Bij het samenvoegen is het soms nog lastig waarin dit het beste kan, soms wordt Powerpoint hiervoor gebruikt.

Het reviewen van A3 Architecture Overviews in de praktijk

Zodra er een eerste opzet is, wordt deze in een vergadering met meerdere personen tegelijk besproken. Vanaf dan is er een proces waarin de A3AO verschillende versies doorloopt en telkens gereviewed wordt (bij Thales gemiddeld zo'n 6 a 7 rondes). Het reviewen is bij Thales een belangrijk proces waarbij de verschillende betrokkenen bij elkaar komen en wat als doel heeft de juistheid van informatie te verifiëren, groepsfocus te creëren en het commitment van de verschillende betrokkenen aan de gestelde ontwerpeigenschappen vast te leggen.

Op een gegeven moment is de A3AO redelijk af, al wordt breed gedragen dat de A3AOs nooit helemaal af zijn zolang het betreffende onderwerp nog ontwikkeld wordt. De doorlooptijd is meestal een paar maanden, tot een half jaar. In een A3AO zit bij Thales al snel een volle maand aan manuren, al is het moeilijk om dit op te splitsen in tijd die is besteed aan het maken van de A3AO en tijd die is besteed aan het ontwerpen van het systeem.

Het gebruiken van A3 Architecture Overviews in de praktijk

De A3AOs worden op verschillende momenten gebruikt, zowel individueel als in vergaderingen. Individueel gaat het om medewerkers die bekend moeten raken met het systeem / onderwerp, maar ook om medewerkers die er al mee bekend zijn en willen opzoeken hoe het ook alweer was. Ook kan het een referentiekader zijn wanneer twee medewerkers samen aan één onderdeel werken. In vergaderingen is het ook vaak een referentiekader of een informatiebron. De A3AOs worden op dit moment alleen intern gebruikt, niet richting andere partijen zoals afnemers, leveranciers, keuringsinstanties, etc.

In het gebruik is een belangrijk verschil met de oorspronkelijke opzet te ontdekken. Oorspronkelijk was het bedoeld als communicatiemiddel bij reverse engineering van een systeem. Binnen Thales hebben de A3AOs nu een belangrijke rol als communicatiemiddel binnen het ontwerpproces van nieuwe systemen. Er zijn A3AOs die al bestaande techniek of kennis beschrijven, en in andere gevallen verandert een A3AO mee met de ontwikkelingen van die bepaalde techniek of dat component.

Ook de opbouw van de A3AO is verder ontwikkeld. Het oorspronkelijke A3AO Cookbook en de guideline gaven een redelijk vastomlijnde opzet, met als doel herkenbaarheid van vaste onderdelen. In de praktijk wordt de inhoud meer afgestemd op het onderwerp en wat er gecommuniceerd moet worden. De verschillende views zijn minder nadrukkelijk aanwezig en worden ook niet altijd allemaal gebruikt. Ook zijn er onderdelen die niet bij een bepaalde view horen, maar specifiek voor dat onderwerp zijn. Het uiterlijk is zodanig aangepast dat het geheel visueel aantrekkelijker is dan de standaard schema's zoals in het A3AO Cookbook en de eerste A3AOs.

Daarnaast is er afgestapt van een voor- en achterzijde die respectievelijk tekst en schema's bevatten. Meerdere mensen merkten op dat de tekstuele zijde vaak overgeslagen werd. Er is nu minder tekst en deze wordt nu bij het bijbehorende schema geplaatst. Soms wordt de A3 enkelzijdig gebruikt, waardoor er minder ruimte beschikbaar is. Het voordeel hiervan is wel dat er niet afwisselend op de voor en achterzijde gekeken hoeft te worden. Ook worden de A3AOs in ordners bewaard, waarbij het niet handig is als ze er telkens uitgehaald moeten worden. Overigens zijn dit A4 ordners en wordt daarom de rechterhelft dubbelgevouwen bovenop de linkerhelft.

Verwachtingen voor de toekomst van A3 Architecture Overviews

Bij de introductie van de A3AOs was er bij andere medewerkers van Thales soms nog enige weerstand, wellicht omdat het nog onbekend was. Na verloop van tijd begonnen medewerkers er meer aan te wennen en nu vragen zij er juist om. Binnen Thales Nederland is de A3AO nu bij het merendeel van de doelgroep bekend, vooral bij de System Architects en Engineers. Er vindt ook communicatie plaats richting andere vestigingen, bijvoorbeeld Frankrijk, om daar deze methode bekend te maken. Binnen Philips Medical Systems zijn er geen plannen om de A3AOs in te zetten.

Kwaliteiten en verbeterpunten van A3 Architecture Overviews

Aan de hand van het literatuuronderzoek en de interviews zijn de kwaliteiten en de verbeterpunten van de papieren A3AOs opgesteld. In bijlage 11.7, p.90 zijn de mogelijkheden voor verder onderzoek naar de papieren A3AOs opgenomen. De belangrijkste sterke punten die door de experts gewaardeerd worden bij de A3 Architecture Overviews zijn:

- Het formaat dwingt je om na te denken wat je erop zet. Wat is belangrijk genoeg en welke abstractie moet er gemaakt worden?
- Het formaat helpt ook omdat mensen bereid zijn dit te lezen, in tegenstelling tot de vaak voorkomende grote documenten of boekwerken
- Het papier maakt dat het makkelijk mee te nemen is naar vergaderingen
- Het papier leent zich er goed voor om aantekeningen op te maken tijdens vergaderingen
- Impliciete kennis wordt expliciet gemaakt
- Op papier zijn er geen bewegingen of notificaties die afleiden (op laptops, tablets of telefoons soms wel, met bijvoorbeeld binnenkomende mail)

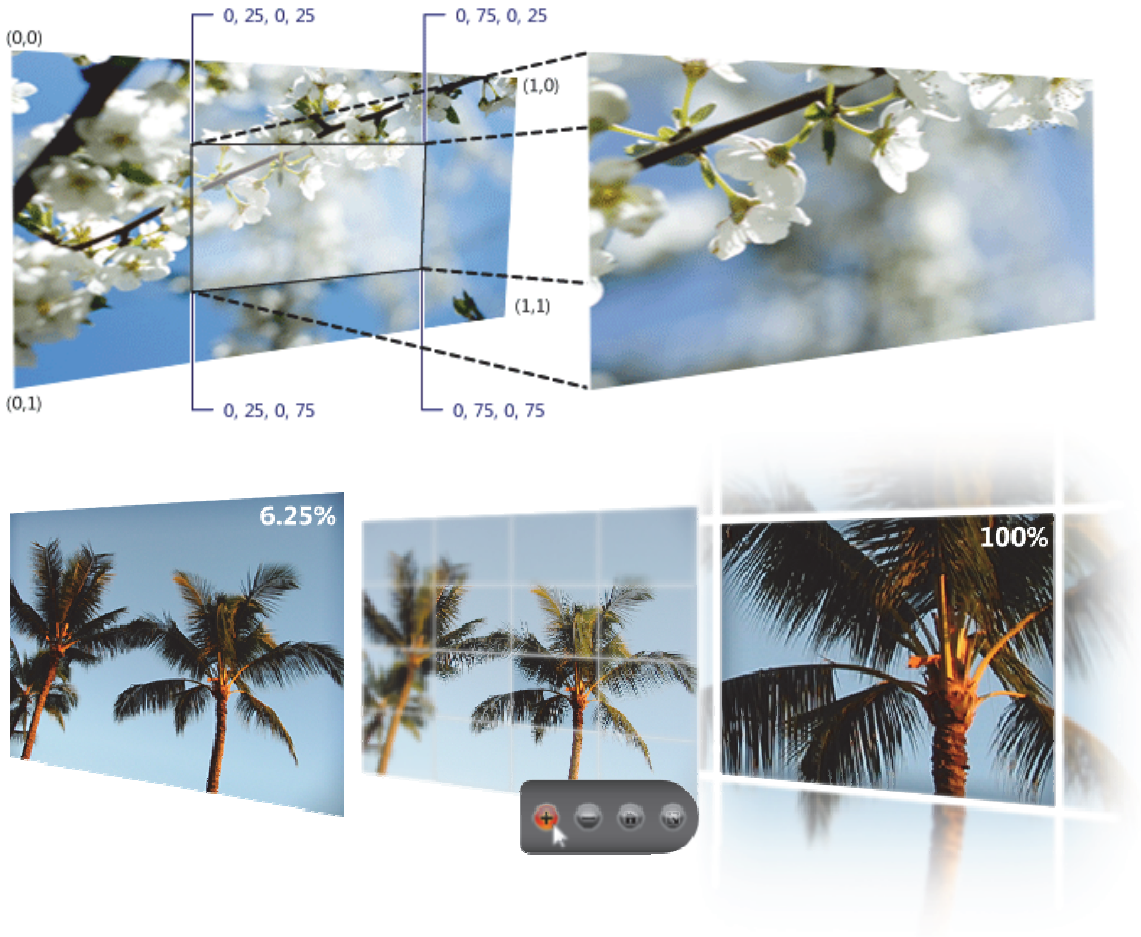
De belangrijkste verbeterpunten die in de interviews genoemd worden zijn:

- De narratie, de flow van een verhaal wordt soms gemist
- Mensen moeten wennen aan het formaat
- Soms is er een drempel bij het gebruik, vooral als er complexe schema's gebruikt worden en er weinig tekst is; het is dan moeilijk om de A3AO te doorgronden
- Een ander duidelijk gestructureerd format had misschien net zo goed geholpen
- In het maken komen nu soms doublures voor: je merkt achteraf dat een onderdeel al bestond of uitleg al was gemaakt.
- Op papier is er geen beweging mogelijk die de aandacht trekt/vasthoudt of extra informatie overdraagt

2.6 Overzicht softwaretechnieken

Zoomtechniek in het algemeen

Oneindig zoomen is een techniek die ervoor zorgt dat het benodigd rekenvermogen om een afbeelding weer te geven niet meer afhankelijk is van het bronbestand, maar van de resolutie die op dat moment op het scherm weergegeven wordt. Op internet zijn voorbeelden te vinden van afbeeldingen van 2 gigapixel, deze kan nog steeds soepel bekeken worden[5]. Dit omdat er bijvoorbeeld 1920*1080 pixels uitgerekend hoeven te worden (ongeveer 2 megapixel). De techniek is vergelijkbaar met de manier waarop Google Maps wordt geladen. Hiermee is het mogelijk om afbeeldingen te genereren waarop zo ver ingezoomd kan worden als er content beschikbaar is. Een mooi voorbeeld hiervan is te vinden op de website met de memorabilia van het Hard Rock Cafe[6].



FIGUUR 2-3: HET OPSPLITSEN VAN GROTE AFBEELDINGEN IN VELE KLEINE AFBEELDINGEN, ALS BASIS VAN HET ZOOMEN. [MICROSOFT, 2014A]

[5] http://gigapixelphotography.com/

[6] http://memorabilia.hardrock.com/

Microsoft Deepzoom Composer

Naast het oneindig zoomen heeft Deepzoom [Microsoft, 2014a] nog een belangrijke mogelijkheid: namelijk om delen van de afbeelding aan en uit te zetten afhankelijk van het zoomniveau van de gebruiker. Het is dus mogelijk dat je bij een afbeelding uitzoomt en dat dan het beeld verandert. Dit maakt het mogelijk om een gedetailleerde weergave te vervangen voor een abstracte weergave. Voor het samenstellen van Deepzoom afbeeldingen is de Deepzoom composer beschikbaar. De zoomfunctionaliteiten zijn goed uitgewerkt, incl multi-touch gestures, maar er zijn geen andere technieken (zoals als-dan constructies) mogelijk. Deze tool wordt al enige tijd niet meer ondersteund door Microsoft, maar is nog wel gratis te downloaden[7]. Deepzoom ondersteuning is ingebouwd in latere Microsoft producten.

Microsoft Visual Studio (with Blend & Silverlight)

Visual studio[8] is een uitgebreide programmeeromgeving, met daarbij de *what-you-see-is-what-you-get* interface Blend om grafische user interfaces te maken. Silverlight [Microsoft, 2014b] is een set van standaard instructies die aangeroepen kunnen worden vanuit Visual Studio. Hiervoor moet de eindgebruiker de Silverlight plug-in geïnstalleerd hebben. Er is ondersteuning voor zowel Deepzoom afbeeldingen [Microsoft, 2014c] als multi-touch gestures. Het lijkt mogelijk om onderdelen te programmeren die met de Deepzoom afbeeldingen meebewegen/zoomen [Jialang, 2009]. Dit vereist programmeerervaring die het basisniveau overstijgt en op basis van het genoemde voorbeeld is nog niet te zeggen hoe dit in de praktijk werkt. Er is ondersteuning voor links of een venster dat omhoog komt. Een mooi voorbeeld hiervan staat op de website van het chronozoom project[9]. De goedkoopste optie om de software aan te schaffen is € 646.

Prezi

Prezi[10] is een softwareprogramma om presentaties te geven en op visuele wijze een verhaal te vertellen. Het is gebaseerd op een groot canvas waarop in- en uitgezoomd kan worden, in tegenstelling tot de meer traditionele *sheets*. Het creëren kan online of via een programma, in een gebruiksvriendelijke omgeving. Het is in Prezi niet mogelijk om het beeld te veranderen afhankelijk van het zoomniveau. Enige interactie is mogelijk, maar geen als-dan constructies. Multi-touch gestures worden herkend in Prezi. Er is een brede ondersteuning voor het invoegen van materialen, zoals afbeeldingen, filmpjes en pdf bestanden. Het is echter niet mogelijk om Deepzoom of Openzoom afbeeldingen te importeren. De software is gesloten, het is niet mogelijk om deze aan te passen. Er zijn verschillende prijsniveau's, van gratis tot $ 159 per jaar.

---

[7] http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd409068.aspx

[8] http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd831853.aspx

[9] http://www.chronozoom.com/vertebrates/vertebrates/#/t65946c83-fae9-4507-9f5b-5d31d0ffddcc

[10] http://prezi.com/

Browser based javascript libraries

Er zijn veel verschillende varianten in deze categorie, die allemaal redelijk vergelijkbaar zijn. De belangrijkste zijn Impress.js[11], Bespoke.js[12]en Reveal.js[13]. Het creëren van een presentatie is vergelijkbaar met het maken van een website en kan met enige programmeerervaring gemakkelijk gedaan worden. Er zijn ook *what-you-see-is-what-you-get* editors[14] die de basisfunctionaliteiten beschikbaar maken.

De geboden functionaliteit is vergelijkbaar met Prezi. Deze laatste is gebruiksvriendelijker en heeft een betere ondersteuning van het gebruik en van verschillende bestandsformaten. De javascript libraries zijn daarentegen weer open source en bieden animaties die zich meer in een 3D omgeving af lijken te spelen. Als-dan constructies zijn wel mogelijk, het importeren van Deepzoom afbeeldingen, zoomniveau afhankelijke weergave en herkenning van multi-touch gestures niet.

Omdat deze oplossingen open source zijn, zou het mogelijk zijn om aanpassingen te maken. Hiervoor is programmeerervaring nodig in javascript die het basisniveau overstijgt en vrij veel tijd kost. De code is gratis beschikbaar (onder GPL of MIT License).

Intuiface

Intuiface[15] is een programma dat wordt gebruikt om interactieve gebruiksomgevingen te maken, bijvoorbeeld voor productpresentaties in winkels. Het is op basis van een gebruiksvriendelijke *what-you-see-is-what-you-get* editor waarin het mogelijk is om als-dan constructies te gebruiken zonder dat enige programmeerervaring nodig is. Er is een goede ondersteuning voor multi-touch gestures en importeren van bestandsformaten. Ook is het mogelijk om Deepzoom afbeeldingen te gebruiken, inclusief de mogelijkheid om de weergave af te laten hangen van het zoomniveau. Het is echter niet mogelijk om interactiviteit in de Deepzoom afbeelding te plaatsen. Van de Intuiface Composer is een gratis versie en een Pro versie (€ 39 per maand) welke uitgebreidere ondersteuning en extra gebruiksgemak biedt. Er is ook een stand-alone player, maar deze software kost minimaal € 20 per maand. De gratis versie van de Composer ondersteunt afspelen, maar werkt alleen als er continu een internetverbinding is.

Adobe Indesign CS 6 (with Digital Publishing Suite & Adobe Flash)

Alhoewel Indesign[16] vooral bekend is van de opmaak van papieren media, zijn er ook veel mogelijkheden om digitale content te publiceren [Fritz, 2012]. Aangezien er in Indesign ook ondersteuning is voor Adobe Flash is het mogelijk om geavanceerde als-dan constructies en animaties te maken. Ook is er ondersteuning voor multi-touch gestures. De software is zeer uitgebreid en hierdoor is het ook nodig om er bekend mee te

---

[11] https://github.com/bartaz/impress.js/

[12] http://markdalgleish.com/projects/bespoke.js/

[13] http://lab.hakim.se/reveal-js/

[14] http://strut.io/

[15] http://www.intuilab.com/

[16] http://www.adobe.com/nl/products/indesign.html

raken. Programmeervaardigheden zijn echter niet nodig. Er is een brede ondersteuning voor het invoegen van andere bestandsformaten. Er is geen ondersteuning voor Microsoft's Deepzoom afbeeldingen. Er is een voorbeeld van een softwareontwikkelaar die dit gelukt is [Gasienica, 2008], maar dit wordt niet ondersteund en hiermee is het ook niet mogelijk om interactiviteit in de Deepzoom afbeelding te plaatsen. Openzoom is wel mogelijk vanuit de Adobe Flash omgeving (zie hieronder). Een aandachtspunt is dat de software rond de 700 euro kost.

Openzoom

In plaats van Deepzoom is het ook mogelijk om gebruik te maken van de Openzoom implementatie[17]. Een voordeel is dat deze vanuit de Adobe Flash omgeving gebruikt kan worden. Er is echter geen ondersteuning voor een zoomniveau afhankelijke weergave of voor interactiveit vanuit de Deepzoom afbeelding. De code is gratis beschikbaar onder een MPL/GPL/LGPL licentie en het project wordt niet langer onderhouden of ondersteund.

Axure RP

Axure[18] is een tool speciaal gemaakt om prototypes van user interfaces te maken. Hierbij is er ondersteuning voor als-dan constructies en animaties. Ondanks de uitgebreide mogelijkheden is het nog steeds zeer gebruiksvriendelijk. Er is echter geen ondersteuning voor Deepzoom afbeeldingen of zoombare afbeeldingen op een andere wijze. Ook is er geen ondersteuning voor multi-touch gestures. Het programma kost $ 289 voor de standaard versie en $ 589 voor de uitgebreide versie.

Photosynth

Het team dat Deepzoom heeft ontwikkeld, is ook betrokken bij Microsoft Photosynth[19]. Dit programma biedt de mogelijkheid om verschillende afbeeldingen te verwerken tot één geheel. Hiermee kunnen bijvoorbeeld meerdere foto's van een kasteel samengevoegd worden tot één 3D beeld. Dit gebeurt door middel van automatische beeldherkenning en er is dus geen interactie van de gebruiker nodig om de beelden op de juiste manier aan elkaar te verbinden. In de gemaakte omgevingen is het mogelijk om te zoomen en te pannen. Dit programma wordt niet genoemd omdat het mogelijk is om hierin de demonstratie te maken, maar omdat het mogelijkheden biedt voor enkele concepten van functionaliteiten.

Aangezien de concepten van de functionaliteiten leidend zijn in de keuze voor de software, wordt de keuze toegelicht in hoofdstuk 4.1, p. 29.

---

[17] http://www.openzoom.org/

[18] http://www.axure.com/

[19] https://photosynth.net/

2.7 Toekomstbeeld software

Zoals uit het vorige hoofdstuk blijkt, is er nog geen software die gebruiksvriendelijkheid, een zoombaar canvas waarin alle functionaliteiten toegankelijk zijn en touch interacties combineert. Digital publishing is een gebied waar nog steeds veel ontwikkelingen gaande zijn, eerst onder invloed van de opkomst van internet en tegenwoordig meer van tablets. Hoe deze ontwikkelingen zullen verlopen is moeilijk te voorspellen, maar hier probeer ik de mogelijke richtingen aan te geven.

De grote spelers op de markt om in het oog te houden, zijn Adobe en Microsoft. Adobe is met InDesign al jaren marktleider op het gebied van professionele desktop publishing van papieren media. De verschuiving en opkomst van de digitale publishing markt is Adobe niet ontgaan en in versie CS5 en CS6 zijn al veel functionaliteiten toegevoegd die digitale publishing ondersteunen. Er is echter een groot verschil tussen de statische content van desktop publishing en de dynamische content van digital publishing. In desktop publishing is de structuur van een document vrijwel vastgelegd: er zijn losse pagina's en die worden na elkaar gelezen. In digital publishing ontstaat hier complexiteit: er zijn allerlei mogelijkheden, zoals koppelingen tussen pagina's, menustructuren, content-in-content, carrousellen van informatie, animaties, etc. De koers van Adobe zou kunnen zijn om InDesign te veranderen richting een pakket waarbij de aandacht vooral ligt op digitale publishing en de desktop publishing nog steeds mogelijk is omdat dit simpeler is. Het zou ook kunnen zijn dat er een opsplitsing komt van InDesign in een desktop publishing tool en een digital publishing tool. Om interessant te zijn voor A3AOs is het belangrijk dat er zoommogelijkheden ingebouwd worden zoals Deepzoom die biedt. Tot nu toe is dat er nog niet en voor de markt in zijn algemeenheid is dat geen essentiële functie. Daarmee is het de vraag of dit in toekomstige versies ingebouwd gaat worden.

Microsoft is met Office en specifiek Word marktleider op het gebied van tekstverwerking voor de eindgebruiker. Word kent echter nog geen enkele interactieve functionaliteit voor digital publishing. Publisher is het desktop publishing programma van Microsoft, meer gericht op de ervaren amateurgebruiker en met maar een klein marktaandeel van de desktop publishing markt. Er zijn enige mogelijkheden tot interactiviteit maar deze bieden weinig extra's. In Visual Studio en specifiek met Blend is er al veel mogelijk qua creëren van interactieve content en zoomen. Dit is echter gericht op softwareontwikkelaars. Uit de ontwikkelingen bij Microsoft is het moeilijk een koers op dit gebied te ontdekken. Als de mogelijkheden van Blend, inclusief zoomen, gecombineerd worden met de gebruiksvriendelijke omgeving van Publisher ontstaat er een krachtige tool. Vooral wanneer zoomen hier een onderdeel van is, kan het zeer waardevol zijn voor de A3AOs. De vraag is echter of deze combinatie er gaat komen.

Het is natuurlijk ook mogelijk dat een nieuw bedrijf een programma ontwikkelt dat deze specifieke mogelijkheden gaat bieden. Dit is echter niet te voorspellen.

2.8 Overzicht hardwaremogelijkheden

Een belangrijk aspect is welke hardware er gebruikt zal worden voor de weergave en interactie. Er is vooral gekeken naar de mogelijkheden die een interactieve touch ervaring bieden, gezien het onderzoeksdoel. Er wordt hier een brede opsomming gegeven, maar voor de keuze voor de

demonstratie is het van belang dat de hardware beschikbaar is in het Virtual Reality Lab[20] van de Universiteit Twente. Deze informatie is onder andere verkregen uit een interview met Roy Damgrave van het VR Lab.

Pixelsense tafel

De Microsoft Pixelsense tafel[21] (ook bekend onder de naam Samsung SUR40) is een horizontaal 40”LCD scherm met multi-touch herkenning en een resolutie van 1920 x 1080. Het heeft een nauwkeurige en snelle herkenning van gestures en kan ook objecten en tags herkennen die op de tafel geplaatst worden.

FIGUUR 2-4: MICROSOFT PIXELSENSE TAFEL

Gezien de afmetingen van de tafel is het raadzaam om een maximale groepsgrootte van zes tot acht personen aan te houden. Afhankelijk van het gebruik van het beeldscherm ziet een deel van de mensen het beeld op de kop. In dat geval is een maximale groepsgrootte van vier personen raadzaam, zodat iedereen aan één zijde kan staan. Doordat alle deelnemers gelijkwaardig kunnen interacteren, kan het onduidelijk zijn wie de sessie leidt en kan overzicht verloren gaan. Soms hebben gebruikers de neiging om vooral naar het ‘eigen’ gebied vlak voor zich op de tafel te kijken en daar te werken. Dat kan een goede samenwerking hinderen.

TouchWall

De TouchWall in het VR lab is verticaal opgehangen op stahoogte en heeft een grootte van drie bij twee meter. Er wordt gebruik gemaakt van meerdere beamers die van achter het scherm projecteren. Hierdoor wordt de projectie niet gehinderd doordat iemand voor het scherm staat. Er is ondersteuning voor multi-touch gestures, maar deze worden soms met enige vertraging herkend en zijn niet geheel nauwkeurig (er is een verschil tot ongeveer 10 cm mogelijk).

FIGUUR 2-5: TOUCHWALL BIJ HET VR LAB.

Door de verticale plaatsing is de TouchWall het meest geschikt voor één persoon die ervoor staat en iets uitlegt aan anderen of voor twee tot maximaal drie personen die samenwerken. De grootte van het scherm is een voordeel qua werkoppervlakte en om beelden van wat grotere afstand te zien. Daarentegen is het onprettig om het onderste gedeelte van het scherm te gebruiken, aangezien het dan nodig is om te buigen of door de knieën te gaan. Het scherm hoger ophangen zou erin resulteren dat het bovenste gedeelte niet bereikt kan worden.

[20] http://www.vrlab.ctw.utwente.nl/

[21] www.microsoft.com/en-us/pixelsense/

LCD met touchondersteuning

Enigszins vergelijkbaar met de TouchWall zijn LCD schermen met touchondersteuning. Deze zijn in meerdere formaten beschikbaar, met een gemiddelde grootte tussen de 42”en 60” [SKY-Technology, 2014] en meestal een resolutie van 1920 x 1080. Het is ook mogelijk om een regulier scherm uit te rusten met een extra schermrand dat multi-touch herkenning mogelijk maakt[22]. Gezien de grootte is deze oplossing vooral geschikt voor presentaties waarbij één persoon interacteert met het scherm. Deze oplossing is niet beschikbaar in het VR lab.

Tablets

In de afgelopen jaren is het gebruik van tablets enorm gestegen en er zijn meerdere platformen en talloze varianten. De belangrijkste kenmerken van een tablet zijn in dit geval het besturingssysteem en de grootte van het scherm. Qua besturingssysteem zijn de belangrijkste varianten Android, iOS en Windows. Bij een aantal programma’s is het afspelen op android via een app of via de browser mogelijk. Aangezien er geen iOS hardware beschikbaar was, is daar verder geen onderzoek naar gedaan. De browser gebaseerde software zal sowieso werken en enkele andere programma’s waarschijnlijk ook. Op het Windows platform kan alle eerder genoemde software gebruikt worden.

Er zijn veel tablets, van verschillende fabrikanten. De meeste tablets hebben een scherm tussen de 7”en 13”. Het VR lab heeft een Microsoft Surface Pro 2[23] tablet met een scherm van 10.6”. Deze beperkte groottes maken het eenvoudig om de tablet mee te nemen of in de hand te houden.

FIGUUR 2-6: 10.6" MICROSOFT SURFACE 2 PRO TABLET

All-in-one tablet PC’s

Er zijn ook enkele grotere tablets, met schermgroottes van 18” tot 27”. Deze zijn bekend onder verschillende namen, zoals tablet PC’s, All-in-one tablets of tabletop PC’s. Voorbeelden hiervan zijn de Dell XPS 18[24], de Sony VAIO tap 20[25] en de Lenovo Horizon 2[26]. Het grote scherm geeft een ruim werkoppervlak voor één persoon, maar het maakt ook dat deze minder makkelijk mee te nemen zijn. Gezien het gewicht en de grootte worden deze meestal op de tafel gelegd of neergezet.

Een A3 is vergelijkbaar met een breedbeeld scherm van ongeveer 20” en daarmee is deze oplossing erg interessant voor deze opdracht. Deze tablets zijn echter niet beschikbaar in het VR lab.

FIGUUR 2-7: 18" DELL XPS 18 ALL-IN-ONE TABLET

[22] http://multitouch.com/

[23] http://www.microsoft.com/surface/en-us/products/surface-pro-2

[24] http://www.dell.com/us/p/xps-18-1810/pd

[25] http://www.sony.co.uk/electronics/vaio/vaio-tap-20

[26] http://shop.lenovo.com/gb/en/desktops/lenovo/horizon-series/horizon-2/

Reguliere en hybride computers

De overgrote meerderheid van de bedrijfscomputers zijn reguliere PC's of laptops zonder touchondersteuning. Deze worden aangestuurd met toetsenbord en muis. Er zijn ook hybride laptops die een touchscreen en/of een tabletmodus hebben (zoals bijvoorbeeld de Lenovo Yoga 2[27]).

Beamer / LCD zonder touch

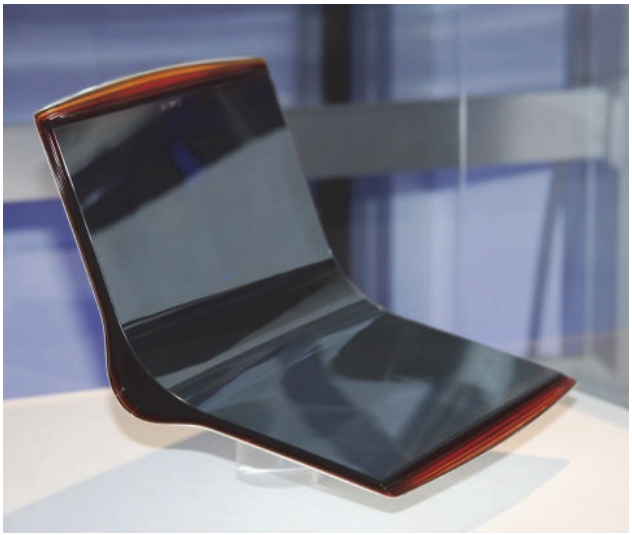
De huidige manier van presenteren van informatie aan een groep maakt meestal gebruik van een beamer. Hierbij valt op dat de meeste beamers nog een 4:3 verhouding hebben en in veel gevallen een resolutie van 1024x768. Deze worden steeds meer vervangen voor een LCD scherm, met een resolutie van 1920x1080. De LCD schermen zijn in bijna alle gevallen kleiner dan het beeldoppervlak van de beamers.

Aangezien de concepten van de functionaliteiten leidend zijn in de keuze voor de hardware, wordt de keuze toegelicht in hoofdstuk 4.2, p. 30.

2.9 Toekomstbeeld hardware

De opkomst van touch interactiviteit is al enige jaren ingezet en is in het privé leven sterk vertegenwoordigd met smartphones en tablets. In het bedrijfsleven is dit nog minder het geval. Alhoewel smartphones ook hier wijdverspreid zijn, wordt er nog weinig gebruik gemaakt van uitgebreide functionaliteiten. Tablets beginnen hun weg te vinden in het bedrijfsleven en worden voornamelijk gebruikt om documenten op te bekijken, in het kader van een paperless office. Oplossingen waarbij tablets een nieuwe manier van werken mogelijk maken zijn er in beperkte mate, bijvoorbeeld voor bezorgers en monteurs. De adaptatie van andere hardware, zoals de TouchWall en de Surface tafel, is nog minimaal.

In de komende jaren is het waarschijnlijk dat er vooral op het gebied van tablets veel ontwikkelingen zijn. Er is een grote markt en daarmee veel geld beschikbaar voor nieuwe ontwikkelingen. Eén van de richtingen waarin onderzoek plaats vindt is het ontwikkelen van flexibele OLED schermen. Deze kunnen gebruikt worden voor vouwbare of oprolbare tablets. Dit is al enige tijd een belofte voor de toekomst, zoals blijkt uit het concept van een Sony VAIO handheld device uit 2009[28].



FIGUUR 2-8: SONY VAIO FLEXIBLE OLED CONCEPT

[27] http://shop.lenovo.com/us/en/laptops/lenovo/yoga-laptop-series/yoga-laptop-2-pro/

[28] http://phys.org/news174112703.html

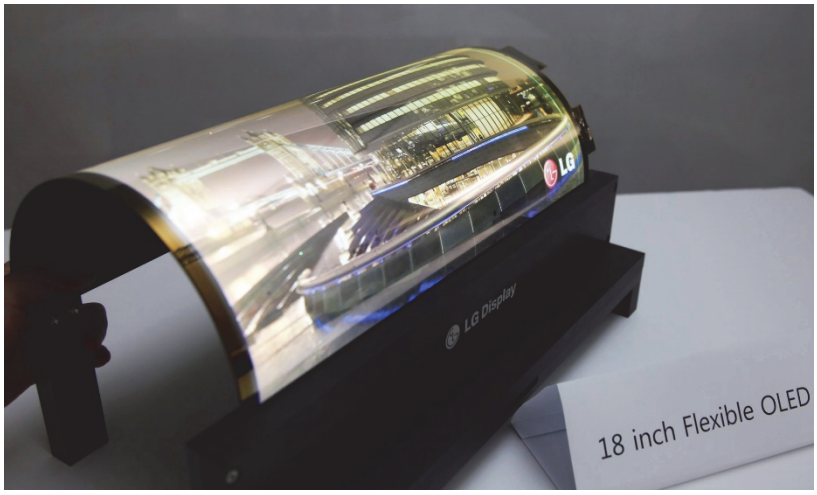
In het afgelopen jaar begint dit haalbaarder te worden, zo is bijvoorbeeld de LG G Flex[29] telefoon uitgekomen. Hierbij heeft het scherm een kromming, maar het kan niet bewogen worden door de gebruiker.

FIGUUR 2-9: : LG G FLEX TELEFOON

Een technologische proof-of-concept van LG is beschikbaar in de 18" flexible OLED panel[30]. Samsung heeft de Flexible OLED Display Phone and Tablet gepresenteerd[31]. Samsung presenteert echter al een aantal jaar dit soort concepten, maar dit heeft nog geen concrete producten opgeleverd. Concluderend is het aannemelijk dat er over enkele jaren producten beschikbaar zijn die flexibele OLED schermen bevatten.

FIGUUR 2-10: SAMSUNG FLEXIBLE OLED DISPLAY PHONE AND TABLET

Er is een lage acceptatie van TouchWalls en LCDs met touch. Dit komt niet door de techniek, maar doordat de bedrijven nog niet genoeg meerwaarde erin zien. Als er meer software ontwikkeld wordt die gebruik maakt van touch interactie, bijvoorbeeld voor tablets, dan kan het zijn dat bedrijven ook meer voordeel zien voor het gebruik van TouchWalls en LCDs met touch. Tot die tijd zullen deze producten een niche markt blijven vormen.



FIGUUR 2-11: LG 18" FLEXIBLE OLED

[29] http://www.lg.com/us/mobile-phones/gflex
[30] http://lgdnewsroom.com/multimedia/images/photos-photos-videos/flexible-display/4135
[31] http://www.youtube.com/watch?v=MKG7XRsG9KQ

2.10 Eisen aan de digitale A3AO

Aangezien dit een onderzoeksproject is, speelt het plan van eisen en wensen een minder centrale rol dan bij een ontwerpproject. De eisen zijn dan ook minder concreet te formuleren. Hieronder is een opsomming gemaakt van de belangrijkste overwegingen bij het uitwerken van de functionaliteiten van de digitale A3AO.

- Het primaire doel van de A3AOs moet blijven om informatie over te dragen.
- Er moet uitgegaan worden van A3AOs met tekst en schema's/afbeeldingen gecombineerd, in plaats van op afzonderlijke zijden.
- De A3AO moet gebruikt worden voor interne communicatie tussen System Architects en engineers, niet richting het management, andere afdelingen of klanten.
- Wanneer de digitale A3AO geprint wordt op A3 papier moet deze nog steeds toegevoegde waarde hebben.
- De digitale A3AO moet een duidelijke meerwaarde bieden ten opzichte van de huidige A3AOs.
- De eventuele nadelen van de digitale A3AO moeten opwegen tegen de voordelen.
- Specifiek moet de benodigde tijd om een aspect van de A3AO te maken opwegen tegen hoe vaak en hoe nuttig dat aspect gebruikt wordt.
- De A3AO moet blijven dwingen tot abstractie en bondigheid.
- De functionaliteiten moeten een hoge adaptatiekans hebben.
- Het uitwerken en demonstreren van de functionaliteiten moet nieuwe informatie opleveren; wanneer het nut van een functionaliteit al bepaald kan worden op basis van common sense en de interviews dan is het niet nodig om deze uit te werken.
- De functionaliteiten moeten uitgewerkt kunnen worden binnen de tijdsspanne van dit onderzoek.
- De software voor de demonstratie moet het mogelijk maken om binnen de tijdspanne van dit onderzoek de functionaliteiten uit te werken.
- De hardware die gebruikt wordt in de demonstratie moet aansluiten bij de uit te werken functionaliteiten.
- Voor de demonstratie moet hardware gekozen worden die bij het VR lab beschikbaar is.

3 CONCEPTEN VAN FUNCTIONALITEITEN

Op basis van de informatie die in de analysefase is verzameld zijn concepten ontwikkeld. Dit zijn concepten voor de functionaliteiten die de digitale A3AO kan vervullen. Deze functionaliteiten worden beoordeeld op basis van de meerwaarde die ze bieden als ze in de praktijk zouden bestaan. Dit is aan de hand van de volgende aspecten: voordelen, nadelen, kennisuitbreiding, adaptatiekans en haalbaarheid. De validatie van de concepten is kwalitatief uitgevoerd aan de hand van interviews. De totstandkoming van de selectie en de conclusies worden behandeld in respectievelijk hoofdstuk 3.4, p. 26 en hoofdstuk 3.5, p. 28.

3.1 Vorm van de concepten

In deze fase gaat het om de abstracte mogelijkheden van de functionaliteit, nog niet om de bruikbaarheid van de interface. Daarom is ervoor gekozen om in deze fase de functionaliteiten te omschrijven met tekst in plaats van illustraties. Illustraties leggen een te grote nadruk op de gebruiksinteractie. Er is overwogen om scenario's uit te tekenen. Dit is niet gedaan omdat dit te veel werk is, gezien het aantal functionaliteiten en het aantal tekeningen dat per functionaliteit nodig is om dezelfde informatie over te brengen. De geïnterviewde experts konden de teksten snel lezen en stelden waar nodig vragen ter verduidelijking. Hierbij heeft het wellicht geholpen dat de experts vanuit hun werk gewend zijn om snel te schakelen tussen abstracte begrippen en een concrete voorstelling hiervan.

3.2 Iteratieve validatie door middel van interviews

De interviews ter validatie zijn gedurende de analysefase gehouden. Tijdens het interview zijn eerst vragen gesteld over het huidige gebruik van A3AOs, dit is terug te vinden in hoofdstuk 2.5, p. 10. In het tweede deel van het interview zijn de concepten besproken. Hierdoor was er geen mogelijkheid om tussentijds de bevindingen over het huidige gebruik te verwerken in de concepten. Gezien de drukke agenda's van de experts was een opsplitsing in meerdere afspraken niet wenselijk. Om toch in staat te zijn om de opgedane kennis te verwerken en daarna opnieuw te toetsen zijn de verschillende interviews apart van elkaar gepland. Opgedane informatie en feedback is meteen verwerkt, zodat deze bij het volgende interview nader bekeken kon worden. Er zijn vier interviewsessies geweest en de totale interviews duurden gemiddeld zo'n anderhalf uur. De eerste sessie was met Jan Broenink en Steven Haveman (UTwente), de tweede met Maarten Bonnema (UTwente), de derde met Jacek Skowronek en Ton Boulogne (Thales) en als laatste zijn Ivo Canjels en Phil van Liere (Philips Medical Systems) afzonderlijk van elkaar op dezelfde dag geïnterviewd.

3.3 Concepten voor toegevoegde functionaliteiten van de A3AO

In bijlage 11.8, p. 91 staan complete beschrijvingen van de concepten, de feedback van de experts, een beoordeling aan de hand van de selectiecriteria en een onderbouwing van die beoordeling. Dit betreffen de concepten waarin de feedback van alle interviews verwerkt is. Hieronder staat een korte beschrijving van elk concept, met de bijbehorende beoordeling op het gebied van [voordelen, nadelen, kennisuitbreiding, adaptatiekans, haalbaarheid].

Creëeren

Draft version - op papier werken [+ , - , ++ , - , ++]
Op papier wordt een opzet voor een A3AO geschetst tijdens een vergadering. Zodra de groep klaar is, worden er foto's van de schetsen gemaakt die door middel van automatische beeldherkenning gecombineerd worden tot een online overzicht.

Draft version - op papier werken (geavanceerd) [0 , -- , 0 , - , -]
Op papier worden nette tekeningen gemaakt van de beoogde A3AO. Door middel van automatische beeldherkenning worden de verschillende standaardvormen (blokjes, cirkels, pijlen, etc.) op de A3AO herkend en omgezet in digitale varianten.

Draft version - Pixelsense interactieve tafel [+ , 0 , ++ , -- , +]
Er wordt op de Pixelsense tafel getekend, in plaats van op papier. Hierbij kan er gebruik gemaakt worden van standaardonderdelen en een on-screen toetsenbord. Meerdere mensen kunnen tegelijk onderdelen maken, waarna deze samengevoegd worden tot één geheel.

Reviewen

TouchWall [+ , 0 , + , + , 0]
Het grote scherm wordt gebruikt om te interacteren met een A3AO. Het is mogelijk om te zoomen en kleine aanpassingen direct te maken. Voor grote aanpassing wordt een aantekening gemaakt.

Communicatiemiddel (1) - Schriftelijk contact [+ , - , ++ , 0 , +]
Er wordt gebruikt gemaakt van een centraal digitaal systeem waarin de A3AO bekeken wordt. Het is mogelijk om vragen en/of opmerkingen op de A3AO te plaatsen. Dit is door middel van een toetsenbord.

Communicatiemiddel (2) - mondeling indirect contact [+ , 0 , ++ , 0 , 0]
Vergelijkbaar met communicatiemiddel (1), maar dan door middel van audio opnames die omgezet kunnen worden naar tekst of afgeluisterd kunnen worden.

Communicatiemiddel (3) - contactgegevens [+ , 0 , 0 , + , ++]
Vergelijkbaar met communicatiemiddel (1), maar in plaats van contact door middel van de omgeving worden de contactgegevens van de medewerker verantwoordelijk voor (een deel van) de betreffende A3AO getoond.

Communicatiemiddel (4) - mondeling direct contact [0 , - , 0 , - , -]
Vergelijkbaar met communicatiemiddel (1), waarbij het mogelijk is vanuit de digitale omgeving direct de verantwoordelijke medewerker te bellen. De audio opnames worden omgezet naar tekst bestanden zodat andere medewerkers ook van het gesprek kunnen leren.

Communicatiemiddel (5) - direct contact met zelf conclusie geven na afloop [+ , 0 , + , + , +]
Vergelijkbaar met communicatiemiddel (1), waarbij het mogelijk is om direct contact op te nemen met de verantwoordelijke medewerker door middel van chat, mail of telefoon. Na afloop van de conversatie noteert de vraagsteller de vraag en het antwoord in de A3AO.

Beheer van wat er in ontwikkeling is / wat er onzeker is [+ , 0 , 0 , ++ , +]
Het is mogelijk om een overlay aan te zetten die toont wat de huidige status is van de verschillende onderdelen op de A3AO. Wanneer een onderdeel in ontwikkeling is heeft het bijvoorbeeld een oranje kleur.

Uitbreiding op versiebeheer [0 , - , + , -- , -]
Het is mogelijk om door verschillende versies van de zelfde A3AO te bladeren, door middel van een timeline slider. Zo kan er bijvoorbeeld ingezoomd worden op één schema en daarna gekeken worden hoe dit schema gedurende het project is veranderd.

Gebruiken

A3AO voor system of systems [0 , 0 , 0 , - , ++]
Er worden meerdere A3AOs op één canvas geplaatst. Vanuit het totale overzicht worden de links gelegd tussen de verschillende A3AOs, zodanig dat duidelijk wordt wat de onderlinge relaties zijn en wat verbonden/afhankelijk is. Vanuit dit grote overzicht is het dan mogelijk om in te zoomen totdat je een enkele A3AO ziet.

Basic digitalisering [0 , 0 , 0 , - , ++]
De huidige documenten worden gemaakt zoals dat nu ook al gebeurd. Daarna worden deze als pdf en in één keer en met weinig werk in een programma gezet. Hierbij wordt het pdf bestand op één groot canvas geplaatst. Via een (interne) website zijn de A3AOs nu overal te bekijken. Het is mogelijk om simpel in- en uit te zoomen.

Interne koppelingen [++ , - , ++ , 0 , +]
Wanneer de gebruiker op een onderdeel van de A3AO klikt, dan lichten verschillende bij elkaar horende items op. Bijvoorbeeld als je in de Physical view op een component klikt en dat dan in de andere views de bijbehorende functies/getallen oplichten.

Filteren [+ , -- , + , -- , 0]
Bij het bekijken van de digitale A3AO is er een menu waarmee bepaalde informatie en informatievormen in- en uitgeschakeld kunnen worden. Zo kan er van de A3AO een eigen gepersonifieerde versie gemaakt worden met alleen de informatie die deze persoon belangrijk vindt.

Zoombare diagrammen [++ , -, ++ , +, ++]
Vanuit het eerste gezichtspunt is het mogelijk om de gehele A3AO te zien met meerdere schema's. Het is mogelijk om in te zoomen op één schema, waarna het beter zichtbaar is. Daarna is het mogelijk om weer in te zoomen op één onderdeel (fysiek of functioneel) van dat schema, zodanig dat te zien is uit welke subonderdelen dit onderdeel bestaat.

Koppeling met eisen / specifications [+ , - , + , + , +]
In de A3AO staan soms verwijzingen naar bepaalde eisen of specifications waar een onderdeel aan moet voldoen. Wanneer hierop ingezoomd wordt of op geklikt wordt, komt er extra informatie in beeld. Bijvoorbeeld de letterlijke verwoording van de eis, de verwijzing naar de eis in een apart programma dat de eisen/specifications bijhoudt en de manier waarop de eis getest zal moeten worden.

Koppeling tussen tekstuele zijde en schematische zijde [+ , - , + , - , +]
In de originele versie van de A3AOs is er sprake van een duidelijke voorzijde (voornamelijk tekstueel) en achterzijde (voornamelijk schematisch). In plaats daarvan worden deze meer gekoppeld. Door op een tekstvak te klikken komt het bijbehorende deel van het schema in beeld, en vice versa.

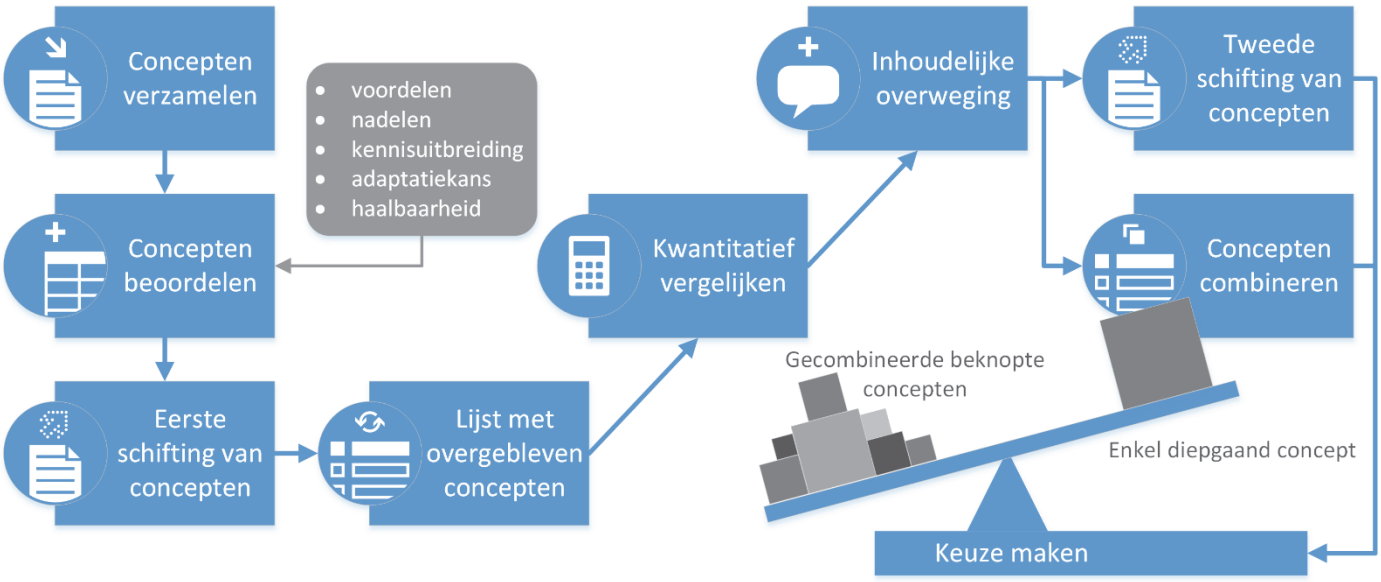
Storyline [++ , - , ++ , + , +]
Het is mogelijk om bij een onderdeel (bijvoorbeeld een schema) een audiofragment op te nemen. Hierin legt de maker stap voor stap uit wat er in het schema te zien is en wat van belang

is. Dit wordt ondersteund door animaties in het schema. Voorbeelden van animaties zijn zoomen, onderdelen die oplichten of geavanceerde animaties zoals bewegende tandwielen.

A3AO digitaal presenteren [+ , 0 , + , + , +]
De A3AO wordt gemaakt zoals de huidige papieren A3AOs en als pdf opgeslagen. Deze pdf wordt zonder aanpassingen geïmporteerd in het programma, waarna het mogelijk is om hierop in- en uit te zoomen. Dit kan aangevuld worden met een vooraf vastgesteld pad om te presenteren.

3.4 Totstandkoming van de selectie van functionaliteiten

Er zijn meerdere stappen gebruikt om uit alle verschillende oplossingsrichtingen tot een selectie te komen, deze worden nader toegelicht in bijlage 11.9, p. 112. Het selectieproces is in schematische vorm weergegeven in figuur 3-1. Allereerst zijn vijf selectiecriteria opgesteld, waarop de verschillende concepten zijn beoordeeld. Een aantal concepten is afgevallen, omdat deze te weinig voordelen of kansen tot kennisuitbreiding boden. Ook concepten met zeer sterke nadelen, adaptatiekans en haalbaarheid zijn afgevallen. Dit is zichtbaar in tabel 3-1. Daarna zijn de beoordelingen gekwantificeerd en gesommeerd. Op basis hiervan is een combinatie van meerdere functionaliteiten gekozen om verder uit te werken. Dit is terug te vinden in tabel 3-2.



FIGUUR 3-1: SELECTIEPROCES VAN UIT TE WERKEN FUNCTIONALITEITEN

	Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
Creëren					
Draft version – Op papier werken	+	-	++	-	++
~~Draft version – Op papier werken (geavanceerd)~~	0	--	0	-	-
Draft version – Pixelsense interactieve tafel	+	0	++	--	+
Reviewen					
Tijdens vergadering wijzigingen doorvoeren (Etouch wall)	+	0	+	+	0
Communicatiemiddel (1) – schriftelijk contact	+	-	++	0	+
Communicatiemiddel (2) – mondeling indirect contact	+	0	++	0	0
Communicatiemiddel (3) - contactgegevens	+	0	0	+	++
~~Communicatiemiddel (4) – mondeling direct contact~~	0	-	0	-	-
Communicatiemiddel (5) –direct contact met zelf conclusie geven na afloop	+	0	+	+	+
~~Beheer van wat er in ontwikkeling is / wat er onzeker is~~	+	0	0	++	+
~~Uitbreiding op versiebeheer~~	0	-	+	--	-
Gebruiken					
~~A3AO voor system of systems~~	0	0	0	-	++
~~Basic digitalisering~~	0	0	0	-	++
Interne koppelingen	++	-	++	0	+
Zoombare diagrammen	++	-	++	+	++
~~Filteren~~	+	--	+	--	0
Koppeling met eisen / specifications	+	-	+	+	+
Koppeling tussen tekstuele zijde en schematische zijde	+	-	+	-	+
Storyline	++	-	++	+	+
A3AO digitaal presenteren	+	0	+	+	+

TABEL 3-1: CONCEPTEN VAN FUNCTIONALITEITEN IN DE EERSTE SCHIFTINGSRONDE.

	Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid	Totale beoordeling
Creëren						
~~Draft version – Op papier werken~~	+	-	++	-	++	3
~~Draft version – Pixelsense interactieve tafel~~	+	0	++	--	+	2
Reviewen						
Communicatiemiddel (3) - contactgegevens	+	0	0	+	++	4
Communicatiemiddel (5) –direct contact met zelf conclusie geven na afloop	+	0	+	+	+	4
~~Tijdens vergadering wijzigingen doorvoeren (Etouch wall)~~	+	0	+	+	0	3
Communicatiemiddel (1) – schriftelijk contact	+	-	++	0	+	3
Communicatiemiddel (2) – mondeling indirect contact	+	0	++	0	0	3
Gebruiken						
Zoombare diagrammen	++	-	++	+	++	6
Storyline	++	-	++	+	+	5
Interne koppelingen	++	-	++	0	+	4
A3AO digitaal presenteren	+	0	+	+	+	4
Koppeling met eisen / specifications	+	-	+	+	+	3
~~Koppeling tussen tekstuele zijde en schematische zijde~~	+	-	+	-	+	1

TABEL 3-2: CONCEPTEN VAN FUNCTIONALITEITEN IN DE TWEEDE SCHIFTINGSRONDE.

3.5 Geselecteerde verder uit te werken functionaliteiten

Op basis van het beschreven proces zijn de uit te werken functionaliteiten gekozen. Hierbij is nog een onderverdeling gemaakt volgens de MoSCoW methode [Tierstein, 1997], zodat bij tijdsgebrek de juiste prioriteiten gesteld kunnen worden. Dit is niet nodig gebleken. Uiteindelijk zijn de volgende functionaliteiten geselecteerd:

- de gecombineerde *communicatiemiddelen bij het reviewen*. Hierbij kunnen de gebruikers zelf kiezen welk communicatiemiddel ze willen gebruiken. De speech-to-text functionaliteit wordt alleen als zichtvoorbeeld opgenomen en zal niet zelf getest kunnen worden. (should have)
- *Zoombare diagrammen* demonstreert het opnemen van extra detailniveau in de A3AO, zonder dat dit ten koste gaat van de leesbaarheid en het overzicht. (must have)
- *Interne koppelingen* maakt verbanden tussen verschillende views. Bij dit onderdeel zal ook aandacht zijn voor hoe de interne koppeling aangemaakt kan worden en welke randvoorwaarden nodig zijn om te voorkomen dat het te veel werk wordt. (should have)
- *Storyline* als een middel ter vervanging van de tekstuele uitleg en ter ondersteuning van presentaties. Hierbij kan het zijn dat het maken van de storyline alleen als zichtvoorbeeld wordt gedemonstreerd, bijvoorbeeld aan de hand van een filmpje. (must have)
- *Koppeling met eisen / specifications* wordt met beperkte functionaliteit opgenomen. Het doel van het opnemen is in de eerste plaats dat deze functionaliteit een plek krijgt binnen de interface. (could have)

A3AO digitaal presenteren vormt de basis waar de andere features gebruik van maken. Hiermee is het mogelijk om een A3AO op een scherm weer te geven en er mee te interacteren. (must have)

4 UITWERKING VAN FUNCTIONALITEITEN

Er is een grondige analyse uitgevoerd en er is vastgesteld welke functionaliteiten ontwikkeld moeten worden. De eerstvolgende stappen zijn het kiezen van de software om de demonstratie te maken en het kiezen van de hardware die gebruikt zal worden in de demonstratie. Daaropvolgend schets ik voor alle functionaliteiten conceptuitwerkingen en wordt hier een keuze uit gemaakt.

4.1 Geselecteerde software in de demonstratie

Er zijn verschillende softwaremogelijkheden voor de uitwerking van de demonstratie. De volgende opties vallen af:

- In Axure RP is geen ondersteuning voor zoombare afbeeldingen of multi-touch gestures. Het is niet mogelijk om dit toe te voegen door de software aan te passen.
- Prezi heeft ondersteuning voor multi-touch gestures en zoomen, maar niet voor als-dan constructies. Het is niet mogelijk om dit toe te voegen door de software aan te passen.
- Deepzoom Composer heeft geen ondersteuning voor als-dan constructies. Het is niet mogelijk om dit toe te voegen door de software aan te passen. Het is wel de meest geschikte tool om zoombare afbeeldingen mee te maken.
- De browser based javascript libraries bieden dezelfde mogelijkheden als Prezi en hierbij is het mogelijk om extra functionaliteiten in te bouwen. Dit zou echter veel werk zijn en het vraagt aanvullende programmeerervaring.
- Adobe Indesign CS6 heeft alleen ondersteuning voor zoombare afbeeldingen middels Openzoom. Deze implementatie mist echter de mogelijkheid om afbeeldingen weer te geven afhankelijk van het zoomniveau. Ook wordt Openzoom niet ondersteund en is het onzeker of het daadwerkelijk zou lukken.

De daadwerkelijke opties die overblijven zijn Microsoft Visual Studio en Intuiface. Bij deze twee opties bestaat de afweging vooral uit gebruiksvriendelijkheid versus aanpassingsmogelijkheden.

- Microsoft Visual Studio (incl. Blend en Silverlight) biedt een goede combinatie van een gebruiksvriendelijke interface en geavanceerde programmeermogelijkheden. Het zou zelfs mogelijk kunnen zijn om een demonstratie te maken waarbij alle functionaliteiten geïntegreerd zijn in een zoombare omgeving. Er is echter nog steeds veel programmeerwerk nodig en dit vraagt te veel tijd om alle concepten uit te werken. Een klein voordeel is dat de geschreven code hergebruikt zou kunnen worden in een eventueel vervolgproject, hoewel de kans bestaat dat daarvoor een grondige nieuwe opzet gemaakt wordt en de oude code dus weinig toevoegt.
- Intuiface biedt minder aanpassingsmogelijkheden. Het is mogelijk om zoombare afbeeldingen te gebruiken, maar deze kunnen niet tegelijk gecombineerd worden met de als-dan constructies. Dit betekent dat alle functionaliteiten uitgewerkt kunnen worden, alleen niet geïntegreerd tot één geheel. De gebruiksvriendelijkheid van dit pakket vermindert het risico dat er niet genoeg tijd is om alle functionaliteiten uit te werken.

Gezien alle bovenstaande factoren heb ik gekozen om de demonstratie uit te werken in Intuiface. Het is niet noodzakelijk dat alle functionaliteiten geïntegreerd worden en deze optie

biedt de meeste kans van slagen binnen de beperkte tijd van deze opdracht. De benodigde zoombare afbeeldingen worden in Deepzoom Composer gemaakt.

4.2 Geselecteerde hardware in de demonstratie

Om de keuze te maken welke hardware in de demonstratie ingezet zal worden, zijn alle hardware opties van hoofdstuk 2.8, p. 17 opnieuw bestudeerd. Vanuit de geselecteerde functionaliteiten, de interviews en de eigenschappen van de hardware is gekeken welke hardware het meest geschikt is. De betreffende hardware moet beschikbaar zijn in het VR lab. Daarom zijn de opties *LCD met touch ondersteuning* en *All-in-one tablet PC's* afgevallen.

Overgebleven zijn:

- *De Microsoft Pixelsense tafel* zou zeer geschikte hardware zijn geweest voor een collaborative working tool, waarbij meerdere stakeholders bij elkaar komen en samen werken via één interface om een A3AO te creëren. Uit de interviews is echter gebleken dat het huidige proces van creëren al goed genoeg werkt. Het daadwerkelijke maken gebeurt individueel. Hierbij worden al digitale gereedschappen gebruikt, zoals Visio. Dit wordt gedaan op een normale computer, waarbij de nauwkeurigheid van de muis en de typsnelheid van het toetsenbord belangrijk worden geacht. Aangezien er in dit geval weinig behoefte is aan hardware waarbij meerdere mensen tegelijk interacteren is de Microsoft Pixelsense tafel afgevallen.
- *Tablets* worden individueel gebruikt en een groot deel van de geselecteerde functionaliteiten zijn interacties tussen de individuele gebruiker en de A3AO. Ook zijn tablets de best beschikbare optie voor de gebruikers. Een tablet van werk is niet standaard, maar komt steeds vaker voor. Het VR lab heeft een Microsoft Surface Pro 2 met een scherm van 10.6" en een volledige Windows versie. Het is mogelijk om de geselecteerde software, Intuiface, hierop te gebruiken.
  Het was interessant geweest om een grotere tablet van ongeveer 20" te gebruiken bij de demonstratie, of om deze te vergelijken met een kleinere tablet. Deze hardware was helaas niet beschikbaar in het VR lab.
- *De TouchWall* is voornamelijk geschikt voor presentaties waarbij er één persoon interacteert en er meerdere personen kijken. Dit past goed bij het reviewproces. Ook is het interessant hoe het presenteren van een A3AO, inclusief het zoomen, zou werken op een groot scherm. Wel kent de TouchWall enige vertraging en onnauwkeurigheid bij het interacteren, wat een verstoorde gebruiksbeleving zou kunnen geven. Uiteindelijk is de TouchWall niet gebruikt, om een praktische reden. In verband met de planning van de demonstratie is ervoor gekozen om losse afspraken te maken en bij de bedrijven langs te gaan.
- *Reguliere computers* zijn ook van belang, aangezien dit de meest voorkomende werksituatie in het bedrijfsleven is. Hierbij is er geen aansturing met touch bediening, maar door middel van toetsenbord en muis. De vraag is dan hoeveel meerwaarde een aansturing door middel van touch heeft ten opzichte van toetsenbord en muis.

Uiteindelijk is er gekozen om in de demonstratie gebruik te maken van de Microsoft Surface 2 Pro tablet en een laptop met toetsenbord en muis. Deze combinatie maakt het mogelijk om het gebruik van een touch interface te vergelijken met een reguliere interface.

4.3 Conceptuitwerkingen voor de demonstratie

Voor alle geselecteerde functionaliteiten is bedacht hoe deze eruit zouden kunnen zien en werken. Dit is gedaan door allerlei varianten van de A3AO in combinatie met de bijbehorende interface elementen te schetsen. Deze tekeningen zijn terug te vinden in figuur 4-1. Hieronder wordt per functionaliteit aangegeven wat de belangrijkste aspecten en overwegingen waren bij het maken van deze conceptuitwerkingen.

- *Communicatiemiddelen bij het reviewen:* Door het visuele karakter van de A3AO en de mogelijkheid tot zoomen is de link tussen een notitie en waar deze bij hoort heel belangrijk. Daarom wordt een notitie weergegeven met een symbool dat op de A3AO geplaatst wordt. Er zijn verschillende symbolen uitgewerkt, met verschillende betekenissen. Ook kunnen de symbolen een kleurcodering krijgen. Bij het maken van een notitie verschijnt er een venster waarin uit de verschillende communicatiemiddelen gekozen kan worden.
- *Bij het Zoombare diagrammen* concept is een belangrijk aspect hoe de gebruiker weet dat er extra laag met informatie in het schema te vinden is. Er zijn manieren geschetst van weergaves. Een ander aspect is wat er met de omringende informatie gebeurt wanneer het onderliggende schema geopend wordt. Dit zou een zoominteractie kunnen zijn of een verandering van plaats en grootte van de schemaonderdelen.
- *Bij Interne koppelingen* is de eerste vraag welke informatie er gekoppeld wordt. Worden alle schemaonderdelen aan elkaar gerelateerd (aan de hand van een database) of alleen de belangrijkste aspecten? Daarmee samenhangend ontstaat de vraag hoe de koppelingen worden aangemaakt, automatisch of handmatig.
- *In de Storyline* is er gekeken naar de functies die de opname interface moet bieden. Daarnaast is een belangrijk aspect welke animaties het verhaal kunnen ondersteunen.
- *De Koppeling met eisen / specifications concepten* richten zich vooral op de manier waarop de aanvullende informatie over de eis weer wordt gegeven en welke informatie dat is. Aanvullend is er nog gezocht naar nieuwe toepassingen aan de hand van de inhoudelijke aspecten zoals de bijbehorende keydrivers.
- *A3AO digitaal presenteren* richt zich op de weergave van de digitale A3AO in het geheel. Hierbij is de belangrijkste vraag hoe de verschillende onderdelen waar de A3AO uit bestaat (de verschillende views, etc) zichtbaar gemaakt worden. Ook wordt onderzocht wat er met de contextuele informatie gebeurd als er één onderdeel nader bekeken wordt.
- *Overig:* Als laatste aspect is nog gekeken naar de menu indeling en de menu weergave van een programma waarin alle functionaliteiten samenkomen. Dit is niet bedoeld voor de demonstratie, maar als context voor de ontwikkeling van de andere conceptuitwerkingen.

4.4 Selectie van de uitgewerkte concepten

De uitgewerkte concepten zijn besproken met één expert, namelijk Steven Haveman. Idealiter zou hierbij feedback verzameld zijn van meerdere experts, maar deze waren in de vakantieperiode niet beschikbaar. Naar aanleiding van het gesprek met Steven Haveman zijn nog enkele kleine wijzigingen gemaakt en is een selectie gemaakt. Bij deze selectie zijn ook de interviews en de eisen aan de digitale A3AOs in acht genomen. Deze functionaliteiten zijn in Intuiface gerealiseerd voor de demonstratie.

FIGUUR 4-1: VISUEEL OVERZICHT VAN ALLE UITWERKINGEN VAN FUNCTIONALITEITEN

IN DE DIGITALE BIJLAGE IS EEN ZOOMBARE VERSIE VAN DIT FIGUUR OPGENOMEN

Aanmaken

Weergave

Interne koppelingen

Menu indeling

Menu weergave

Weergaven

A3AO digitaal presenteren

Koppeling met eisen

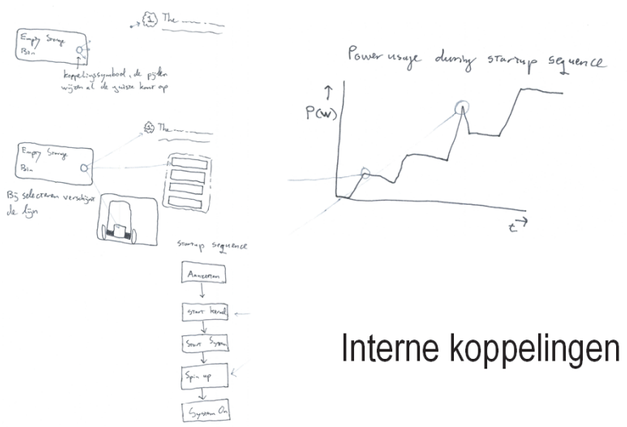
Communicatie middelen

Zoombare diagrammen

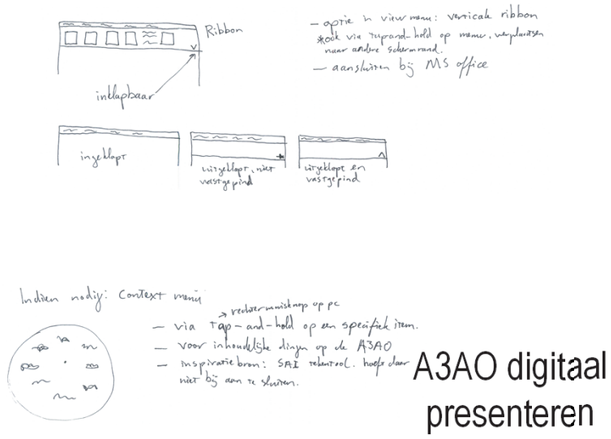
Storyline

FIGUUR 4-2: VISUEEL OVERZICHT VAN DE GEKOZEN UITWERKINGEN VAN FUNCTIONALITEITEN

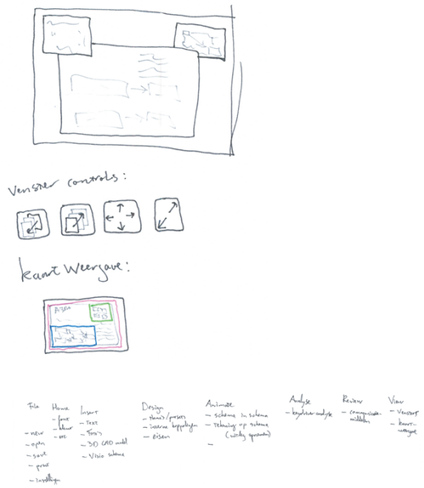
IN DE DIGITALE BIJLAGE IS EEN ZOOMBARE VERSIE VAN DIT FIGUUR OPGENOMEN

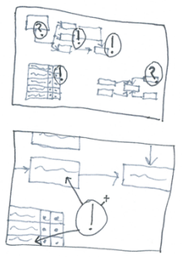


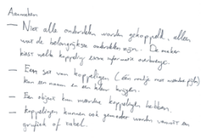
Interne koppelingen



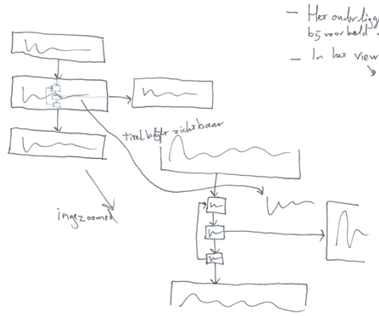
A3AO digitaal presenteren



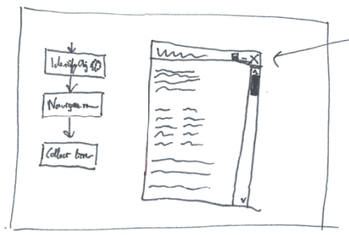




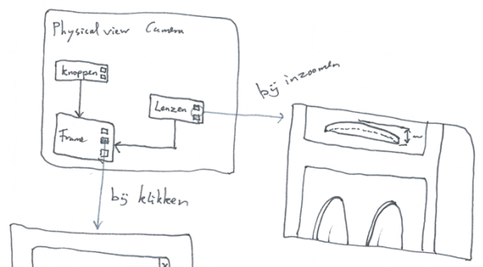
Communicatie middelen



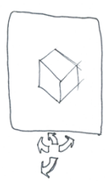
Zoombare diagrammen

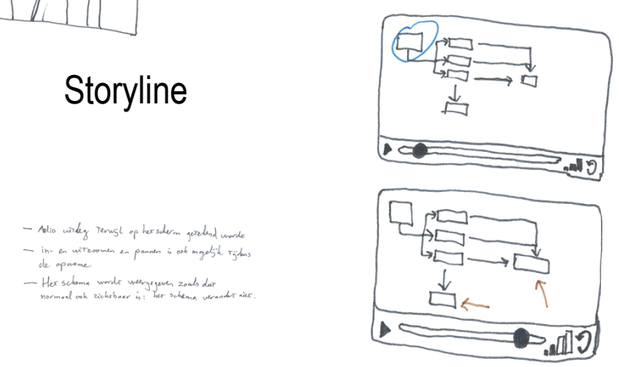


Koppeling met eisen



Storyline





5 DEMONSTRATIE

Nu de conceptuitwerkingen vastgesteld zijn kan de daadwerkelijke demonstratie uitgewerkt worden in Intuiface. Daarvoor worden het doel en de opzet van de demonstratie vastgelegd. De demonstratie is een digitaal herontwerp van een al bestaande papieren A3AO. In de digitale bijlage is de interactieve demonstratie te openen.

Om het feedback geven te structureren zijn er vragen geformuleerd voor ieder onderdeel en vragen over de digitale A3AO in zijn geheel. De demonstratie is vier keer gehouden. Aan de hand van de demonstraties is de feedback verzameld en zijn de resultaten gebundeld.

5.1 Doel van de demonstratie

Het doel van de demonstratie is om vast te stellen hoeveel meerwaarde de getoonde functionaliteiten bieden ten opzichte van de papieren A3AO. Hiermee kan de onderzoeksvraag “welke kansen bieden nieuwe technologieën om de A3AO een (nog) bruikbaarder gereedschap te laten zijn” beantwoord worden. Dit wordt gedaan vanuit de context dat er een softwarematige tool ontwikkeld wordt en dat aan de hand van de demonstratie bepaald moet worden welke functionaliteiten hierin verwerkt moeten worden en op welk hardware platform deze gebruikt zullen worden. Aan de hand van de antwoorden kan een conclusie getrokken worden over het nut van deze tool en aanbevelingen gedaan worden over de ontwikkeling ervan.

Het doel van de demonstratie is niet om de interface als geheel te valideren. Dat betekent dat het doel niet is om aan de hand van de demonstratie te bepalen of dit is hoe het programma bestuurd zal moeten worden, of de menu’s op deze manier ingedeeld moeten worden, etc. De werking van de interface is natuurlijk van invloed op de werking van de functionaliteiten, dus feedback hierover zal wel opgeslagen worden.

Aangezien alle getoonde functionaliteiten niet direct toepasbaar zijn heeft de demonstratie ook een secundair doel. Dit is om de experts in te lichten over de mogelijkheden die er op dit moment al wel zijn. Dit zal gedaan worden aan de hand van de geanalyseerde hardware en software.

5.2 Opzet van de demonstratie

Zoals in figuur 5-1 aangegeven is, begint de demonstratie met een korte algemene inleiding. Hierin wordt de achtergrond van het onderzoek kort toegelicht. Daarna worden de belangrijkste bevindingen gepresenteerd van de analyse. Hierbij is er extra aandacht voor de analyse van de software en de hardware. Daarbij wordt ook aangegeven wat de huidige mogelijkheden en tekortkomingen zijn.

Als volgende wordt het demonstreren van de functionaliteiten ingeleid door de achterliggende gedachte en de opzet toe te lichten. Hieropvolgend worden de functionaliteiten afzonderlijk gedemonstreerd. Bij elk onderdeel van de demonstratie zijn vragen gesteld over de inzetbaarheid in de praktijk, de voor- en nadelen, de ervaring met de hardware en met de touch gestures. Daarnaast zijn specifieke vragen over die functionaliteit gesteld. Nadat alle aparte functionaliteiten bekeken zijn, worden vragen gesteld om een conclusie over het totaalpakket te kunnen trekken.

Onderdelen van de demonstratie

- Inleiding (5 min)
- Bevindingen analyse (software en hardware) (15 min)
- Opzet demonstratie (5 min)
- Afzonderlijke functionaliteiten (1u40m)
- Totaalbeeld (15 min)

FIGUUR 5-1: DE ONDERDELEN WAARUIT DE DEMONSTRATIE IS OPGEBOUWD, MET DE BIJBEHORENDE RICHTLIJN VOOR DE TIJDSDUUR.

Bij de vier demonstraties is de indeling aangehouden van de eerste ronde van interviews, met twee wijzigingen: Steven Haveman heeft deelgenomen aan de demonstratie bij Philips Medical Systems en bij het expertpanel op de UTwente heeft dr.ir. Mohammad Rajabalinejad zich aangesloten. Hij is Assistant Professor bij de vakgroep Design, Production and Management en heeft als interessegebieden onderhoud en (on)zekerheid in complexe systemen. De gegevens van de overige deelnemers zijn te vinden in hoofdstuk 2.5, p. 10. De demonstraties duurden gemiddeld twee uur en zijn gehouden volgens het volgende schema in tabel 5-1. De feedback is vastgelegd aan de hand van geschreven aantekeningen.

Datum:	**Organisatie:**	**Aanwezigen:**
8 augustus	UTwente	Maarten Bonnema
21 augustus	UTwente	Jan Broenink en Mohammad Rajabalinejad
22 augustus	Thales	Jacek Skowronek en Ton Boulogne
29 augustus	Philips Medical Systems	Phil van Liere, Ivo Canjels en Steven Haveman

TABEL 5-1: OVERZICHT VAN DE GEHOUDEN DEMONSTRATIES

5.3 Inhoud van de demonstratie

De demonstratie is gemaakt als digitaal herontwerp van een al bestaande A3AO, namelijk die over “Balancing start-up and Stand-by time of a digital camera” [van der Laar, 2010] die ook in bijlage 11.5, p. 83 besproken wordt. Een papieren versie van het herontwerp is te zichtbaar in figuur 2-2. Doordat de functionaliteiten gedemonstreerd worden aan de hand van realistische inhoud is beter een inschatting te maken van de toegevoegde waarde. Ook is op deze manier beter een vergelijking te maken tussen de papieren A3AO en de digitale A3AO. Hierbij moet opgemerkt worden dat de gebruikte A3AO in 2010 vrijwel volgens de originele opzet van [Borches & Bonnema, 2010] gemaakt is. Ondertussen zijn er natuurlijk ontwikkelingen geweest, maar de recentere A3AOs van Thales waren niet openbaar te gebruiken.

De onderdelen van de demonstratie zijn vrijwel gelijk aan de geselecteerde functionaliteiten. Hierop is één uitzondering. De foto’s en de 3D CAD animatie die onderdeel waren van respectievelijk de zoombare diagrammen en de storyline zijn samen opgenomen. Deze passen goed bij elkaar en op deze manier konden gerichter vragen gesteld worden. Bij het maken is er gebruik gemaakt van al bestaande iconen [flaticon, 2014] en een al bestaand 3D CAD model [grabcad, 2014].

In het hieropvolgende hoofdstuk, Resultaten, worden alle onderdelen van de demonstratie kort toegelicht, worden de belangrijkste vragen genoemd en de resultaten weergegeven. Een completer beeld van de onderdelen kan verkregen worden aan de hand van de schetsen van conceptuitwerking in figuur 4-1 en aan de hand van de digitale bijlage van de demonstratie. Een overzicht van de digitale bijlages is te vinden in hoofdstuk 11.1, p. 63. In figuur 5-3 is het verloop van de demonstratie visueel weergegeven. In bijlage 11.11, p. 117 is het demonstratieplan te vinden, waarin de demonstratie gedetailleerd toegelicht wordt, inclusief alle interviewvragen. Bij het maken van de demonstratie werd duidelijk hoeveel werk het is om de schema’s te maken aan de hand van aan elkaar gekoppelde afbeeldingen. Qua gebruiksvriendelijkheid hebben automatisering en standaardelementen een grote toegevoegde waarde. De overige bevindingen bij het maken van de demonstratie zijn terug te vinden in bijlage 11.10, p. 115.

FIGUUR 5-2: PAPIEREN VERSIE VAN DE HERONTWORPEN A3AO

Balancing Startup and Standby time

Original author: Pierre van de Laar, Pierre.van.de.Laar@ESI.nl
Redesigned by: Frank Brussel, Frank.Brussel@gmail.com
Icons: various authors, www.flaticon.com
Model Status: Draft, Model ID: 1.23.456
Reviewers: M. Bonnema, S. Haveman, J. Broenink (Utwente)
J. Skowronek, T. Boulogne, R. Sikkink, T. Nijland (Thales)
I. Canjels, P. van Liere (Philips Medical Systems)

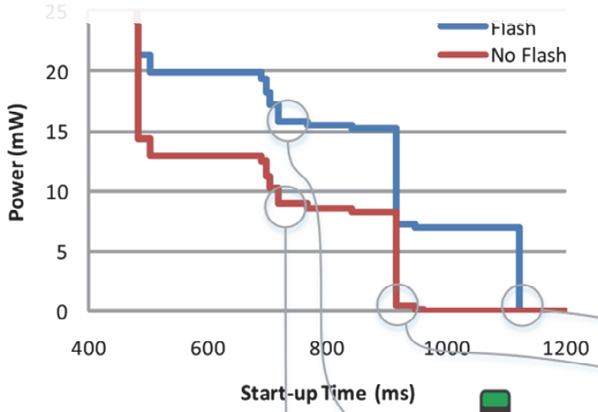
Introduction

Two parameters of digital camera's are contradicting: the startup time and the standby time. Startup time should be minimal to allow the user to make a picture of the current event. This is possible when all parts are turned on. Standby time should be maximal, to ensure a functioning camera when needed. This is when all systems are off.

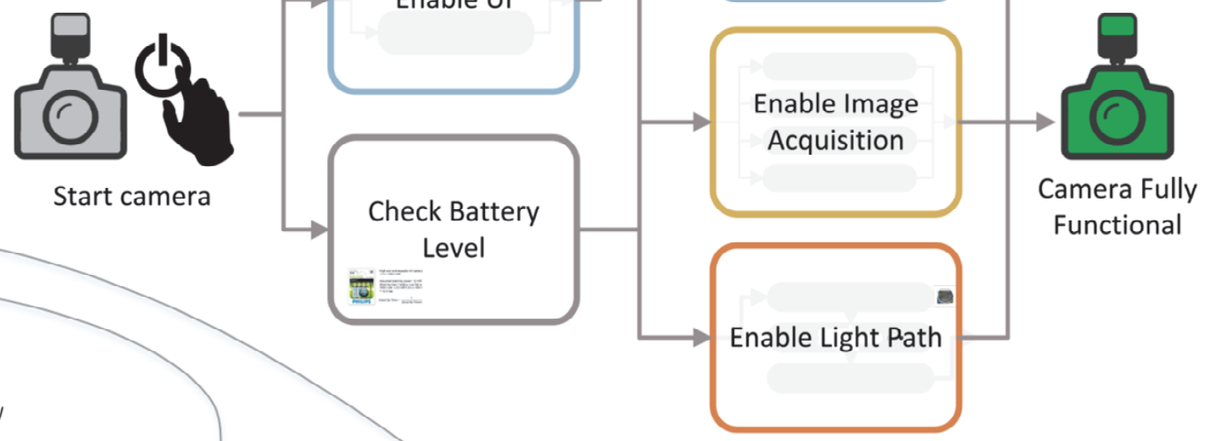
The standby time is inversely proportional to the total power consumption of the parts. Parts can be off (cold), have reduced activity (warm) or fully active (hot). The startup time is dependent on both the startup dependencies of the parts (1&2) and their startup times (3).

The optimal standby strategy is determined with a pareto graph (4). The power consumption and startup time of all possible permutations of the parts are plotted. The pareto front of the most favorable permutations is represented with the colored lines. In the graph the points with the best power-to-startup-time ratio are selected. These provide the basis for the different states of the camera in the standby sequence (5). A specific condition is the use of the flash, since the corresponding part has a high energy consumption. The time between the different states is based on the graph of the chance of taking a second picture after a first picture has been made (6).

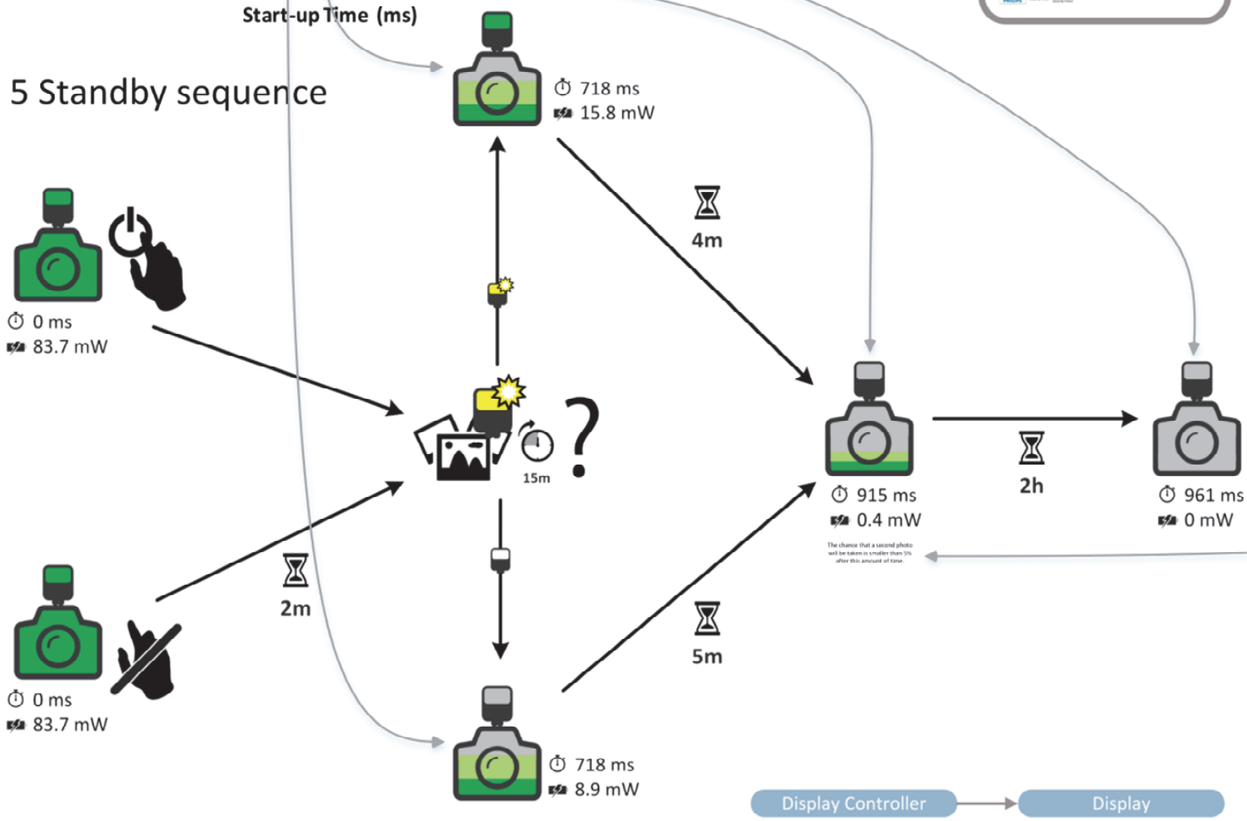
4. Pareto Graph of optimal startup sequences



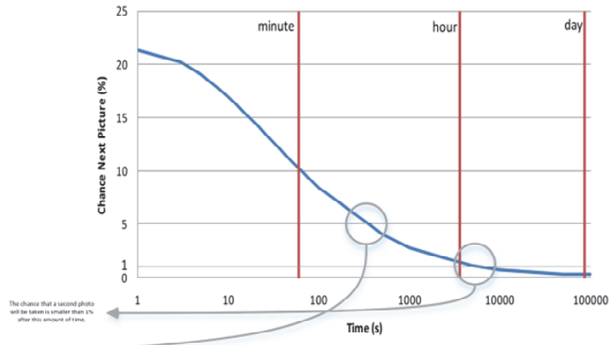
1. Functional flow of startup sequence



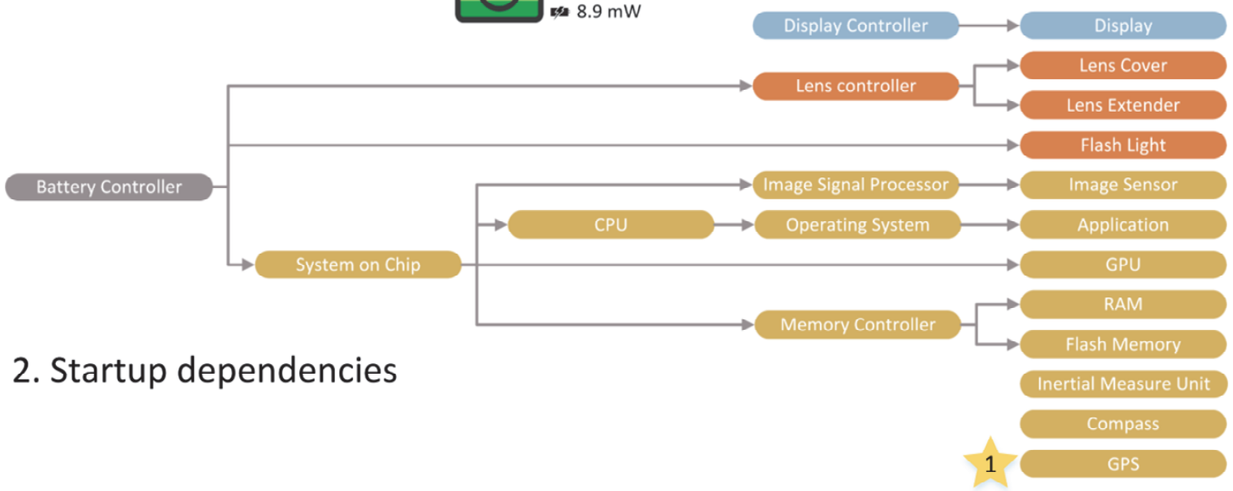
5 Standby sequence



6. Chance of taking a picture vs Time



2. Startup dependencies



3. Quantification of startup time and power consumption of camera parts

	(ms) Cold	(ms) Warm	(mW) Warm	(mW) Hot
Display Controller	78	15	0,3	2,3
Display	213	35	3,4	6,2
Battery Controller	12	-	-	0,1
Lens Controller	69	21	0,3	1,7
Lens Cover	312	248	1,8	-
Lens Extender	697	482	2,6	-
Flash Light	1123	-	-	6,9
System on Chip	123	15	0,3	1,3
ISP	152	15	0,3	4,3
Image Sensor	674	62	1,5	3,2
CPU OS Application	304	74	0,2	4,3
GPU	24	-	-	2,1
RAM	101	10	1,1	2,6
Memory Controller	76	2	0,1	1,1
IMU + Compass	53	-	-	1,1
GPS	915	351	7,9	46,5

3D Physical View of the Camera

Legend

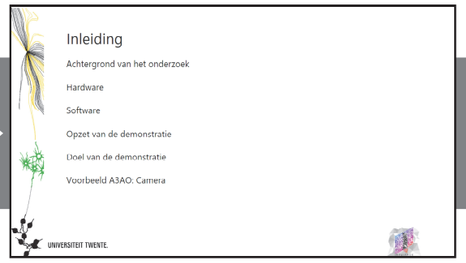
Functions
- User Interface
- Light Path
- Image Acquisition

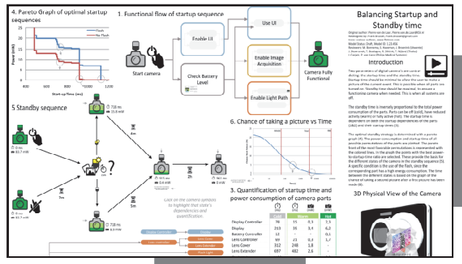
Standby states
- Cold
- Warm
- Hot

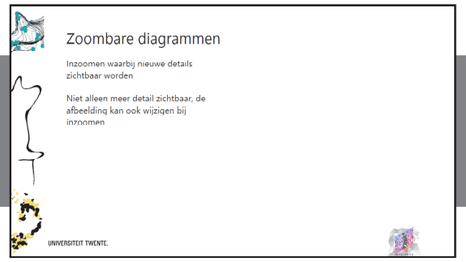
- Startup time
- Power consumption
- Comment
- 1 Requirement

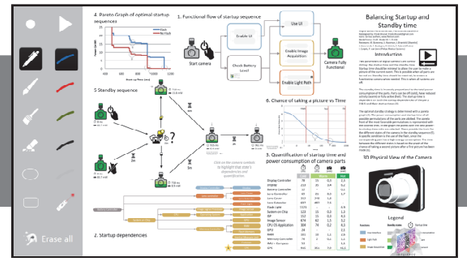
FIGUUR 5-3: OVERZICHT VAN DE DEMONSTRATIE

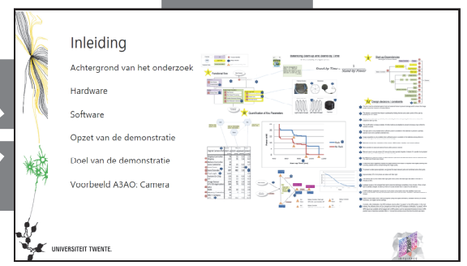
IN DE DIGITALE BIJLAGE IS DE VOLLEDIGE INTERACTIEVE DEMONSTRATIE BESCHIKBAAR

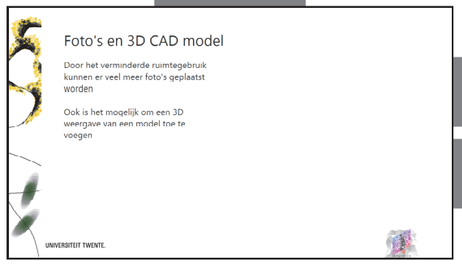


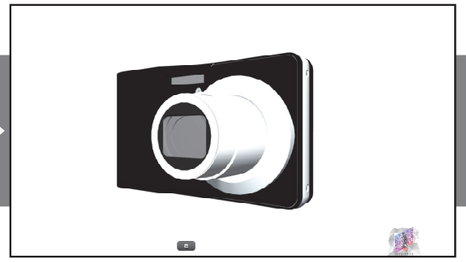


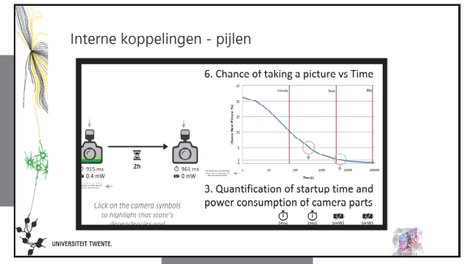


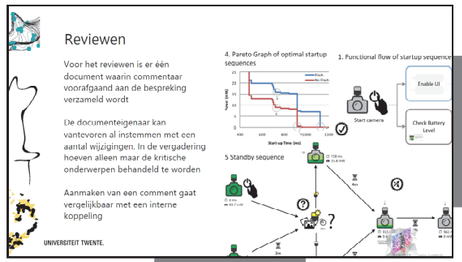


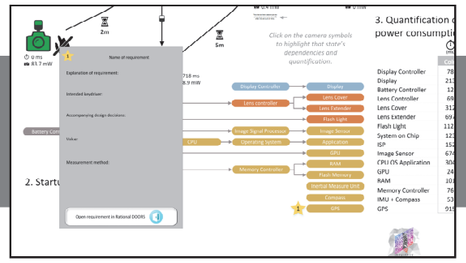


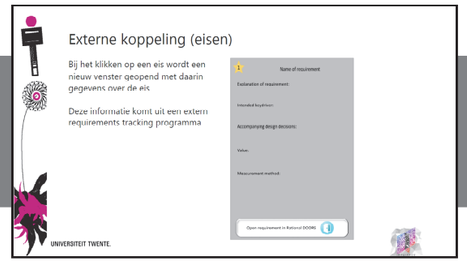


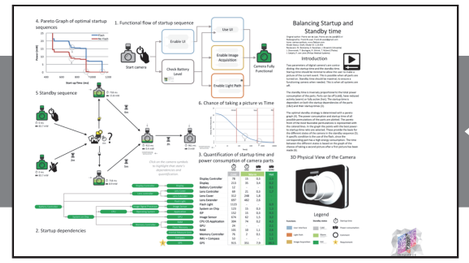


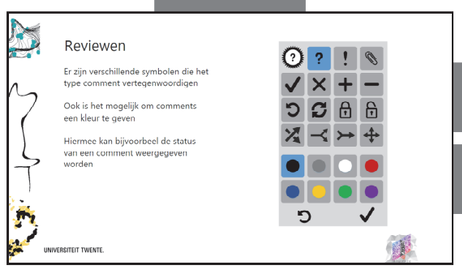


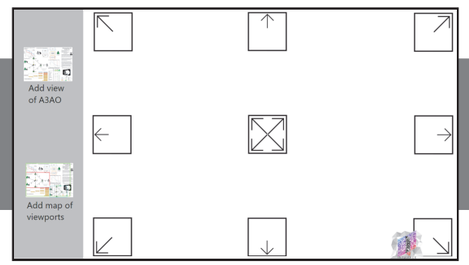


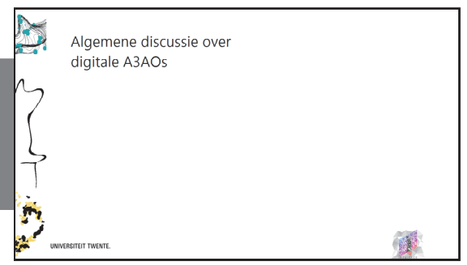












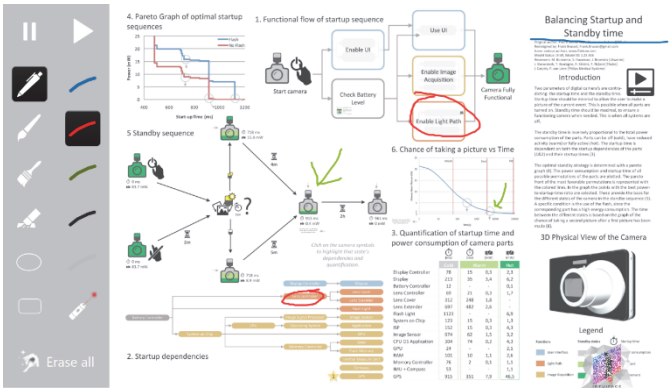
6 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de demonstratie gegeven, per functionaliteit en van de digitale A3AOs in totaal. Dit wordt gedaan aan de hand van een beschrijving van de functionaliteit en van de belangrijkste vragen. De in dit verslag gegeven beschrijving is op basis van tekst met afbeeldingen. Voor een beter begrip is een digitale bijlage bijgevoegd. Tevens wordt ingegaan op de validiteit van de resultaten en wordt een toekomstplan voor de digitale A3AOs geschetst.

6.1 Resultaten van de functionaliteiten in de demonstratie

Storyline

Dit onderdeel wordt gebruikt om een lezer die nog niet bekend is met de A3AO op laagdrempelige wijze uit te leggen waar deze over gaat. Dit gebeurt aan de hand van een filmpje. Hierin wordt gesproken uitleg van de maker gecombineerd met het beeld van de A3AO waar de maker op in- en uitzoomt en op tekent. De demonstratie laat de functionaliteit van het opnemen zien. Door deze functionaliteit is er minder tekstuele uitleg nodig op de A3AO.



FIGUUR 6-1: STORYLINE IN DE DEMONSTRATIE

Door alle experts wordt aangegeven dat de afspeelbare uitleg nuttig kan zijn. Of de video daadwerkelijk gebruikt wordt zal afhangen van de voorkeur van de gebruiker. Iets meer dan de helft van de experts geeft aan dat ze eerst tekst lezen en als dat niet genoeg informatie oplevert het filmpje zouden bekijken. Zij zien het filmpje echt als aanvulling. De anderen spelen meteen het filmpje af. Zij vinden een vervanging van de tekst door het filmpje het overwegen waard, al was het maar als experiment om te zien hoe daarop gereageerd wordt.

Naar de mening van een expert op de UT moeten de filmpjes vooral kort. Het is aan te raden om de tijdsduur van het filmpje bij het afspeelicoon te plaatsen. Aan de onderdelen waar de A3AO uit opgebouwd is kunnen aparte filmpjes toegevoegd worden, waarin die in detail worden uitgelegd. Het algemene filmpje geeft dan kort op een hoog abstractieniveau de structuur van de A3AO aan.

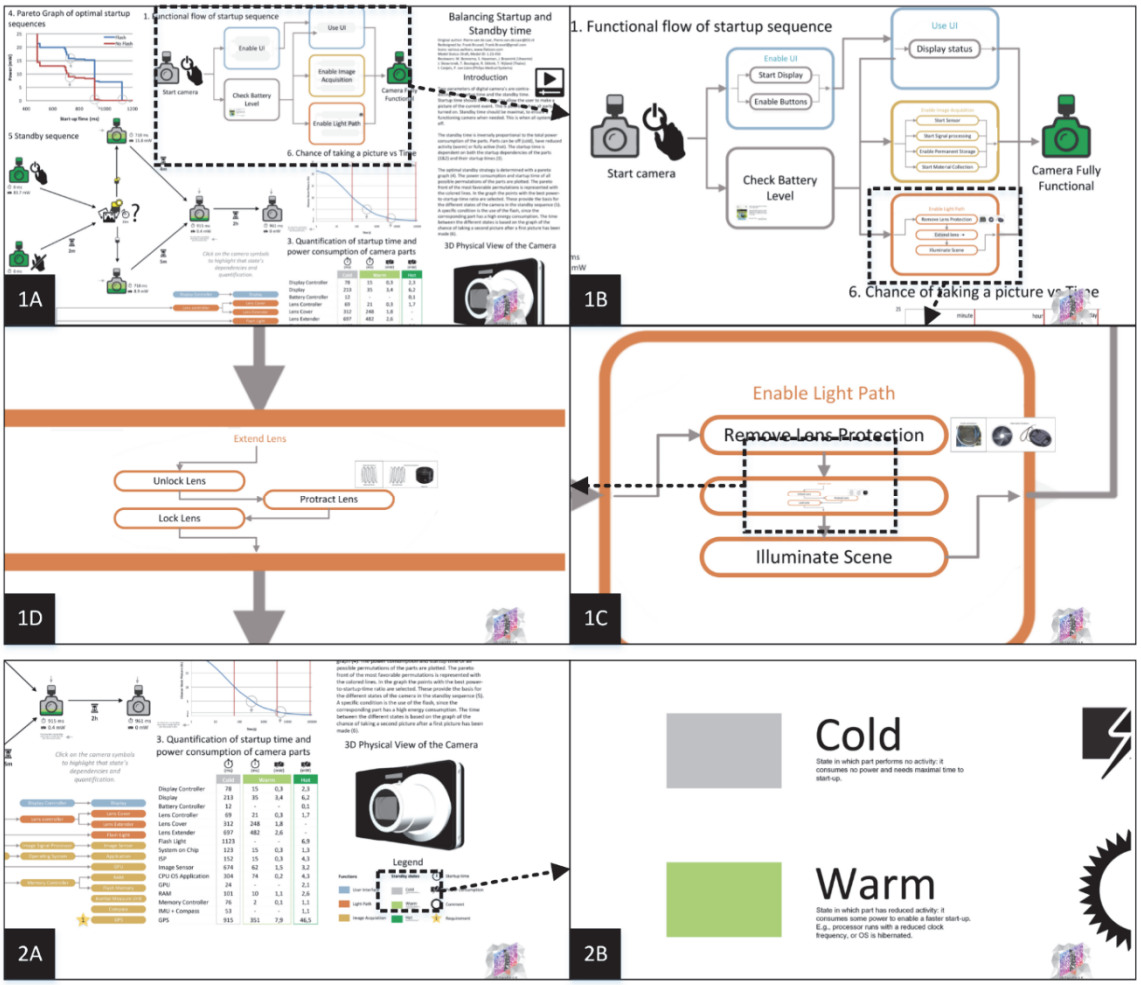
Bij Thales wordt opgemerkt dat het voorkomt dat mensen bij de maker langslopen om te vragen waar een A3AO nou over gaat. Deze functionaliteit zou toegankelijker zijn en waarschijnlijk een groot deel van die vragen kunnen voorkomen. Het is ook mogelijk om alleen filmpjes te maken voor die A3AOs waar veel vragen over komen. Een andere expert merkt op dat het interessant is om te weten hoeveel de filmpjes worden afgespeeld: dan weet je hoe nuttig het is om ze te maken en ook welke A3AOs onduidelijk zijn.

De leesbaarheid speelt een rol bij dit concept: tijdens het maken wil je meerdere dingen in relatie tot elkaar laten zien, dus uitgezoomd. Bij het afspelen van het filmpje heb je zelf geen controle op het zoomniveau. Daardoor kan het geteste schermformaat soms een probleem vormen. Dit is vooral zo bij mensen die een leesbril nodig hebben.

Het is mogelijk dat het minder werk is om een filmpje op te nemen dan om de tekst te schrijven. Maar dan moet het in één keer opgenomen worden, zonder te streven naar perfectie. Voor veel mensen zal het maken in het begin onwennig zijn. Om deze weerstand te overkomen is het misschien juist goed om standaard alle A3AOs met filmpjes toe te lichten.

Zoombare diagrammen

Deze functionaliteit is een kernaspect van de digitale A3AO en gaat over de mogelijkheid tot inzoomen. Allereerst maakt deze functionaliteit het mogelijk dat er bij het inzoomen op een onderdeel extra informatie verschijnt (zie figuur 6-2, afbeelding 1A t/m 2D). Ten tweede maakt dit het mogelijk dat er korte toelichtingen in de A3AO geplaatst kunnen worden, zoals bijvoorbeeld bij de legenda (figuur 6-2, 2A & 2B).



FIGUUR 6-2: ZOOMBARE DIAGRAMMEN IN DE DEMONSTRATIE

Deze functionaliteit wordt door alle deelnemers heel nuttig gevonden en er wordt ingeschat dat deze vaak gebruikt kan worden. Het zou voor sommigen wat duidelijker mogen zijn waarop je

kunt inzoomen. Nu is het soms proberen om te zien of er meer informatie tevoorschijn komt. De grijze schaduw in de schema's is al wel duidelijk, misschien is dit een kwestie van wennen. Anders zijn alternatieven om een icoontje van een vergrootglas te plaatsen of de muisaanwijzer te laten veranderen bij een mouse-over (dit zou alleen niet werken bij een touch interactie).

Het in- en uitzoomen werkt goed om je plaats te bepalen. Het zou een verbetering betekenen als zichtbaar is waar je je in de A3AO bevindt en/of hoe ver je bent ingezoomd.

Alle experts geven aan dat het niet nodig is om de laagdiepte te beperken. Op de A3AO werd de maker gedwongen om te abstraheren aan de hand van de grootte, nu aan de hand van het zoomen. De kracht is juist dat het overzichtelijke grote plaatje nu beschikbaar is samen met de details. Het is belangrijker hoeveel informatie er op elk gegeven moment gepresenteerd wordt, dan hoeveel in totaal. En als de informatie per laag geordend wordt, dan maakt het niet meer uit hoeveel lagen er zijn. Er kan nog wel complexiteit ontstaan wanneer er kruisverbanden worden gelegd tussen verschillende lagen.

De kleine stukjes uitleg, zoals bij de legenda, zijn ook nuttig maar zouden kunnen oproepen tot het lezen van alle informatie zonder dat dit noodzakelijk is. Een icoontje, dat verandert in tekst als je erop inzoomt, zou dat voorkomen.

Een belangrijk aspect is hoeveel werk het is om deze zoombare diagrammen te maken, aangezien dit op handmatige wijze arbeidsintensief is. Wellicht kan dit met behulp van automatisering verbeterd worden. Een expert bij Thales geeft aan dat er automation toolsmiths zijn. Zij maken geavanceerde macro's en plug-ins voor bijvoorbeeld Visio.

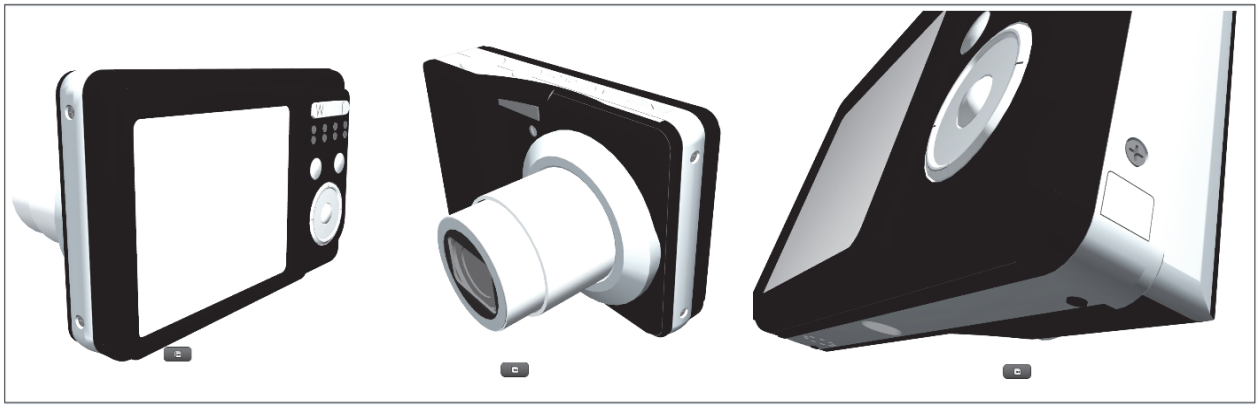
Qua hardware wordt duidelijk de voorkeur gegeven aan touch interactie boven de muis, al is het met de muis ook nog voldoende. Er zou volgens sommigen een groter scherm mogen zijn. Op een Apple zit een trackpad waarmee ook zoombewegingen gemaakt kunnen worden. Dan heeft het grotere scherm van de laptop weer de voorkeur boven de tablet. Het zou ook mooi zijn als je zou kunnen klikken op de plek waar ingezoomd moet worden.

Vanuit Philips Medical Systems wordt opgemerkt dat dit ook een mooie manier zou kunnen zijn van het weergeven van een Architecture Database model. Maar de moeilijke vraag hierbij is hoe de grafische weergave gegenereerd wordt. Het automatisch laten plaatsen door het programma geeft meestal een onoverzichtelijk geheel.

Een laatste opmerking is dat er nu informatie op de A3AO staat die niet zichtbaar is vanaf de geheel uitgezoomde toestand. Dat zou het onderhouden van de A3AO moeilijker kunnen maken. Ook bij het reviewen van een A3AO kan het een probleem zijn dat het moeilijk is om te weten of je alles bekeken hebt. Daarvoor zijn twee oplossingen genoemd. Allereerst een lijstje met onderdelen die je kunt afvinken en ten tweede een rondleiding met een knop forward en back (a la Prezi) die overal langs gaat.

Foto's & 3D CAD model

De foto's zijn zijn in het zoombare diagram op de A3AO geplaatst. Het is door het zoomen mogelijk om meer afbeeldingen te plaatsen zonder dat dit ten koste gaat van de beschikbare ruimte op de A3AO. De 3D animatie is gemaakt aan de hand van een 3D object dat geëxporteerd is uit een 3D solid modelling programma. Dit 3D object is om zijn assen te roteren en er is op in- en uit te zoomen.



FIGUUR 6-3: 3D CAD MODEL IN DE DEMONSTRATIE

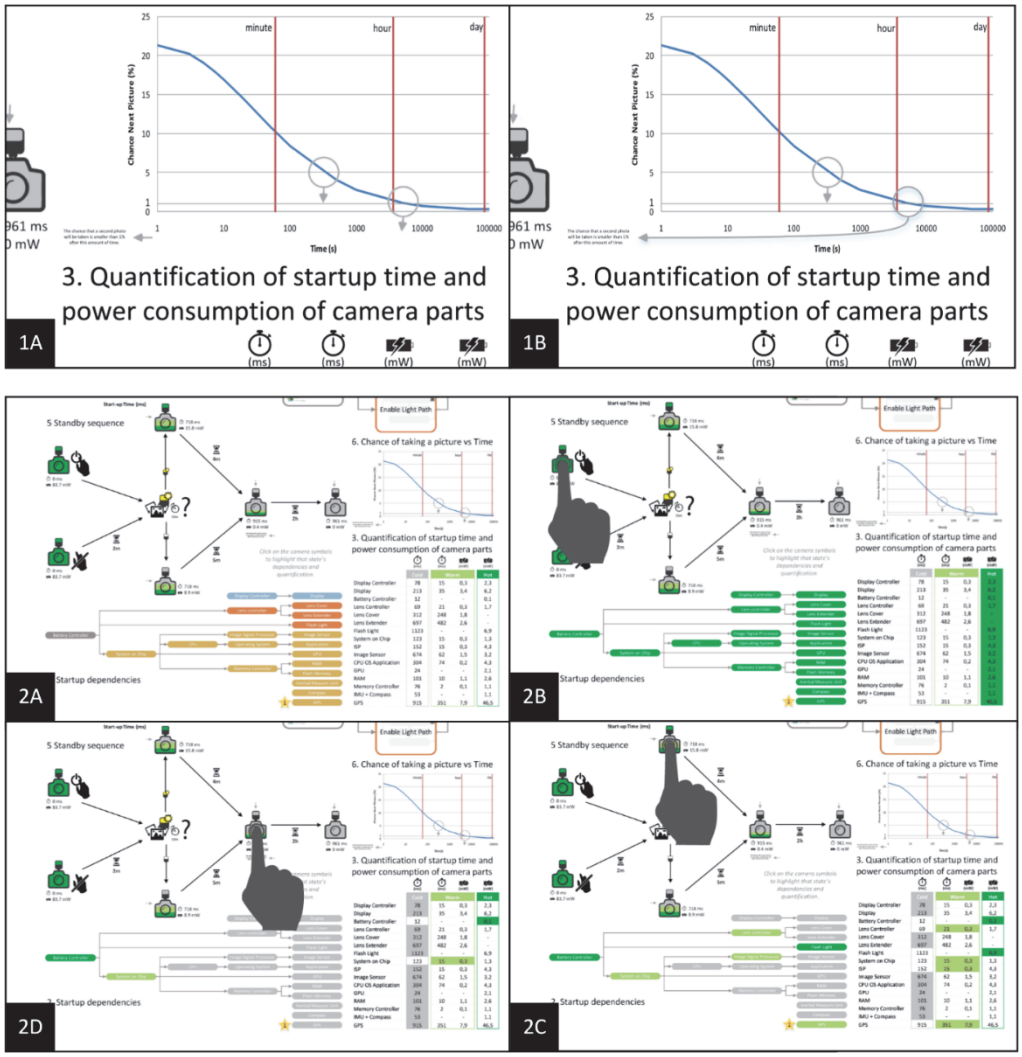
Het 3D CAD model in deze vorm wordt door de experts gecategoriseerd als nuttige toevoeging. Als animaties of een wireframe weergave met zichtbare componenten mogelijk zijn dan biedt dit een sterkere meerwaarde. Er moet dan door de maker goed nagedacht worden welk verhaal er verteld moet worden met de animatie.

De extra mogelijkheden om foto's te plaatsen worden belangrijk gevonden. Niet alleen kunnen er meer geplaatst worden, maar het belangrijkste voordeel is dat ze op deze manier meer verbonden zijn met het schema en er daarmee een onderverdeling is in belangrijkheid en/of abstractieniveau.

Er bestaat een zeker risico dat er te veel foto's geplaatst worden. Door het zoomen blijft het waarschijnlijk overzichtelijk; het probleem is misschien meer dat er te veel vanuit de embodiment gedacht gaat worden terwijl het juist gaat om de balans tussen zowel de Functional, Physical en Quantification view. Wat hiervan de consequenties zijn is lastig in te schatten.

Interne koppelingen

Er zijn twee manieren van interne koppelingen gemaakt. De eerste methode is om door middel van pijlen verschillende schema's aan elkaar te relateren (figuur 6-4, 1A & 1B). Deze pijlen kunnen deels verborgen worden, zodat geen wirwar van pijlen ontstaat. De tweede manier van koppelen is het tegelijk laten oplichten van dezelfde onderdelen in verschillende schema's (figuur 6-4, 2A t/m 2D).



FIGUUR 6-4: INTERNE KOPPELINGEN IN DE DEMONSTRATIE

De twee varianten van interne koppelingen vullen elkaar goed aan volgens de experts, het is geen kwestie van kiezen tussen de twee.

De pijlen worden vooral gezien als een goede extra functionaliteit. Verbanden kunnen gelegd worden tussen de verschillende onderdelen (wat een belangrijk aspect is van een A3AO) zonder dat dit ten koste gaat van de overzichtelijkheid. Aan de ene kant is het iets kleins, maar aan de andere kant zijn het juist dit soort kleine functionaliteiten die ook heel belangrijk zijn voor het dagelijkse gebruik.

Het is niet nodig om de semantiek van de pijl expliciet te maken. Een pijl staat voor een verband, wat dat verband is blijkt uit de gekoppelde objecten. Zo nodig tekst erbij zetten kan wel, maar het is niet noodzakelijk. Als de pijlen verwijzen naar iets dat in een dieper liggend schema staat, dan moeten de pijlen pas zichtbaar worden als je inzoomt op dat schema. Anders is er het risico dat het beeld alsnog onoverzichtelijk wordt of dat koppelingen vergeten worden.

De koppeling door middel van oplichten is een krachtige manier van informatie overbrengen. Er konden door verschillende experts al meerdere manieren bedacht worden waarop het ingezet kan worden, bijvoorbeeld om meerdere scenario's of configuraties met elkaar te vergelijken of

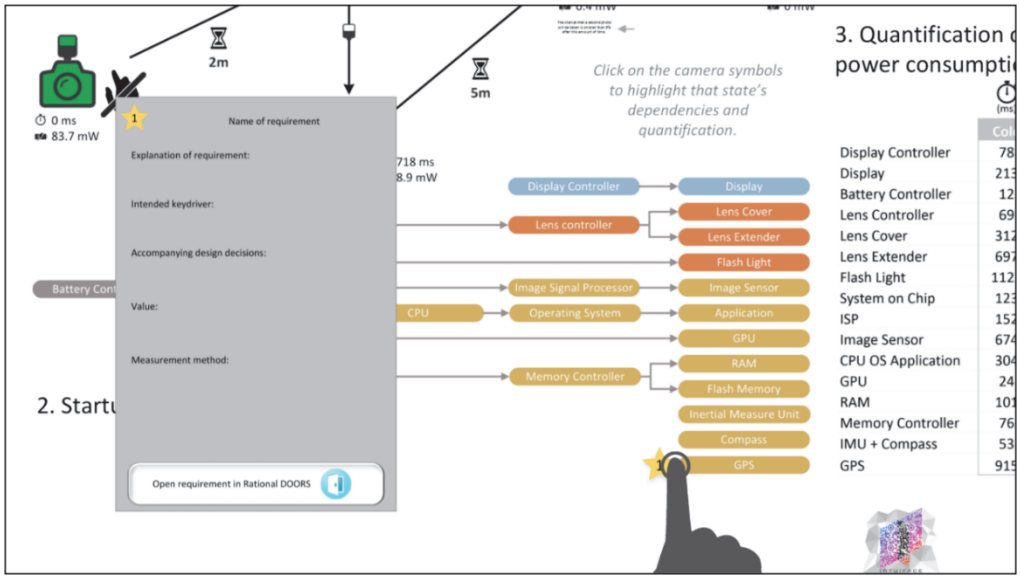
om inzichtelijk te maken welke onderdelen aangepast moeten worden. Als je de kleuren ook kunt laten oplichten vanuit de legenda zou dat een voordeel betekenen.

De hoeveelheid werk die er nodig is voor deze methode is problematisch. Het probleem is niet zozeer dat het de eerste keer meer werk is. Gezien de informatie die er gepresenteerd kan worden is dat acceptabel. Het probleem zit hem vooral in het onderhoud van het schema. De huidige oplossing is gemaakt aan de hand van afbeeldingen die zichtbaar of onzichtbaar worden gezet. Het toevoegen van één blokje zou betekenen dat van alle schema's nieuwe afbeeldingen gemaakt moeten worden en dat deze in de A3AO geplaatst en gerelateerd moeten worden. Dit is veel handmatig werk en foutgevoelig. Daarom is deze optie alleen interessant als het inhoud betreft die zeer statisch is of als dit geautomatiseerd is, bijvoorbeeld door middel van een koppeling met een Architecture Model.

Functionaliteiten als kleurkoppelingen en zoombare afbeeldingen maken de digitale versies al snel waardevoller dan een papieren versie. In de omschakeling zou echter een moeilijkheid kunnen schuilen. Binnen Thales Nederland zijn de mensen net gewend aan de papieren versie en bij andere vestigingen worden de A3AOs gepromoot. Eén van de belangrijke voordelen van het papieren medium is dat het makkelijk meegenomen kan worden naar vergaderingen en dat er snel aantekeningen op gemaakt kunnen worden. Er is dus de vraag hoe de digitale A3AOs het beste geïmplementeerd kunnen worden.

Koppeling met eisen

Er kan een eis in de A3AO geplaatst worden. Deze wordt zichtbaar gemaakt met het symbool van een ster. Wanneer hierop geklikt wordt, wordt de betreffende informatie geladen uit een externe database en weergegeven in een pop-up venster. In het algemeen is het principe aangehouden dat alle informatie op het canvas geplaatst moet worden, en dus niet via vensters die openen. Dit om overzichtelijk te houden waar informatie terug te vinden is en wat er onderhouden moet worden. Daar is bij deze functionaliteit van afgeweken omdat het informatie betreft die in een externe database staat en dus geen onderdeel is van de A3AO.



FIGUUR 6-5: EXTERNE KOPPELINGEN IN DE DEMONSTRATIE

De meningen zijn verdeeld over deze functionaliteit. Alle experts zijn het erover eens dat het goed is om op een basisniveau eisen te verwerken in de A3AO. Het is mogelijk om dit meer of minder uitgebreid te doen. Veel experts komen met het idee dat er nog veel meer koppelingen mogelijk zijn en nuttig zouden kunnen zijn. Dit zijn bijvoorbeeld koppelingen met webpagina's, Matlab, Solidworks, Word en PDF bestanden, etc. Maar het toevoegen van ieder soort koppeling voegt extra complexiteit toe. Hierdoor zou de functie van de A3AO verschuiven zodat het een interface wordt waarmee de gehele architectuur benaderd wordt. Dit zou een gunstige ontwikkeling kunnen zijn, maar de complexiteit zou ook tot gevolg kunnen hebben dat het nut van de A3AOs afneemt.

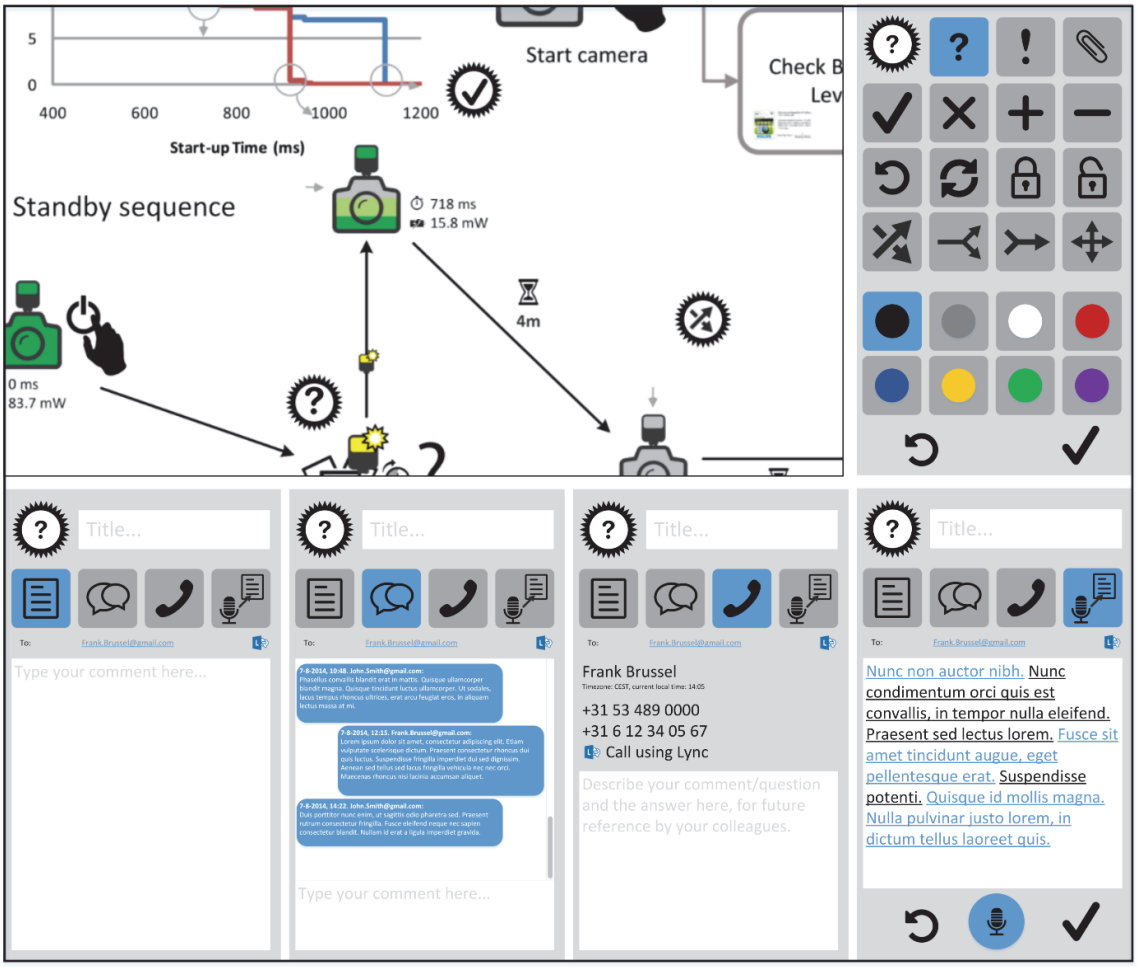
Terugkerende naar de gedemonstreerde functionaliteit, namelijk puur het weergeven van eisen uit een externe database, zijn nog enkele andere opmerkingen geplaatst. Zo zou het interessant kunnen zijn om de koppeling juist andersom te maken: vanuit de database richting de A3AO. Op die manier kan vanuit een eis opgezocht worden door welke systemen deze beïnvloed wordt. Echter, dit is lastig te realiseren.

Het weergeven van de huidige status kan inderdaad een toegevoegde waarde zijn. Maar dit brengt dan het risico met zich mee dat de System Architect het beeld heeft dat alles in orde is, terwijl er ook problemen kunnen zijn die buiten de eisen vallen. Deze mogelijkheid zou dus schijnveiligheid bieden en een risico vormen dat de voordelen niet waard is.

Twee keer is de vraag gesteld waarom de eis niet direct geopend wordt in plaats van in een venster in de A3AO. Dit is omdat het even kan duren voor het betreffende programma geopend is en omdat het kan afleiden van de inhoud in de A3AO die bekeken wordt. De experts erkennen dit en zien het openen in een venster als een goede oplossing. Het venster zou qua uiterlijk meer aan kunnen sluiten bij de betreffende software, zodat duidelijker is dat de informatie daar vandaan komt.

Communicatiemiddelen bij het reviewen

Bij het reviewen kan een notitie geplaatst worden door gebruik te maken van het contextafhankelijke menu dat geopend wordt met een rechtermuisklik of een touch-and-hold gesture. Deze notities worden bewaard op een centrale server, waardoor iedereen dezelfde A3AO met dezelfde notities ziet. Er zijn veel verschillende symbolen die gebruikt kunnen worden om het type notitie aan te geven. Ook kan er gebruik gemaakt worden van een kleurenschema waaraan betekenissen toegekend kunnen worden. Het venster dat opkomt om de notitie te maken biedt mogelijkheden voor de vier verschillende vormen van communicatie.



FIGUUR 6-6: COMMUNICATIEMIDDELEN TEN BEHOEVE VAN HET REVIEWEN, IN DE DEMONSTRATIE

Bij Thales wordt aangegeven dat de voorbereiding op een review nu provisorisch gebeurt door middel van een tabel waarin notities worden genoteerd. Dit gebeurt aan de hand van verwijzingen op basis van nummers. Dit is voor verbetering vatbaar en vandaar dat er ook een duidelijke interesse is in deze functionaliteit. Hierbij kan nog breder gekeken worden naar de vraag: hoe kun je Model Driven Design reviewen?

In aanloop naar de vergadering worden de notities centraal verzameld. Hierbij kunnen de notities het beste voor iedereen (die toegang heeft gekregen) zichtbaar zijn. Dit voorkomt dubbel werk en houdt iedereen betrokken. Een nadeel zou kunnen zijn dat sommigen minder notities achterlaten als ze zien dat anderen al notities geplaatst hebben. Volgens de experts zal dit niet zozeer optreden, omdat iedereen zich verantwoordelijk stelt voor de inhoud. Ook kan de voorzitter van de review hierop sturen, bijvoorbeeld door mensen die weinig bijdragen als eerste of juist als laatste aan het woord te laten.

Het maken van notities kan het beste gebeuren met de naam van de schrijver erbij. Anonimiteit zou als voordeel kunnen hebben dat mensen kritischer durven te zijn ten opzichte van andermans werk. In de praktijk blijken hier geen belemmeringen te zijn en het is een voordeel om de ervaring en expertise in te kunnen schatten van een schrijver. Bij Philips wordt aangegeven dat het in de medische wereld heel belangrijk is om officieel vast te leggen wie er bij een review betrokken waren en akkoord zijn gegaan.

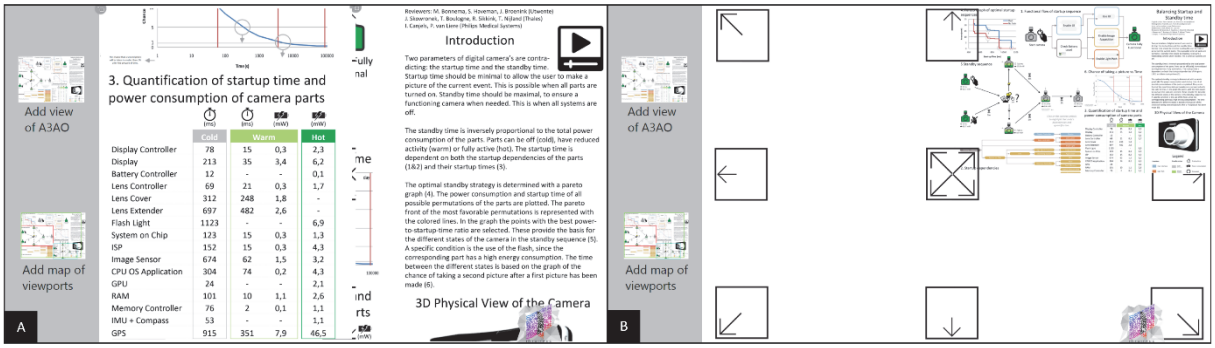
Tijdens de vergadering kan de discussie gestructureerd worden aan de hand van het document met de notities. Daarvoor moet het mogelijk zijn om een volgorde van afhandelen aan te kunnen geven en een manier om gemakkelijk alle punten af te gaan. Ook zou het mogelijk moeten zijn om een export te maken van alle reviewnotities.

Er wordt aangegeven dat er niet veel behoefte is om met een tablet op locatie te werken. Daarvoor is de speech-to-text functionaliteit dus niet per se nodig. Wel zijn er personen die structureel te korte notities maken, waardoor het voor anderen moeilijk is om te begrijpen wat ze bedoelen. Wellicht zou de speech-to-text methode deze personen weten te verleiden om met weinig moeite meer uitleg te geven. Als alternatieve methode om op een tablet tekst in te voeren wordt handwriting recognition nog genoemd.

Qua semantiek van de symbolen wordt aangegeven dat het niet nodig is om dit in de software vast te leggen, als het binnen het bedrijf maar duidelijk is wat er met de verschillende symbolen en kleuren bedoeld wordt.

A3AO digitaal presenteren

In de A3AO die tot nu toe zichtbaar was in de demonstratie (en vooral bij het onderdeel zoombare diagrammen) wordt de A3AO op het volledige scherm weergegeven. Hierop kan in- en uitgezoomd worden en horizontaal en verticaal gescrolled worden. Daarmee is het niet mogelijk om twee (of meer) verschillende onderdelen tegelijk ingezoomd te bekijken. In dit onderdeel van de demonstratie is het mogelijk om meerdere schermen te openen waarop naar de A3AO gekeken kan worden. Deze schermen kunnen op verschillende manieren geordend worden. In elk scherm is het mogelijk om onafhankelijk van de andere schermen te zoomen en scrollen.



FIGUUR 6-7: VERSCHILLENDE MANIEREN OM DE A3AO TE PRESENTEREN, IN DE DEMONSTRATIE

De behoefte aan deze functionaliteit is nog moeilijk in te schatten voor de experts. Het gestelde probleem (dat het met de standaardweergave niet mogelijk is om twee onderdelen tegelijk ingezoomd te bekijken) is reëel. Aan de andere kant vinden de experts het zoomen prettig werken. De behoefte is afhankelijk van een groot aantal factoren zoals de kwaliteit van iemands ogen, de omgeving (bij een klant of op kantoor), of het gebruik zelfstandig of in een groep plaatsvindt en wat de grootte van de gebruikte tablet is. Deze oplossing zou goed kunnen werken, maar ook dat is nog moeilijk te zeggen. Sommige experts geven aan dat de oplossing wat statisch is en zien graag een dynamischer oplossing, waarbij de inhoud zich aanpast aan het zoomniveau.

De kleine weergave van de A3AO met daarop aangegeven welk oppervlakte op dat moment bekeken wordt is handig. Deze moet aan en uit te zetten zijn. Het zou ook goed zijn als hierin ook duidelijk wordt hoeveel zoomniveaus er zijn. Wellicht is dat mogelijk aan de hand van een 3D weergave.

6.2 Totaalbeeld van de digitale A3AO in de demonstratie

De experts waren bij de aparte functionaliteiten in het algemeen gelijkgestemd. Als er naar het totaalbeeld wordt gekeken dan hebben de verschillende experts afwijkende opvattingen. Dit zijn niet per se tegenstellingen, maar wel andere verwachtingen voor de toekomstige inzetbaarheid. Deze verschillende nuances zijn waarschijnlijk gerelateerd aan de context van de groepen. Ook maakt het uit dat bij Thales de A3AO geëvolueerd is van puur een communicatietool over het design naar een tool die gebruikt wordt om tijdens het ontwerpen te communiceren.

Belangrijkste onderdelen

De experts bij de UTwente geven aan dat de belangrijkste functionaliteiten de zoombare diagrammen, de interne koppelingen aan de hand van kleur en de koppeling met de eisen zijn (vooral als deze koppeling beide kanten op kan). Bij Philips worden ook het zoomen van de zoombare diagrammen genoemd, samen met de foto's en uitleg die daarin geplaatst kunnen worden. Bij Thales worden het zoomen, beide manieren van interne koppelingen en de op te nemen storyline genoemd.

Er is een spreiding van de antwoorden, maar de zoombare diagrammen kunnen als favoriet aangewezen worden. Verder zouden alle onderdelen op een manier nuttig kunnen zijn. Er wordt opgemerkt door een expert dat het belangrijk is om alleen de belangrijkste features uit te werken en zeer goed te maken. Wanneer veel onderdelen verder ontwikkeld worden is er een risico dat het gereedschap geavanceerd overkomt maar weinig bruikbaar is. Een andere opmerking is dat de maker van de A3AO de functionaliteiten moet kiezen die passen bij de boodschap die overgedragen moet worden.

Gemiste onderdelen

Er zijn ook onderdelen waarvan aangegeven wordt dat deze nog gemist worden. Dat zijn standaard versiebeheer en het koppelen van één A3AO aan een andere. Deze waren beiden wel overwogen. De eerste is niet uitgewerkt omdat standaard versiebeheer vanzelfsprekend noodzakelijk is en er weinig nieuwe informatie vergaard kon worden door dit uit te werken. De tweede werd bij eerdere interviews ingeschat als te weinig meerwaarde en daardoor ook een lage kans op implementatie. Wellicht zorgt het voorbeeld van de zoombare diagrammen ervoor dat duidelijker is wat een A3AO system of systems is. Een expert van Philips noemt dat de A3AOs meer gekoppeld moeten worden aan het gehele model, en dat er daardoor nu minder toegevoegde waarde herkend wordt.

Overbodige onderdelen

Geen van de experts heeft onderdelen genoemd die overbodig waren. Bij Philips wordt aangeraden om niet te veel verschillende typen externe koppelingen te maken. De genoemde

externe koppelingen zijn digitaal, maar niet verwerkt tot een database of model driven design. Dit geeft het risico dat het onderhouden van die externe koppelingen veel werk wordt.

Meerwaarde van de digitale A3AO ten opzichte van de papieren versie

Het is zo dat de digitale A3AOs altijd meer informatie kunnen bevatten dan de papieren versies. De papieren versie kan echter gemakkelijk naar een vergadering meegenomen worden en er kan op geschreven worden. Binnen een vergadering leidt de papieren A3AO niet af van het onderwerp, terwijl bij een tablet nog veel meer functies aanwezig zijn en er bijvoorbeeld mailtjes kunnen binnenkomen. Aan de andere kant kunnen deze extra functies ook een meerwaarde bieden.

Ongeveer de helft van de experts verwacht dat de papieren en de digitale A3AO elkaar goed aanvullen en naast elkaar gebruikt kunnen worden. In dat geval is het acceptabel dat de papieren versie niet alle inhoud kan weergeven die op de digitale A3AO staat. De anderen verwachten juist dat de geavanceerde mogelijkheden van de digitale A3AO ervoor zorgen dat de papieren versies niet interessant genoeg meer zijn en al snel niet meer gebruikt zullen worden.

Dezelfde opsplitsing in twee groepen ontstaat bij de vraag of het nodig is om het maximale oppervlakte te limiteren of dat het zoomen al zorgt voor voldoende overzichtelijkheid. De eerste groep geeft aan dat de vereiste van het kunnen printen ervoor zorgt dat er een behapbare hoeveelheid informatie op de A3AO staat. De tweede groep verwacht dat het zoomen ervoor zorgt dat de informatie toegankelijk blijft. In de praktijk is dat waarschijnlijk een combinatie van beiden. De eerste groep beschrijft de overzichtelijkheid van de gehele A3AO en de tweede groep de overzichtelijkheid van de onderdelen op de A3AO.

Aansluiting bij model driven design

Er wordt door alle experts verwacht dat de informatie in de A3AOs softwarematig gecentraliseerd wordt en zo een model van het gehele systeem vormt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen twee situaties. In de eerste situatie emergeert het model uit de gemaakte A3AOs en in welke relatie die tot elkaar staan. De tweede situatie gaat uit van een achterliggend model met alle informatie. De A3AOs zijn vensters naar die informatie. Alhoewel dit verschillende denkwijzen lijken is het eindresultaat hetzelfde: een stelsel van A3AOs waarin de architectuur beschreven staat. In de eerste situatie zijn het de mensen die de informatie uit verschillende informatiesystemen halen en bundelen op de A3AOs. Deze situatie is vergelijkbaar met de huidige praktijk binnen Thales.

Meerdere experts geven aan dat er vraag is naar de tweede situatie. Hierbij zouden de A3AOs semi-automatisch gegenereerd worden aan de hand van het Architecture Model. Zo ontstaat een onbeperkt canvas in het abstractere Architecture Model, waarop/waarin meerdere vormen van informatie met elkaar verweven zijn. De A3AOs zijn een venster naar die informatie, waarbij afhankelijk van het onderwerp en het domein van de engineer een bepaalde representatie van de informatie gecreëerd wordt. Voor deze situatie is een model nodig dat de betreffende informatie juist opslaat en een methode om de A3AOs te creëren.

Meerwaarde van de hardware

De touch interactie wordt door alle experts erg prettig gevonden in het gebruik, vooral bij het bekijken van de zoombare diagrammen. De aansturing met de muis wordt in dit geval acceptabel gevonden. Bij het maken of onderhouden van de A3AOs worden muis en toetsenbord nog steeds als de beste middelen gezien, gezien de nauwkeurigheid en snelheid van typen. Er is dus een duidelijk onderscheid tussen de gewenste interactiemogelijkheden bij het maken en bij het gebruiken van de A3AOs.

De grootte van de tablets is een belangrijk punt. De Surface tablet met een schermgrootte van 10.6” werd door meerdere mensen nog te klein gevonden. Hierbij spelen persoonlijke eigenschappen een belangrijke rol, bijvoorbeeld de kwaliteit van de ogen. Grotere tablets zijn echter minder draagbaar. De hardware wordt pas echt interessant als het enerzijds draagbaar is en anderzijds een groot schermoppervlak biedt. In de toekomst is dat wellicht mogelijk met flexibele OLED schermen.

Bij Thales wordt de papieren A3AO nog gepromoot onder de collega’s, ook bij andere vestigingen. Deze papieren A3AOs zijn nog niet ingeburgerd en door nu al een overstap te maken naar digitale A3AOs haken er waarschijnlijk mensen af. Daarom zal Thales de komende tijd de papieren A3AOs leidend houden. Een overstap naar digitale A3AOs zal pas overwogen worden wanneer goede tools en hardware beschikbaar zijn.

6.3 Validiteit van de resultaten

Er is feedback verzameld van slechts enkele personen. Dat kan de vraag oproepen of de resultaten voldoende valide en representatief zijn. Dit is een terugkerend probleem binnen het werkveld van System Engineering, zoals ook beschreven is in [Martin & Davidz, 2007] en [Muller, 2013]. Er is echter input verzameld van een selecte groep mensen die allemaal relevante ervaringen hebben op het gebied van System Engineering, A3AOs of beide. Zij zijn afkomstig van verschillende bedrijven of instellingen, waardoor een eenzijdig beeld voorkomen wordt. Samen vertegenwoordigen zij een groot deel van de kennis over A3AOs die in Nederland beschikbaar is.

Daarnaast is de uitwerking gedaan aan de hand van een al bestaande A3AO. De demonstratie is gemaakt aan de hand van realistische data, waardoor een zo realistisch mogelijke inschatting van de functionaliteiten gegeven kan worden. Doordat de demonstratie praktijkgericht is, de functionaliteiten realistisch uitgewerkt zijn en geprobeerd konden worden door de experts zijn er minder mogelijkheden voor interpretatieverschillen.

Toch hadden de verschillende experts soms tegenstrijdige meningen en inschattingen. Deels heeft dat te maken met de verschillende achtergronden. In andere gevallen is het een teken van onzekerheid: het valt soms niet goed te voorspellen hoe iets uitpakt in de toekomst. De experts hebben zelf ook aangegeven welke inschattingen een hoge onzekerheidsgraad hadden. Een factor die ook een rol speelt bij het maken van de inschattingen is tijd: de demonstraties duurden gemiddeld twee uur en hierin werden meerdere aspecten behandeld. Echter, de experts gaven aan dat ze een goed beeld gekregen hadden van de gedemonstreerde technieken. Als vervolg op de demonstratie zouden zij de functionaliteiten zelf kunnen gaan

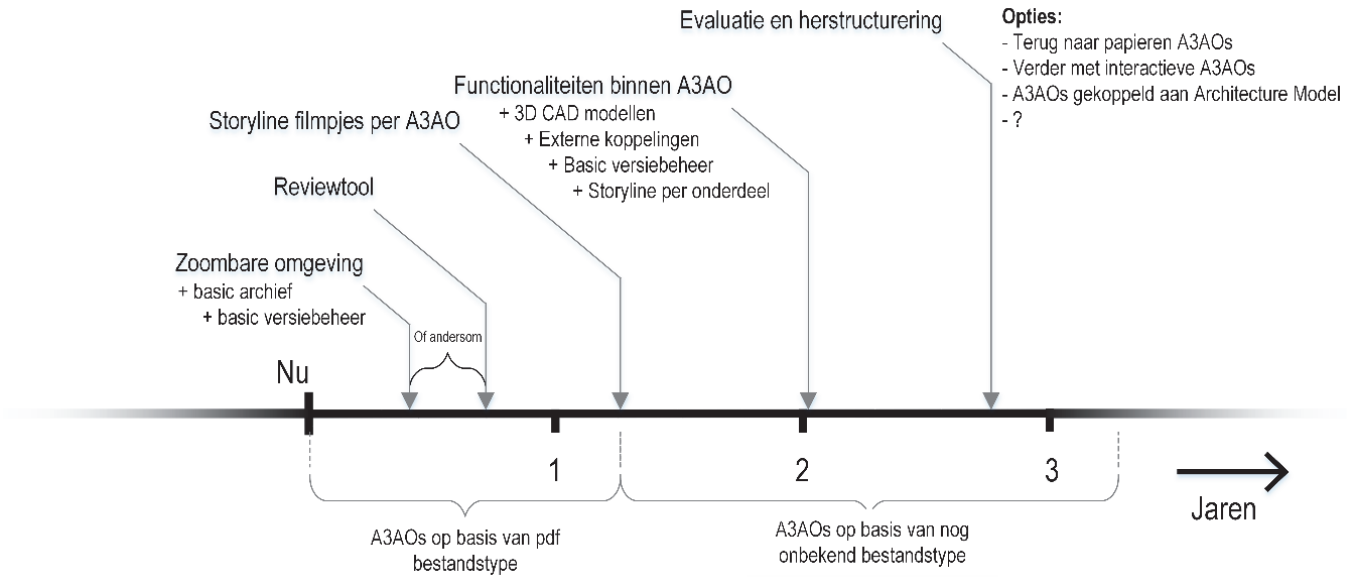
testen in de praktijk. Deze optie valt gezien de beschikbare tijd buiten het kader van dit onderzoek.

Mijn eindconclusie is dat de resultaten voldoende betrouwbaar zijn om de onderzoeksvraag “welke kansen bieden nieuwe technologieën om de A3AO een (nog) bruikbaarder gereedschap te laten zijn” te beantwoorden en te bepalen wat de volgende stap in kennisvergaring kan zijn.

6.4 Toekomstplan voor de digitale A3AO

Aan de hand van de oordelen over de functionaliteiten en de verschillende aspecten van het totaalbeeld blijkt dat er zeker een toegevoegde waarde te realiseren is door middel van digitale A3AOs. Op de lange termijn is het wellicht haalbaar dat (onderdelen van) A3AOs semi-automatisch gegenereerd worden uit Architecture Models. De Systems Design Communications Tool [Melching, 2012] zou een eerste stap die kant op kunnen zijn, aangezien hierbij handmatig een A3AO gecreëerd kan worden uit een Architecture Model. Hierbij kan het interessant zijn om ook te kijken of ontwikkelingen op het gebied van autostructuring ingezet kunnen worden [Dankers & Lutters, 2011].

In de meer directe toekomst kunnen functionaliteiten van digitale A3AOs al ingezet worden. Deze ontwikkeling is vooral gericht op de huidige implementatie van de A3AOs bij Thales. Aangezien het binnen de organisatie niet mogelijk of wenselijk is om in één keer een overstap te maken (zie hoofdstuk 6.1, p. 44) van papieren A3AOs naar digitale A3AOs, wordt hier een stappenplan geschetst dat het mogelijk maakt om verschillende functionaliteiten van digitale A3AOs gefaseerd in te voeren. Dit is een proces van evolutie in plaats van revolutie, waardoor deze methode ook in de toekomst bij de wensen van de gebruikers blijft passen. Hierbij is er een evaluatie na elke stap, waarna de methode en het stappenplan aangepast kunnen worden. Eventueel onderzoek naar het semi-automatisch genereren van A3AOs kan gelijktijdig plaatsvinden.



FIGUUR 6-8: STAPPENPLAN VOOR DE VERDERE ONTWIKKELING VAN DE INTERACTIEVE A3AOS. DE BENODIGDE TIJD IS EEN INSCHATTING EN NIET PRESCRIPTIEF.

Stap 1: Zoombare omgeving

De digitalisering kan beginnen met een zoombare omgeving waarin de A3AOs aan elkaar gerelateerd worden. Hierin zijn de A3AOs pdf bestanden, zoals die nu ook bestaan. Er is meteen al een vorm van versiebeheer nodig, op zijn minst het zichtbaar zijn van een versienummer en altijd de meest recente versie beschikbaar hebben in de zoombare omgeving. Eventueel zijn oude versies terug te vinden via een al dan niet geïntegreerd archief.

Stap 2: Reviewtool

In de zoombare omgeving wordt een reviewtool gebouwd. Deze gaat nog steeds uit van normale PDF bestanden die geprint worden en geen interactiviteit hebben. Reviews worden gekoppeld aan een specifieke versie.

Stap 1 en 2 kunnen ook omgekeerd worden. Het voordeel is dat dan de functionaliteit met het grootste directe nut als eerste beschikbaar is. Het risico is dat er een reviewtool ontwikkeld wordt die moeilijk in een zoombare omgeving te passen valt. Als er bij de ontwikkeling van de reviewtool voor een programmeeromgeving en aanpak gekozen wordt die hier rekening mee houdt, dan hoeft dit geen problemen te geven.

Stap 3: Storyline filmpjes per A3AO

Als derde stap kunnen de A3AOs vanuit de zoombare omgeving uitgelegd worden aan de hand van filmpjes. In eerste instantie gaat het hierbij om een filmpje dat de gehele A3AO uitlegt. De A3AOs zijn dan nog steeds dezelfde pdf bestanden. De filmpjes zijn afspeelbaar vanuit de zoombare omgeving.

Stap 4: Externe koppelingen, 3D CAD modellen en storyline per onderdeel

Als vierde stap worden meerdere functionaliteiten geïntegreerd. Het wordt mogelijk om verwijzingen naar andere informatiebronnen (inclusief eisen) op te nemen en 3D modellen te plaatsen. Hierdoor ontstaat er een inhoudelijk verschil tussen de digitale en papieren A3AOs. Wanneer de storyline filmpjes voor de gehele A3AO van stap 3 gewaardeerd worden, dan wordt het mogelijk om per onderdeel van een A3AO een filmpje met uitleg te plaatsen. De zoombare diagrammen worden hierbij nog niet toegevoegd, ondanks dat deze gewaardeerd worden. Dit omdat deze lastiger in te bouwen zijn en dit alleen zin heeft bij een overstap.

Waarschijnlijk ontstaat er na de introductie van deze functionaliteiten enige wanorde en ontstaan er meer verschillen tussen de digitale A3AO en de papieren versie. Papieren en meer uitgebreide digitale A3AOs naast elkaar gebruiken kan communicatiemoeilijkheden geven, daarom moet deze stap zo snel mogelijk afgerond worden. Zodra alle betrokkenen een beeld hebben van beide opties moet doorgegaan worden naar de volgende stap.

Stap 5: Evaluatie en herstructurering

Aan de hand van de ontstane wanorde en de verschillen tussen de papieren en digitale versies wordt een herstructuring van het A3AO format besproken. Hierbij kunnen de volgende mogelijkheden gepresenteerd worden:

- Terugkeren naar papieren A3AOs binnen de zoombare omgeving (zoals bij stap 3).
- Verder gaan met digitale A3AOs die meer informatie bevatten dan de geprinte versies (waarbij zoombare diagrammen, interne koppelingen en digitaal persoonlijke aantekeningen maken ook mogelijk worden).
- A3AOs die gekoppeld zijn aan een Architecture Model (afhankelijk van de status van onderzoek in die richting). Eventueel wordt het hierdoor mogelijk om (semi-) automatisch A3AOs te genereren.

Op dat moment zal een goede afweging gemaakt moeten worden van voor- en nadelen van de genoemde opties. Een belangrijke externe factor is de beschikbare hardware. Voor het aanbieden van functionaliteiten zoals zoombare diagrammen en interne koppelingen moet bekend zijn of de juiste tooling support gegeven kan worden voor bijvoorbeeld Visio. Ook is het raadzaam om met de dan aanwezige kennis alle concepten en uitwerkingen van dit onderzoek nog eens door te nemen.

7 DISCUSSIE

Aan de hand van de gedemonstreerde functionaliteiten is een inschatting te maken welke kansen nieuwe technologieën bieden om de A3AO een (nog) bruikbaarder gereedschap te laten zijn.

7.1 Functionaliteiten

Het belangrijkste doel van de A3AO is om informatieoverdracht te stimuleren. De nieuwe technologieën bieden hiervoor uitgebreidere mogelijkheden. Een kernaspect dat naar voren komt bij meerdere functionaliteiten is dat er meer informatie over te brengen valt, zonder dat dat leidt tot een hogere drempel voor het gebruik van die informatie.

Dit is bijvoorbeeld zo bij de zoombare diagrammen. Er kan meer informatie in het diagram gestopt worden door de extra lagen. Echter, elke laag is afzonderlijk te begrijpen. Indien er meer context nodig is voor de betreffende laag, dan is het mogelijk om uit te zoomen. De interne koppelingen door middel van kleur kennen een soortgelijk principe. De uitgebreide koppeling van onderdelen aan functies en getallen leidt niet tot een moeilijker te begrijpen A3AO, omdat deze informatie pas zichtbaar wordt wanneer daartoe opdracht gegeven wordt.

Ook zijn er functionaliteiten die zich richten op een besparing van tijd en moeite. Bijvoorbeeld het storyline concept. Dit zou voor de makers een middel kunnen zijn om met relatief weinig moeite een meer inhoudelijke toelichting te geven. Voor de gebruikers kan het juist een laagdrempelige manier zijn om meer te weten te komen. De communicatiemiddelen bij het reviewen richten zich op het versoepelen van het reviewproces. Dit kan zowel de kwaliteit als de efficiëntie ten goede komen.

Waarschijnlijk kost het meer tijd om een A3AO te maken wanneer alle extra functionaliteiten gebruikt worden. Volgens de geraadpleegde experts is het acceptabel dat het maken van de A3AO meer werk is; dit weegt op tegen de extra mogelijkheden. Onderhoud van de A3AO moet dan niet onevenredig veel tijd kosten. Een kleine aanpassing in een zoombaar schema moet weinig werk zijn, in plaats van dat het gehele zoombare schema opnieuw gemaakt moet worden. Dit kan bereikt worden door een goede tooling support, bijvoorbeeld vanuit Visio.

7.2 Software

Het ziet er niet naar uit dat een externe partij software gaat ontwikkelen die te gebruiken valt voor het maken van digitale A3AOs. Het gebruik van touch interactiviteit neemt met tablets en smartphones sterk toe. Daarmee is het waarschijnlijk dat er software (door)ontwikkeld zal worden waarin interactieve inhoud gemaakt kan worden. In het algemeen is er nog weinig vraag naar interactiviteit binnen het zoomen en bestaande softwareoplossingen bieden hooguit een mogelijkheid voor interactiviteit en zoomen apart van elkaar. Dit gaat waarschijnlijk niet snel veranderen. Voor digitale A3AOs zal daarom specifieke software ontwikkeld moeten worden.

Er is nu duidelijk welke functionaliteiten van belang zijn binnen deze software. Het stappenplan voor de implementatie in hoofdstuk 6.4, p. 51 biedt hierbij een houvast. Een belangrijk voordeel van dit stappenplan is dat het de mogelijkheid biedt om stap voor stap te ontwikkelen waarbij er telkens geëvalueerd kan worden of verdere ontwikkeling nog loont. Hierbij staat de vraag nog open wie deze ontwikkeling uitvoert. Dit zou zowel vanuit het bedrijfsleven (en specifiek Thales) kunnen gebeuren, vanuit de universiteit of vanuit een samenwerkingsverband van deze twee. De ontwikkeling van specifieke software voor de A3AOs is ook een kans om deze bij meer bedrijven bekend te maken.

7.3 Hardware

Voor de digitale A3AO is de hardware een middel om een goede gebruiksinteractie te bieden. Op een normale computer of laptop zijn de genoemde functionaliteiten ook bruikbaar en mogelijk, maar op een touch device komen deze meer tot hun recht. Dit speelt het meeste bij het zoomen. Tablets beginnen gebruikt te worden binnen bedrijven, maar zijn nog niet gemeengoed. Andere hardware met touch interactiviteit komt in de praktijk nauwelijks voor. Hierbij is er sprake van een kip-ei situatie: de bedrijven hebben nog geen hardware met touch interactiviteit gekocht omdat dit niet genoeg meerwaarde oplevert. Aan de andere kant wordt er nog geen software ontwikkeld die gebruik maakt van de mogelijkheden die dit biedt omdat de bedrijven niet over de juiste hardware beschikken. Deze impasse kan het beste doorbroken worden door de software verder te ontwikkelen en nu gebruik te maken van reguliere computers in combinatie met tablets. Dit past bij de eerste vier implementatiestappen van hoofdstuk 6.4, p. 51. Bij de vijfde stap, herstructurering, kan er op basis van de software besloten worden of er hardware specifiek voor de A3AOs aangeschaft gaat worden.

Door het zoomen is het relatief kleine scherm van de gebruikte tablet (10.6”) nog steeds goed bruikbaar. Een groter scherm zou vooral prettig zijn voor personen die een leesbril gebruiken of nodig hebben. Een 20” tablet zou zeker groot genoeg zijn, maar het gebrek aan draagbaarheid (vooral ook in vergelijking met de papieren A3AOs) is nu nog een groot nadeel. Hybride 15” laptops en 13” tablets bieden op dit moment wellicht nog de beste balans tussen draagbaarheid en schermoppervlak.

Indien er in de toekomst draagbare hardware verschijnt met een A3 touch scherm dan kan dit als katalysator werken. Het is dan waarschijnlijk dat digitale A3AOs de papieren versies snel vervangen. Er worden al stappen gezet richting opvouwbare of oprolbare schermen, dus dit toekomstbeeld is niet onrealistisch.

7.4 Invloed van digitale A3AOs op papieren A3AOs

In de nabije toekomst kunnen de digitale en de papieren A3AOs goed naast elkaar bestaan. Dit geldt vooral voor de eerste drie stappen van het implementatieplan. Vanaf de vierde stap ontstaat er een inhoudelijk verschil tussen de digitale en de papieren A3AOs. Afhankelijk van de keuze in de vijfde stap komen er digitale A3AOs die veel meer informatie bevatten dan op een papieren A3AO zou passen. Ruimtegebrek is hierbij het probleem: het is mogelijk om de zoombeelden naast het uitgezoomde diagram af te beelden. Maar dan is al snel een A3 gevuld met één schema.

Het goed mogelijk om van een digitale A3AO een papieren versie te maken die ook nog te begrijpen valt, maar informatie mist. Een papieren A3AO die echt alle info bevat die ook op een digitale versie past is eigenlijk niet denkbaar. Verschillen tussen de papieren en digitale versie zouden communicatie kunnen bemoeilijken, terwijl dat juist strijdig is met het ware doel van de A3AOs. Daarom zou het een minder goed idee kunnen zijn om de papieren A3AO en een uitgebreide digitale A3AO naast elkaar te gebruiken. In de praktijk is dit waarschijnlijk een minder groot probleem, zolang voor iedereen maar duidelijk is welke versie primair is.

Een vervanging zal alleen gebeuren als de kernkwaliteiten van de papieren A3AO ook mogelijk worden bij de digitale A3AOs. Inhoudelijk gezien ligt er al een voordeel bij de digitale A3AOs. De hardware zal een goede draagbaarheid mogelijk moeten maken en de software en hardware samen een goede mogelijkheid om aantekeningen te maken. Deze twee aspecten moeten in orde zijn voordat een eventuele overstap gemaakt wordt. Wanneer aan deze voorwaarden is voldaan is het waarschijnlijk dat de digitale A3AOs snel de voorkeursoptie worden.

7.5 Relatie tussen digitale A3AOs en het A3 formaat

Door de mogelijkheid tot zoomen en de verschillende schermformaten van de hardware is het A3 aspect niet meer vanzelfsprekend voor de A3AOs. Er is wel een sterke behoefte aan een beperking van de werkruimte, maar de oppervlakte van het scherm lijkt hierin een belangrijkere factor te worden. Aan de andere kant is er geen vast formaat van het scherm: er zijn verschillende hardwaremogelijkheden met verschillende formaten en verhoudingen. Het zou mogelijk moeten zijn om de A3AO op verschillende hardwaremogelijkheden te gebruiken. Door het zoomen is dit ook mogelijk, er is hooguit een persoonlijke voorkeur in de afweging van schermgrootte versus draagbaarheid.

Om die redenen is het aan te bevelen om uit te gaan van een canvas om content op te plaatsen met een vaste grootte, in plaats van uit te gaan van de schermgrootte. De grootte van dit canvas moet een goede afweging bieden tussen hoeveel ruimte er is om informatie te plaatsen en hoeveel informatie mensen bereid zijn om te bekijken. Hierin biedt het A3 formaat al een optimum. Daarom is het aan te bevelen om alsnog het A3 formaat aan te houden. Dit formaat kan aangehouden worden door het altijd mogelijk te laten zijn om een digitale A3AO te printen. Het is niet erg dat detailinformatie, zoals zoombare diagrammen of interne koppelingen, hierop niet zichtbaar is. De kern van de A3AO zou op de printbare versie nog over moeten komen.

7.6 Relatie tussen digitale A3AOs en Architecture Models

Tot op heden zijn Architecture Models en A3AOs twee verschillende, elkaar complementerende, gereedschappen. De A3AOs worden gebruikt om een totaalweergave van het systeem te geven. Het is echter geen weergave die ontstaat vanuit een digitale database waarin het Architecture Model beschreven staat, maar een weergave van de kennis en denkbeelden die de ontwerpers in hun hoofd hebben. De papieren A3AOs concretiseren deze kennis en denkbeelden en maken deze bespreekbaar. Hierbij zijn de A3AOs echt een overview van de betreffende informatie.

Op de digitale A3AOs past veel meer informatie dan op de papieren A3AOs. Het zoombare aspect maakt het mogelijk een bepaald abstractieniveau te kiezen. Doordat de digitale A3AOs de mogelijkheid hebben om meer informatie te bevatten ontstaat er al snel een verschuiving richting de Architecture Models.

Architecture Models hebben een belangrijke rol als een vorm van database waarin alle informatie vastgelegd wordt. Deze databases bieden echter geen overview maar een complete set van kennis. De uitdaging hierbij is juist om deze informatie inzichtelijk en bruikbaar te maken. De Architecture Models kunnen profiteren van de verbeterde inzichtelijkheid die mogelijk is vanuit een zoombare architectuur.

Hiermee lijkt een samensmelting van de twee gereedschappen voor de hand te liggen. Echter, het is nog de vraag of een samensmelting van deze gereedschappen net zo goed in staat is om de afzonderlijke functies te vervullen als de afzonderlijke gereedschappen. Het selecteren en abstraheren van informatie is een belangrijk onderdeel van het ontwikkelproces, waar de A3AOs aan bijdragen. Vanuit de A3AOs gezien is er het risico dat de focus te veel op compleetheid en weergave van informatie komt te liggen, terwijl het juist gaat om communicatie en een abstracte overview van informatie. Daarom is het vooralsnog aan te raden om deze gereedschappen apart van elkaar te ontwikkelen. Deze ontwikkelingen kunnen wel overeenkomstig zijn.

8 CONCLUSIE

In deze opdracht zijn de mogelijkheden onderzocht die nieuwe technologieën bieden om de A3AO een (nog) bruikbaarder gereedschap te laten zijn. Dit zijn technologieën op het gebied van Human Media Interaction, zoals touch interactie en interactief in- en uitzoomen. Daarbij heb ik onderzocht welke nieuwe functionaliteiten aangeboden kunnen worden en of deze een toegevoegde waarde hebben voor het bedrijfsleven.

De conceptontwikkeling is uitgevoerd aan de hand van interviews en analyses. Geselecteerde concepten zijn uitgewerkt tot een demonstratie. Bij deze demonstraties beoordeelden experts de functionaliteiten en het totaalbeeld betreffende digitale A3AOs. Deze feedback is gebruikt om de conclusies op te stellen.

Mijn conclusie is dat de nieuwe technologieën veel mogelijkheden bieden om de A3AO een bruikbaarder gereedschap te laten zijn.

- Qua functionaliteiten is gebleken dat primair voordelen zijn te behalen door gebruik te maken van diagrammen waarbij inzoomen meer informatie oplevert en door informatie van verschillende onderdelen op de A3AO aan elkaar te koppelen.

- Secundaire voordelen zijn te behalen door middel van een gecentraliseerde omgeving voor het reviewen, door uitleg van de A3AOs aan te bieden door middel van filmpjes en door koppelingen te maken met externe informatie en eisen.

- Een kernaspect dat naar voren komt bij meerdere functionaliteiten is dat er meer informatie over te brengen valt, zonder dat dat leidt tot een hogere drempel voor het gebruik van die informatie. Het creëren van digitale A3AOs met meer informatie levert extra werk op. Dit is acceptabel voor de experts, omdat het opweegt tegen de extra mogelijkheden. Daarvoor is een voorwaarde dat kleine aanpassingen aan de A3AO weinig extra werk opleveren.

- Op het gebied van software is gebleken dat er nog geen programma beschikbaar is dat alle functionaliteiten biedt die gewenst zijn voor de digitale A3AOs. Er is een toekomstplan opgesteld waar het bedrijf Thales gebruik van zou kunnen maken om stapsgewijs functionaliteiten van digitale A3AOs te implementeren en evalueren. Deze functionaliteiten kunnen gebruikt worden met reguliere computers, maar op touch devices komen ze meer tot hun recht.

- Van de huidige hardware zijn tablets het meest interessant. Deze hebben groottes tot 13” en dit is bruikbaar; grotere schermformaten bieden echter een betere beleving. Er bestaan grotere tablets, maar hierbij is de draagbaarheid een probleem. Indien er in de toekomst draagbare hardware verschijnt met een A3 touch scherm dan kan dit als katalysator werken voor het gebruik van digitale A3AOs.

9 AANBEVELINGEN

Uit dit onderzoek is gebleken dat de nieuwe technologieën veel mogelijkheden bieden om de A3AO een bruikbaarder gereedschap te laten zijn. Het is aan te bevelen om de opgedane kennis van dit onderzoek samen te vatten en bekend te maken. Zo kan deze kennis ook gebruikt worden bij andere (buitenlandse) bedrijven die gebruik maken van A3AOs. Daarnaast kan deze kennis breder gebruikt worden, bijvoorbeeld voor de ontwikkeling van weergaves voor Model Driven Design.

Deze kennis kan direct ingezet worden voor de papieren A3AOs zoals die bij Thales al in gebruik zijn. De experts bij Thales hebben aangegeven dat er op korte termijn vraag is naar een mogelijkheid tot reviewen. Hierbij is er de praktische vraag naar een goede manier om de huidige A3AOs te reviewen en een meer theoretische vraag hoe reviews vorm kunnen krijgen binnen Model Driven Design.

De digitale A3AOs kunnen verder ontwikkeld worden volgens het stappenplan van hoofdstuk 6.4, p. 51. Dit stappenplan geeft aan wat wenselijke functionaliteiten zijn, en in dit verslag zijn voorbeelden te vinden hoe die aangestuurd kunnen worden. Het onderzoek en het stappenplan geven niet aan hoe de gehele user interface er uit moeten zien. Voor de verdere ontwikkeling van de digitale A3AOs is het aan te bevelen dat er een integraal ontwerp voor de user interface wordt ontwikkeld volgens de best practices van UI design, zoals veelvuldig testen. In de eerste plaats zou verdere ontwikkeling kunnen plaatsvinden in samenwerking met Thales. Er kan ook onderzocht worden wat de huidige status van de Dynamic A3 Architectures is om de in dit onderzoek opgedane kennis daar in te zetten.

Als de ontwikkeling van digitale A3AOs in een verder stadium is, is het aan raden om de verschillende concepten en uitwerkingen nog eens te bekijken. Het zou kunnen dat er aan de hand van het geëvolueerde gebruik andere functionaliteiten gewenst zijn. Ook kan het interessant zijn om tegen die tijd verder onderzoek te doen naar zoombare 3D weergaves van schema’s.

Tijdens dit onderzoek is er een overzicht gemaakt van alle ontwikkelingen van de papieren A3AOs en de huidige stand van zaken. Er zijn een aantal mogelijkheden naar voren gekomen voor verder onderzoek naar de papieren A3AOs. Hieruit is gebleken dat er genoeg ontwikkelingen zijn geweest om het A3AO Cookbook te updaten met de kennis die is opgedaan sinds de introductie. De papieren A3AOs zijn nog steeds interessant voor het communiceren over complexe systemen, ook zonder de digitale uitbreidingen. Daarom kan het van belang zijn om ervaringen met het invoeren van A3AOs op te nemen, als ondersteuning voor starters.

In dit onderzoek is de term ‘digitale A3AO’ veelvuldig gebruikt, om deze te onderscheiden van papieren A3AOs. In de toekomst is het aan te raden om hiervoor de term Interactive A3 Architecture Overview te gebruiken, aangezien dit de gebruiksmodus beter omschrijft.

10 BIBLIOGRAFIE

Blanchard, B.S., & Fabrycky, W.J. (2006). Systems Engineering and Analysis. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

Borches Juzgado, P.D., (2010). A3 Architecture Overviews: A Tool for Effective Communication in Product Evolution. University of Twente. PhD Thesis.

Bonnema, G.M., Borches, P.D., Kauw-A-Tjoe, R.G. & van Houten, F.J.A.M. (2010). Communication: Key Factor in Multidisciplinary System Design. Hoboken, NJ, 2010. 8th Conference on Systems Engineering Research.

Bonnema, G. M., Veenvliet, K.T. & Broenink, J.F. (2012). System design and engineering - lubricating multidisciplinary development projects. Report.

Bonnema, G.M. (2012). Thinking Tracks for Integrated Systems Design. In: 1st Joint Symposium on System-Integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, 27-29 June 2012, Garbsen, Germany.

Borches, P.D. & Bonnema, G.M. (2010). A3 Architecture Overviews: focusing architectural knowledge to support evolution of complex systems. In: 20th Annual International Symposium of INCOSE, July 12-15, 2010, Chicago, IL.

Dankers, W. & Lutters, E. (2011). Facilitating Product Development Based on Autostructuring in Information Management. Proceedings ISEM 2011. Stellenbosch South Africa p.p 126.1-126.15.

Fekete, J. (2005). Retrieved January 13, 2009, from Sourceforge: http://ivtk.sourceforge.net/

Flaticon: The largest database of free vector icons. (n.d.). Vector Icons. Retrieved August 9, 2014, from http://www.flaticon.com.

Gasienica, D. (2008). Inside Deep Zoom – Part III: Deep Zoom in Flash. Retrieved August 7, 2014, from www.gasi.ch/blog/inside-deep-zoom-3/.

Grabcad user:Marius16 (2012). Fujifilm Finepix AX 500 CAD Model. Retrieved August 14, 2014, from http://www.grabcad.com.

Haveman, S. (2009). Project Buzz Tracker: Supporting System Architects in the Future Workspace. University of Twente. Master Thesis.

Fritz, J. (2012). Creating interactive documents with InDesign. Retrieved July 23, 2014, from http://www.lynda.com/articles/creating-interactive-digital-documents-with-indesign-cs6.

IEEE Architecture working group. (2000). IEEE Std 1471-2000: Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. New York.

INCOSE. (2006). A Consensus of the INCOSE Fellows. Retrieved July 17, 2009, from http://www.incose.org/practice/fellowsconsensus.aspx.

Jialang, G. (2009). Work with Silverlight Deep Zoom. Retrieved July 15, 2014, from http://blogs.msdn.com/b/codefx/archive/2009/09/01/work-with-silverlight-deep-zoom.aspx.

Kauw-A-Tjoe, R. (2009). A3 Architecture Overview: The cleaning robot.

Kooistra, R.L., Bonnema, G.M. & Skowronek, J. (2012). A3 Architecture Averviews for Systems-of-Systems. In: CSD&M, Complex Systems Design & Management 2012, 12-12-2012 - 14-12-2012, Paris.

van der Laar, P. (2010). A3 Architecture Overview: Balancing start-up and Stand-by time of a digital camera.

Martin, J. N. & Davidz, H.L. (2007). Systems Engineering Case Study Development. 5th Annual Conference on Systems Engineering Research 2007 (CSER2007). Hoboken, New Jersey, Stevens Institute of Technology.

Melching, M. (October 5, 2012). Developing the System Design Communications Tool to support interactive A3 Architecture Overviews. University of Twente. Master Thesis.

Microsoft. (2014a). About Deep Zoom Composer. Retrieved July 18, 2014, from http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd409068.aspx.

Microsoft. (2014b). Deep Zoom. Retrieved July 18, 2014, from http://www.microsoft.com/silverlight/deep-zoom/.

Microsoft. (2014c). How to: Use Deep Zoom in Silverlight. Retrieved July 18, 2014, from http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd901589(v=vs.95).aspx.

Muller, G. (2008). Architecting and Human Measure. Retrieved December 16, 2008, from Gaudi site: http://www.gaudisite.nl/HumanMeasure.html.

Muller, G. (2011) Systems Architecting: A Business Perspective. CRC Press, Boca Raton, Fl, USA.

Muller, G. (2013). Systems Engineering Research Methods. Procedia Computer Science 16(0): 1092-1101.

Shahin M., Liang P. & Babar M. (2014). A Systematic Review of Software Architecture Visualization Techniques. Journal of Systems and Software, Volume 94, Pages 161-185, ISSN 0164-1212.

Singh, V. & Muller, G. (2013). Knowledge capture, cross-boundary communication and early validation with dynamic A3 Architectures.

SKY-Technology. (2014). Large size touch monitors. Retrieved July 20, 2014, from http://www.sky-technology.eu/Large-size-touch-monitors-n1029m1834.

Stolte, C., Tang, D. & Hanrahan, P. (2002). Polaris: Database and Data Cube Visualization. Retrieved January 13, 2009, from Stanford Computer Graphics Laboratory: http://window.stanford.edu/projects/polaris/.

Storey, M., Best, C., Michaud, J., Rayside, D., Litoiu, M., & Musen, M. (2002). SHRiMP Views: An Interactive Environment for Information Visualization and Navigation. CHI 2002, changing the world, changing ourselves (pp. 520-521). Minneapolis: ACM.

Tierstein, L.M. (1997). Managing a Designer/2000 Project. New York Oracle User Group.

TNO-ESI. (2014). Design Framework. Retrieved October 10, 2014 from http://df.esi.nl/.

Wiulsrød, B., Muller, G. & Penotti, M. (2011). Architecting Diesel Engine Control System using A3 Architecture Overview. INCOSE.

Woestenenk, K., Bonnema, G.M, Alvarez C., Andres A. & Tomiyama, T. (2011). Capturing Design Process Information in Complex Product Development. In: 31st Computers and Information in Engineering Conference, Parts A and B, 28-31 August 2011, Washington, DC (pp. pp. 1351-1360).

Woestenenk, K. (2014). Consistency, integration, and reuse in multi-disciplinary design processes. PhD Thesis.

11 BIJLAGEN

11	**Bijlagen**	**62**
11.1	Overzicht van digitale bijlagen	63
11.2	Opdrachtomschrijving	64
11.3	Plan van aanpak	66
11.4	H1.2 en H2 uit Project Buzztracker [Haveman, 2009]	71
11.5	Ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview	83
11.6	Vragen bij het eerste interview	87
11.7	Mogelijkheden voor verder onderzoek naar de papieren A3AOs	90
11.8	Concepten van functionaliteiten plus beoordelingen	91
11.9	Totstandkoming van de selectie van functionaliteiten	112
11.10	Bevindingen bij het maken van de demonstratie	115
11.11	Demonstratieplan (inclusief vragen)	117

11.1 Overzicht van digitale bijlagen

Bij dit verslag zijn de volgende digitale bijlagen opgenomen:

- Een installatiebestand voor het programma intuiface
- Een zoombare afbeelding van de ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview
- Een zoombare afbeelding van alle uitwerkingen van functionaliteiten in de demonstratie
- Een zoombare afbeelding van de gekozen uitwerkingen van functionaliteiten in de demonstratie
- Het intuiface-bestand dat is gebruikt tijdens de demonstratie
- Een intuiface bestand om functionaliteiten snel te kunnen bekijken vanuit een hoofdmenu
- Een toelichting over het installeren en openen van de intuiface bestanden en de zoombare afbeeldingen

11.2 Opdrachtomschrijving

Bachelor Assignment: **Adaptive Architecture Overviews using Prezi**

Supervisor: **Dr.Ir. Maarten Bonnema / Ir. Steven Haveman**

Chair holder: **Prof.Dr.Ir. Fred van Houten**

Background Information

One research theme of the Laboratory of Design, Production and Management is to develop methods and tools for successful multidisciplinary cooperation. The main interest is in complex systems design, but other areas of multidisciplinary cooperation are researched as well. The system designer, or the system architect, plays an important role here. It is his/her task to on the one hand decide what function is performed by which (combination of) disciplines; on the other hand to make sure the information during the design process flows between all designers involved. When designing a complex system like an MRI scanner, a wafer stepper or an automobile, it is important to make sure all design effort results in a properly composed and balanced product.

Two promising directions from earlier research are:

- Create High-level models: Creating a simple to use "language" that is understood by all disciplines involved. The language should be able to convey customer interests, technical opportunities and limitations, and result in simpler models that can be used by the more monodisciplinary oriented designers.
- Condense information: We have observed that in contrast to the general idea, expert designers do not use models that are as complete as possible. They use models that are as simple as possible. The issue is to find the essence of the problem, and describe that as compactly as possible. The process of simplifying the model of the problem is very useful in finding the parameters and processes that determine the actually achieved performance.

These two together have led to the creation of the A3 Architecture Overviews –A3AO's– (Borches Juzgado 2010; Borches and Bonnema 2010). These were originally conceived for reverse architecting a complex system in order to support its further evolution. The present state is that the approach is paper-based (A3-paper to be more precise, see Figure 1), a process is in place, and it has been applied, or is being implemented, in different industrial contexts in the Netherlands and abroad.

A previous masters assignment (Melching, 2012) focused researching ways to make this A3 Architecture overview more interactive. This research has led to various insights and a demo tool of an interactive architecture overview. This overview integrated the philosophy of the A3 with an underlying data structure, namely that of the Architecture Model (Woestenenk, K., Bonnema G. M., et al.; Woestenenk, K., Cabrera A. A. A., et al.). A screen shot of the resulting demo tool can be seen in Figure 2.

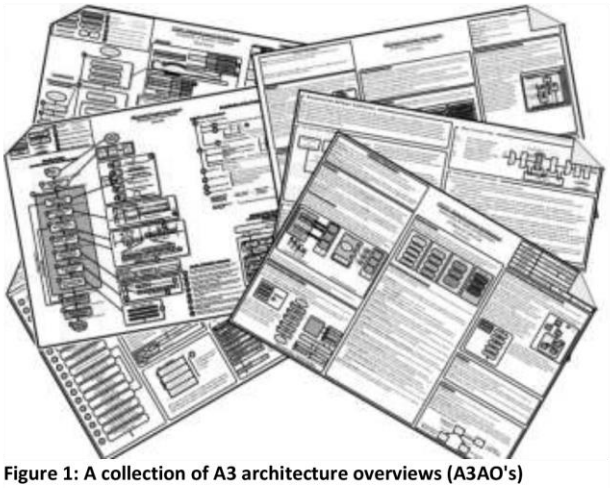


Figure 1: A collection of A3 architecture overviews (A3AO's)

Problem Description

In the aforementioned master assignment, initial research was done on interactive architecture overviews. Some promising results were shown. However, more work is needed to be able to fully assess the use and impact of such an interactive overview.

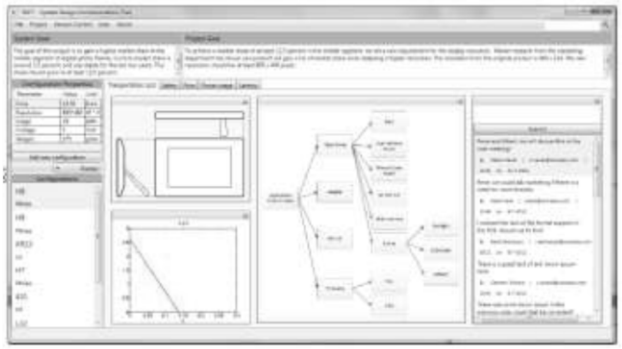


Figure 2: Screenshot of the interactive A3 by Marcel Melching.

Paper-A3's have proven their use in condensing information and being a container for high-level models. This assignment focuses on using adaptive architecture overviews to support both the design of, and communication about complex systems.

Prezi is a presentation platform that bases on a large canvas and supports interactive zooming-in and out to show and hide various details. A3 architecture overviews have the same aim, but use different sheets of paper for that. Microsoft introduced "Deep Zoom" for efficiently transmitting and viewing images. Possibly, other tools exist that are able to perform the same functionality.

The Assignment

Investigate both the A3 architecture overviews, Prezi, Microsoft Deep Zoom, and search for alternatives. Also investigate possible user-interaction modes. The VR-lab at our department has for instance a surface table, an E-wall, and a large screen that can be used.

Make a demo where different levels of the system architecture are presented using Prezi (or similar) and different user-interactions are possible.

Evaluate the use of Prezi (-like) interaction with architecture overviews. Aim is to evaluate with experienced system architects.

References

Borches Juzgado, P. D. (2010). A3 architecture overviews : a tool for effective communication in product evolution. Engineering Technology. Enschede, University of Twente. PhD.

Borches, P. D. and G. M. Bonnema (2010). A3 Architecture Overviews - Focusing architectural knowledge to support evolution of complex systems. 20th Annual INCOSE International Symposium - IS2010. Chicago.

Melching, M. (2012), System Design Communications Tool, Master Thesis, Enschede, University of Twente.

Woestenenk, K., G. M. Bonnema, et al. (2011). Capturing Design Process Information in Complex Product Development. ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE 2011). Washington DC, ASME.

Woestenenk, K., A. A. A. Cabrera, et al. (2010). Multi Domain Design: Integration and Reuse. 22nd International Conference on Design Theory and Methodology (DTM). Montreal, Quebec, Canada, ASME.

Prezi: http://prezi.com/

Microsoft Deep Zoom: http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Zoom

Alternatives see:
http://www.free-power-point-templates.com/articles/impress-js-open-source-alternative-to-prezi-for-creating-presentations/

11.3 Plan van aanpak

Actoranalyse

Opdrachtgever: UTwente – vakgroep Ontwerp, Productie & Management

Het algemene doel van de academische wereld in het algemeen is het vergaren en vermeerderen van kennis. De vakgroep richt zich specifiek op kennis op het gebied van Ontwerp, Productie en Management in het kader van design engineering. Binnen de vakgroep is al kennis (ontwikkeld) over onder andere A3 Architecture Overviews. De vakgroep heeft de beschikking over het VR-lab, waarbinnen een heel scala aan technieken voor Human Media Interaction is.

Bedrijfsleven

In het bedrijfsleven zijn er meerdere partijen waarbij System Engineering van toepassing is. Deze bedrijven hebben baat bij, en zijn geïnteresseerd in, methodes en middelen om hun samenwerking te optimaliseren. Dit verbetert de efficiëntie van het bedrijfsproces en de kwaliteit van het opgeleverde product. Er zijn meerdere bedrijven waar de vakgroep contact mee heeft en die naar verwachting bereid zijn om betrokken te worden. Dit gaat om bedrijven zoals Thales, ASML, Océ en Philips Healthcare.

Projectkader

System Engineering is het interdisciplinaire vakgebied waarin de focus ligt op het ontwerpen en beheren van complexe systemen, bijvoorbeeld een telefonienetwerk of een vliegtuig. Eén van de doelen van de vakgroep Ontwerp, Productie en Management aan de Universiteit Twente is om methodes en middelen te ontwikkelen om deze multidisciplinaire samenwerking succesvol te laten verlopen.

Een van deze methodes en middelen is de A3 Architecture Overview (Borches Juzgado 2010; Borches and Bonnema 2010). Deze geeft op A3 formaat een overzicht van een systeem, volgens een vaste datastructuur. Een Architecture model moeten op verschillende abstractieniveaus informatie bevatten. De A3 Architecture Overviews gebruiken hiervoor meerdere vellen papier. Opvolgend onderzoek is gedaan naar het digitaliseren van Architecture Overviews (Melching, 2012). Uit dit onderzoek is een beschrijving en eerste versie van een softwaretool gekomen, de Systems Design Communications Tool. Met dit programma kan een Architecture model gecreëerd, aangepast en bekeken worden. De besturing hiervan is door middel van reguliere muis- en toetsenbord interacties en gaat uit van een regulier computerscherm.

Er zijn ontwikkelingen op het gebied van Human Media Interaction, zowel softwarematig als hardwarematig. Hardware mogelijkheden omvatten onder andere de multitouch surface tafels, touch interactive walls en tablets. Software zoals Microsoft Deepzoom, Prezi en Impress.js maakt het mogelijk om interactief in- en uit te zoomen en informatie op verschillende niveaus weer te geven.

Het doel van de opdracht is om onderzoek te doen naar het inzetten van deze technologische ontwikkelingen op het gebied van Human Media Interaction voor het communiceren en

ontwerpen van Architecture Models, met als belangrijkste voorbeeld daarvan de A3 Architecture Overviews.

Doelstelling

De vakgroep OPM heeft als doel om onderzoek te doen naar de inzetmogelijkheden van de A3 Architecture Overviews. Specifiek gaat het om de kansen die nieuwe technologieën, zoals touch interactie en interactief in- en uitzoomen, bieden om de A3AO een (nog) bruikbaarder gereedschap te laten zijn voor het bedrijfsleven. Het doel van het project is om met ervaren System Architects deze nieuwe technologieën in een demonstratie te evalueren op het gebied van praktische toepasbaarheid binnen het bedrijfsleven.

Dit zal bereikt worden door een analyse te maken van de eisen en wensen van de gebruikers in het bedrijfsleven voor de communicatiemethode en een specifiek gebruiksscenario vast te leggen. Software waarmee interactief in- en uitzoomen mogelijk is en hardware om de software interactief aan te sturen zal vergeleken worden. Aan de hand van deze analyses zal een keuze gemaakt worden voor de combinatie(s) van software en hardware in de demonstratie. Het zwaartepunt van de opdracht ligt in het uitwerken van de demonstratie. De opzet voor de demonstratie zal met experts van de UTwente geëvalueerd worden aan de hand van een paper model. Daarna wordt de definitieve opzet digitaal uitgewerkt. Hiervoor zijn 6 weken beschikbaar. Binnen dit project zal de digitale uitwerking op zichzelf staan, dat wil zeggen dat er geen koppeling wordt gemaakt met de al gemaakte eerste versie van de Systems Design Communications Tool. Daarnaast zal deze digitale uitwerking alleen ter dienste staan van de demonstratie en het is geen doel van de opdracht om een gereedschap op te leveren dat in de praktijk door het bedrijfsleven ingezet kan worden.

Aan de hand van de demonstratie met externe experts wordt de inzetbaarheid van de technologieën geëvalueerd. Dit zal resulteren in een korte wetenschappelijke paper. De resultaten van dit onderzoek kunnen gebruikt worden om de SDCT verder te ontwikkelen, maar dat zal niet binnen dit project gebeuren. De voortgang van het gehele project wordt vastgelegd door middel van een verslag. Het gehele project zal binnen een tijdsbestek van drie maanden plaatsvinden.

Begripsbepaling

Architecture model

Een representatie van een (vaak complex) systeem. De A3 Architecture Overviews zijn het belangrijkste en meest relevante voorbeeld van een architecture model.

Software

Programma's waarmee inhoud gepresenteerd kan worden en waarbij er interactief in- en uitgezoomd kan worden op deze inhoud. Voorbeelden zijn Prezi, Microsoft Deepzoom en Impress.js.

Hardware

Hardware waarmee de betreffende software aangestuurd kan worden. Naast toetsenbord en muis zijn dat vooral recent ontwikkelde technieken zoals de Microsoft Surface / PixelSense, tablets en de Touch Interactive wall. Het gaat alleen om technieken die beschikbaar zijn in het VR lab (http://www.vrlab.ctw.utwente.nl/).

Demonstratie

Een bijeenkomst waaraan meerdere mensen deelnemen. De inhoud moet nader vastgesteld worden. Voorlopig uitgangspunt is dat de deelnemers hierbij zelf interacteren met het model (na een presentatie / toelichting). Dit zal waarschijnlijk gebeuren aan de hand van een scenario, case of opdracht en is gericht op een realistisch gebruik van het model. Doel is hierbij de ervaringen met, feedback op en evaluatie van de techniek(en) te verzamelen.

Paper

Een schriftelijke vastlegging van de onderzoeksopzet, gebruikte methode en de resultaten, volgens de standaardopzet voor academische papers. De omvang zal nog bepaald moeten worden, maar zal waarschijnlijk tussen de 5 en 10 A4 pagina's zijn.

Vraagstelling & Strategie

1. Wat is het gebruiksscenario van een Architecture Model waar de demonstratie bij moet aansluiten?
    a) Waarvoor worden de Architecture models op dit moment gebruikt in het bedrijfsleven?
    b) Hoe worden de Architecture models op dit moment gebruikt in het bedrijfsleven?
    c) Wat zijn de eisen en wensen die het bedrijfsleven heeft met betrekking tot het gebruik van Architecture Models?
    d) Heeft een bedrijf of de vakgroep een al bestaand (evt. analoog) praktisch voorbeeld van een architecture model dat gebruikt kan worden om digitaal weer te geven?
    e) Welk gebruiksscenario geeft de meeste mogelijkheden om de nieuwe technieken te onderzoeken?

Strategie & Materiaal: Voor 1a, b en c zal in eerste instantie de inhoud van het verslag van de masteropdracht van Marcel Melching gebruikt worden. Dit zal aangevuld worden met besprekingen met hem, en met besprekingen met leden van de vakgroep. Eventueel zal ook contact gezocht worden met het bedrijfsleven, wanneer de andere bronnen niet al voldoende informatie opleveren. Voor 1d zal contact gezocht worden met het bedrijfsleven, hierbij is een grote kans dat dit (in verband met geheimhouding) geen mogelijkheden oplevert. Tweede optie is materiaal dat in de vakgroep aanwezig is. Als derde is dit materiaal misschien beschikbaar bij het Solar Team Twente. Als vierde mogelijkheid kan het materiaal van het Project DMS gebruikt worden.

2. Welke software moet ingezet worden in de demonstratie?
    a) Welke software sluit het beste aan bij de eisen en wensen van het gebruiksscenario?
    b) Hoeveel aanpassingen zijn er nodig om deze software geschikt te maken voor de demonstratie?

c) Bij welke software is het binnen de tijd van deze opdracht haalbaar om een werkend demonstratiemodel met daarin een geschikt architecture model te maken?

Strategie & Materiaal: Voor alle drie deze vragen zal een vergelijkend onderzoek gedaan worden naar de verschillende softwaremogelijkheden. Hiervoor is internet de belangrijkste bron. Dit onderzoek zal ook diepgaand zijn, door te proberen de software te gebruiken en te kijken of/hoe deze aangepast kan worden. Vooral bij Microsoft Deepzoom en Impress.js zijn er geavanceerde mogelijkheden, maar is de werking en moeilijkheid niet in één keer duidelijk.

3. Welke hardware moet ingezet worden in de demonstratie?
   a) Welke hardware is beschikbaar in het VR-lab?
   b) Wat zijn de eigenschappen van de beschikbare hardware in het VR-lab?
   c) Welke input ondersteunt de hardware?
   d) Op welke manier kan de input van de hardware verwerkt worden?
   e) Welke output ondersteunt de hardware?

Strategie & materiaal: Deze kennis is aanwezig in de vakgroep. Door middel van een rondleiding met daarbij een aantal voorbeelden kan deze kennis snel opgedaan worden.

4. Welke interactiemogelijkheden moeten er in de demonstratie zijn met het architecture model?
   a) Welke interactiemogelijkheden zijn er nodig vanuit het gebruiksscenario?
   b) Welke interactiemogelijkheden zijn er te realiseren met de verschillende software technieken?
   c) Welke interactiemogelijkheden sluiten aan bij de hardware?

Strategie & Materiaal: Voor vraag 4a zijn de verschillende antwoorden van vraag 1 nodig. Voor vraag 4b de antwoorden van vraag 2 en voor 4c de antwoorden van vraag 3. De antwoorden van deze vraag worden verwerkt in een paper model test dat voorgelegd zal worden aan experts van de vakgroep.

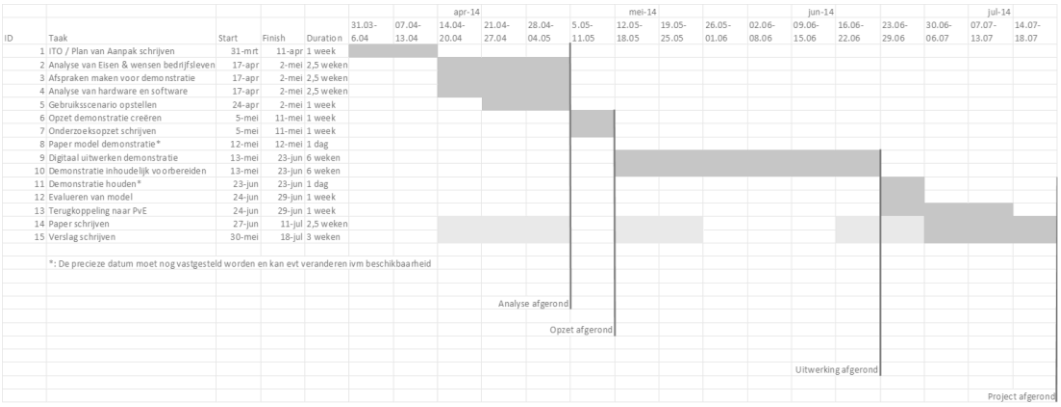
5. Hoe kan de demonstratie gerealiseerd worden?
   a) Hoe worden eventuele aanpassingen aan de software doorgevoerd?
   b) Hoe wordt de inhoud van het architecture model in de software gezet?
   c) Hoe kan de demonstratie getest worden, voor de definitieve demonstratie?
   d) Wie moeten er idealiter aanwezig zijn bij de demonstratie?
   e) Welke praktische zaken moeten er rondom de demonstratie geregeld worden (bijv koffie, lunch, etc.)

Strategie & materiaal: Wanneer de vragen 1 t/m 4 beantwoord zijn (en de hardware, software en het gebruiksscenario dus zijn vastgesteld) kan deze vraag beantwoord worden. 5a en b zullen te zijner tijd tot meerdere sub vragen leiden, afhankelijk van de gekozen techniek. Waarschijnlijk zullen deze stappen gerealiseerd worden door te experimenteren met de beschikbare software en verdere stappen te programmeren. Hiervoor is een geschikte programmeeromgeving nodig. Welke dat is, is afhankelijk van de gekozen techniek. 5c, d en e zijn praktische zaken die geregeld moeten worden. Voor het realiseren van 5d is een vroege

communicatie van belang. Materiaal voor 5e is onder andere het VR-lab. De laatste drie onderdelen van vraag 5 komen (met eerdere informatie) samen in een onderzoeksopzet.

6. Wat zijn de bevindingen van de experts met betrekking tot het inzetten van de technologische ontwikkelingen op het gebied van Human Media Interaction voor het communiceren en ontwerpen van Architecture Models?
    a) Wat zijn de bevindingen met betrekking tot de software?
    b) Wat zijn de bevindingen met betrekking tot de hardware?
    c) Wat zijn de bevindingen met betrekking tot nieuwe gebruiksmogelijkheden die ontstaan door het gebruik van de nieuwe technieken?
    d) Welke combinatie van hardware en software heeft de meeste potentie?
    e) Wat zijn aanbevelingen voor digitale System Architecture tools met betrekking tot interactiemogelijkheden?

Strategie & materiaal: Benodigd materiaal voor alle onderdelen van vraag 6 zijn de onderzoeksopzet die aan de hand van vraag 5 is opgesteld en de uitkomsten van de demonstratie. Dit zal gebruikt worden om de technieken te evalueren. Hieruit voortvloeiend komt de conclusie van de paper.



11.4 H1.2 en H2 uit Project Buzztracker [Haveman, 2009]

1.2 System Architecting

Areas of focus are chosen in the FWS program and an area of focus was selected for this master thesis as well. Because the research area of the university supervisor of this graduation assignment is systems architecting, it was suggested to focus on supporting new ways of working for system architects. This suggestion has been adopted in this project. Systems architecting is an area of work that has become more and more important over the last years, due to the ever increasing complexity of products. Within a complex product, parts or subsystems interact with each other in order to accomplish something the separate elements cannot accomplish [Blanchard & Fabrycky, 2006, p. 4]. This means that it is very important to closely observe the interactions and relations between the elements, and make sure that they work together optimally. This is the primary task of a system architect.

In industry and science, the terms system architecting, system engineering, complex system architecting and complex system engineering are used. This basically all means the same. Within this thesis, the term system architecting is used.

Because Chapter 2 describes system architecting in detail, no further explanation is given here.

Chapter 2
System Architecting

The goal of this project is to support system architects in their work. As system architects are involved in the design of complex systems, it is important to know how these complex systems are designed. The first sections of this chapter will explain system architecting and the role of the system architect in more depth. Then design tools and methods are described. It is also indicated which areas are not supported by tools. To complement and confirm the findings from literature, the research is continued with interviews. This results in an overview of stakeholders in complex systems design and a number of system architect needs. These needs are discussed and analyzed and the chapter is concluded by discussing resulting requirements for the concept development process and conclusions on this chapter.

2.1 Building Complex Systems

System architecting is an engineering discipline involved in the engineering of complex systems. But what are complex systems? In [Ottino, 2003, p. 293] the following definition for a complex system is given: "A complex system is a system with a large number of elements, building blocks or agents, capable of exchanging stimuli with one another and with their environment…". This means that these elements are related and interact with one other. Systems can thus always be characterized by dynamic behavior. In [Blanchard & Fabrycky, 2006, p. 4] is stated that "a system is more than the sum of its component parts". This means that the components of a system have to be related in such a way, that they perform a function, which could otherwise not be (optimally) performed. Examples of several complex systems can be seen in Figure 2.1.

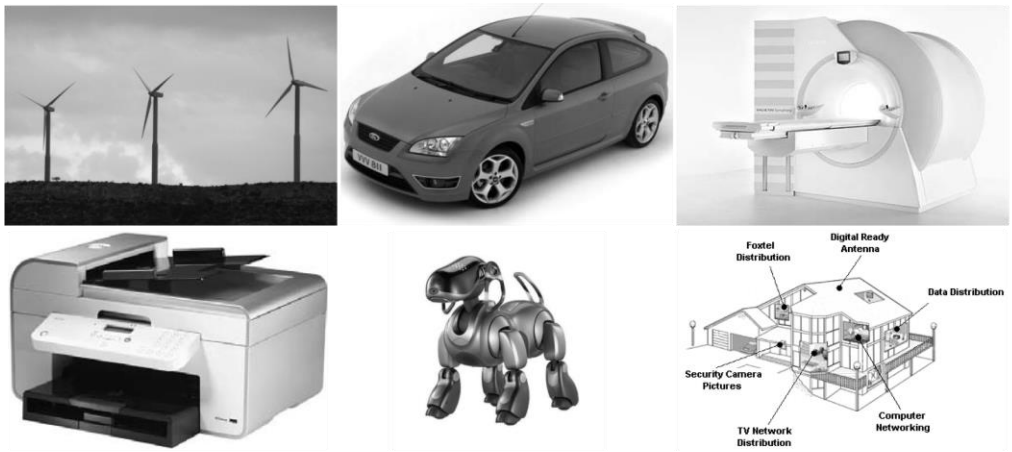


Figure 2.1 – Examples of complex systems (cw.: windmill, car, MRI-scanner, smart home, aibo and printer)

Building, a complex system is the process of system architecting (or system engineering). This is defined by [INCOSE, 2006] as follows: "Systems Engineering is an engineering discipline whose responsibility is creating and executing an interdisciplinary process to ensure that the customer and stakeholder's needs are satisfied in a high quality, trustworthy, cost efficient and schedule compliant manner throughout a system's entire life cycle". This definition mentions several important issues, like 'interdisciplinary', 'needs are satisfied' and 'life cycle'.

Interdisciplinary design

A complex system is by definition (for example that of INCOSE) an interdisciplinary system. Systems can be mono-disciplinary, multi-disciplinary, trans-disciplinary or interdisciplinary [Vries de, et al., 2008]. Mono-disciplinary design confines itself to one discipline. Multi-disciplinary design uses multiple disciplines, but separates these as much as possible. Trans-disciplinary design uses multiple disciplines, but integrates them on a utopian level. Interdisciplinary design is positioned between multi-disciplinary and trans-disciplinary design. It is necessary to integrate the design in different disciplines, if one wants a system to perform optimally. Historically, the most important disciplines are electronic engineering, mechanical engineering and also software engineering. Aspects like usability engineering and life-cycle engineering are exponents of disciplines that arose in the last few decades, to complicate the design process even further. Designing and building complex systems thus requires the knowledge and integration of a lot of disciplines.

Needs and requirements

The goal of designing a complex system is satisfying the stakeholders' needs. As multiple disciplines are involved in the creation of complex systems, there are a lot of stakeholders as well. Almost always, the first step in complex systems design [Blanchard & Fabrycky, 2006, p. 29] [INCOSE SEH Working Group, 2007, p. 3.4] encompasses identifying all customer and stakeholder needs. These needs are then transformed into requirements. Requirements "state user needs in appropriate terms to guide system concept development" [INCOSE SEH Working Group, 2007, p. I.1]. These requirements are specified on a high level of abstraction at the start of a project to ensure allocation of functions and resources over system elements. However, because their impact at a lower level is not completely known upfront, defining requirements is an iterative process that continues during the complete project.

Life cycle design

The last important aspect of complex system design that is discussed here is life cycle design [Blanchard & Fabrycky, 2006, pp. 26-30]. Complex systems are expensive and specialist systems. Because of this they are often distributed, maintained, supported and disposed by the manufacturer. It is thus important for the manufacturer to take into account all of these aspects while designing the product. The period that a manufacturer is concerned about a product is thus not only during design and manufacturing, but also during the use and disposal phase. Even if the manufacturer is not involved in these phases, they are important. User needs are met during the use phase and a recycling company is involved in the disposal. If these stakeholders are acknowledged at the start of the process, their needs are incorporated into the design as well. It can thus be said that complex systems design always encompasses life cycle design.

2.2 The Role of the System Architect

In the previous section, the most important aspects of building a complex system have been discussed. In this section, the role of the system architect within complex system design will be analyzed.

System Architecting

What a system architect does is, obviously, system architecting. According to the [IEEE Architecure Working Group, 2000, p. 3], architecting can be defined as: "the activities of defining, documenting, maintaining, improving and certifying proper implementation of an architecture. It has also defined an architecture as "the fundamental organization of a system embodied in its

components, their relationships to each other, and to the environment, and the principles guiding its design and evolution.

So, a system architect creates an architecture for the system that is to be developed. This architecture organizes the different elements. By specifying the functions that these elements need to perform or fulfill, domain specialists know what their respective system elements must be able to do. By specifying the relations between system elements, also called interfaces, the architect ensures that the elements of a system will work together. Observing the process, solving problems and making sure that these specialists comply with the interfaces are important tasks of a system architect in order to reach a complex system that meets the stakeholders' needs. Finally, during the development of the system, the system architect ensures that a system, using its architecture, is evolvable.

System Architect Tasks

So, what does a system architect do exactly in his daily working practices? In [Muller, 2008b, pp. 33-34] an overview of system architect tasks (work methods) is given. These are listed in Table 2.1.

Table 2.1 - Overview of system architect tasks, after [Muller, 2008b, pp. 33-34]

- Viewpoint hopping, looking at the problem and (potential) solutions from many points of view.
As many different needs of stakeholders have to be met, the system architect has to observe the system from their respective viewpoints. This causes a lot of changes in viewpoints for the system architect, all with a different focus and a different level of detail.
- Decomposition, breaking up a large problem in smaller problems, introducing interfaces and the need for integration.
As a complex system cannot be designed as a whole, the system architect will have to oversee and manage the decomposition of a product, and by that, managing the interfaces and integration of these elements, to form a complete working system again.
- Quantification, building up understanding by quantification, from order of magnitude numbers to specifications with acceptable confidence level.
Estimates are used to quantify uncertain elements of a system. A requirement, for example max 100W power usage, can then be budgeted over several elements of the system. Each of these elements is quantified. As the system is elaborated, more detailed data become available on e.g. power usage, and the budget can then be refined.
- Decision making when lots of data is missing.
The architect has to make certain decisions, in order to be able to proceed with the design. However, these decisions often have to be made under uncertainty. Extra attention is given to problematic areas, in order to be more certain when making decisions in these areas.
- Modeling, as means of communication, documentation, analysis, simulation, decision making and verification.
The architect has to be able to make information explicit. He also has to be able to present information to various stakeholder groups. To this extent, and to the extents mentioned, the architect uses modeling.
- Asking Why, What, How, Who, When, Where questions.
In order to elicit information from stakeholders and monitor the process, the system architect has to probe for information. These questions help in probing for this information.
- Problem solving approach.
The system architect has to make decisions continuously. In order to do so, the system architect has to consider the overall system when deciding on small sub solutions. A domain specialist can make the right choice within his element of the system; the system architect can make the right choice for the complete system.

Two aspects that have been mentioned in Table 2.1 will be explained in more detail. These are (functional) decompositions and budgets.

Functional Decompositions

Decompositions can be made for various aspects of a complex system. Common decompositions are on for example a physical level or on a functional level. Decomposing is nothing more than breaking something down in several elements. An element that is too complex to design as a whole can be decomposed in smaller elements. These sub elements can be designed and by putting them together again, the complex element is built. However, the sub elements need to be integrated, and thus, the links between these elements have to be designed and specified too.

A functional decomposition is thus an example of such a decomposition. System requirements result in a certain flow of functions, which can be depicted in a functional flow diagram. Each function can be decomposed in several sub functions, and these functions can be decomposed too. This way, a functional decomposition arises, that can for example be shown in a tree view or in a functional flow block diagram [Blanchard & Fabrycky, 2006, pp. 80-83]. An example of a function flow block diagram can be seen in Figure 2.2.

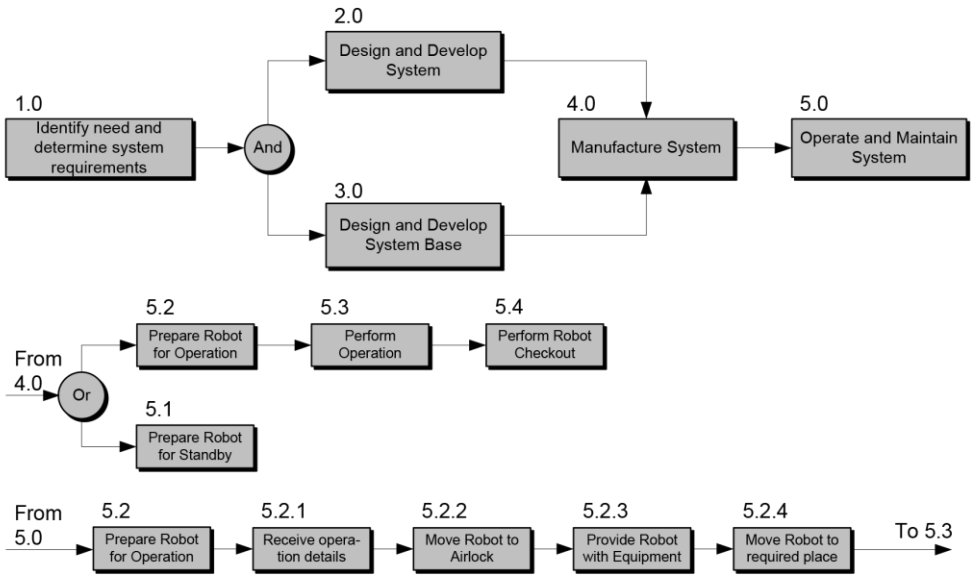


Figure 2.2 - Functional Flow Block Diagram of Robot Arm for ISS (fictive design case)

Budgets

A budget is a certain quantification that is imposed on a certain element or elements of the system. For example, a budget can be that the system cannot cost more than €100.000. Budgets can be used for every aspect that is quantifiable, like performance, speed, costs, power usage, etc. Budgets can be used for several purposes [Muller, 2008b]:

- to make the design explicit
- to provide a baseline to take decisions
- to specify the requirements for the detailed designs
- to have guidance during integration
- to provide a baseline for verification
- to manage the design margins explicit

Budgets and decompositions are linked together closely, they can even be used conjointly [Bonnema, 2008]. Budgets are only useful if they are divided over elements of a system. If the system architect tells his design team that the production costs of a car cannot be more than

€100.000, the costs will be unpredictable, because the whole design team can only reference to this budget. The architect could specify for example that the engine may cost €20.000, the steering mechanism €10.000, the bodywork €40.000 and the rest €20.000 (leaving a €10.000 margin). He thus links the budgets to a (physical) decomposition, making the budget useful. Of course, he can link this to various decompositions, depending the type of budget and other aspects.

During the course of a project, budgets need to be refined and re-estimated, in order to readjust the budget. If for example one element of a system exceeds its budget, the decision can be made to for example downsize budgets of other elements. If however these updated budgets are not clear during the design process, problems can arise. These problems can be especially large in systems where elements depend on each other (think of for example timing budgets).

2.3 Supportive Tools

In order to support the design of complex systems and specifically system architects, a wide and various toolset exists. In this section, several notable tools are discussed. General tools like commonly used computer programs, e.g. Microsoft Office, or regular tools like a phone are not discussed. At the end of this section, areas not supported by tools are discussed and methods that do cover these areas are discussed.

Project Management Tools

Project management tools aim to support the management of a project. These are general tools that support the normal workflow. Already in 2000, NASA acknowledged the need for working together over distances by presenting the Virtual System Design Environment (VSDE) [NASA, 2005]. In 2004, version 2.0 was presented. This project management tool enables online chat, real-time file sharing, remote application sharing, and workgroup components in one central location. It is the central access point for all resources. This tool is also mentioned, because it support several issues that are relevant for working in the future workspace as well and was one of the earliest tools around.

System Architecture Tools

Tools like NASA's VSDE do not support architectural issues explicitly and thus are not specifically suited for system architecting. In [INCOSE TD Working Group, 2009b] an overview is offered on tools that are suited for system architecting, like Borland Caliber [Borland, 2009] and Siemens PLM Teamcenter [Siemens PLM, 2009]. It also lists the possibilities these tools offer. For example, something that can be done with these tools is linking requirements to architectural descriptions. Furthermore, these tools provide filters, so that every discipline can view its discipline specific information.

Requirements Management Tools

The system architecture tools support some form of requirements management, but there are also dedicated tools in this area [INCOSE TD Working Group, 2009a]. These tools focus solely on requirements management. Also in these tools, requirements can be linked to architectural elements. Updates of these requirements can be given during the whole life-cycle of the product and the impact of these changes can be analyzed.

UML Tools

Unified Modeling Language (UML) or System Modeling Language (SysML) can be used to give a representation of a system. By using predefined graphical descriptions, system boundaries, actors, processes and interactions can be shown. A tool that can be used in this respect is Artisan

Studio [Artisan, 2008]. Within Novay, an architecture language, ArchiMate [The Open Group, 2009], was developed as well. ArchiMate focuses on the integration of business processes with software processes. These languages (UML, SysML, ArchiMate) have to be learned before they can be used, like any language. They form an independent and unambiguous description of an architecture. For insiders, this is very clear; however it is hard to communicate an architecture in UML with outsiders.

Information Visualization & Zooming Tools

As system architects have to cope with enormous amounts of data in a project [Muller, 2008a, p. 36], tools that can visualize information and for example enable zooming on overviews were researched as well. Tools like the InfoVis Toolkit [Fekete, 2005] or Polaris [Stolte, et al., 2002], are excellent in giving an overview on available information. Currently these kinds of tools are focused more on visualizing statistical data, but the visualization of information is a nice concept.

Also, zooming tools exist, which help the user navigate in a data space. For example, SHRiMP Views [Storey, et al., 2002], visualizes data and visualizes the flow of how this data is viewed. It supports zooming in on elements, providing encapsulation, which is important to keep overview in the design [Bonnema & Borches, 2008, p. 6]. Also, some zooming tools based on [Bartram, et al., 1995] use fish-eye techniques. A fish-eye technique enlarges one part of a view, and shrinks the other parts.

Unsupported areas

The current 'larger' tools of a system architect are often focused on project management, describing and recording architecture, as for example Siemens PLM Teamcenter. These tools however do incorporate requirements management as well. By using these requirements consistently, traceability can help stakeholders to see the bigger picture. When looking back at Table 2.1, the system architects' tasks, it can be seen that the tools do support modeling. However, viewpoint hopping, quantifying and making decompositions are not explicitly supported. Also, issues like making decisions under uncertainty and asking Why, What, How, Who, When, Where questions are not supported by any specific tools. One could imagine that asking these questions can just be supported by using phone or e-mail though.

Also, these tools focus on phases in the project where the architecture and/or requirements are more or less defined. The early, conceptual stages of a project are not supported well by these tools. Generally, the main activity at the start of a project is identifying needs and translating them to requirements. Several methods exist that aim to elicit and transform these 'fuzzy' needs to requirements. The methods that will be discussed in this respect are QFD [QFDI, 2009],[Blanchard & Fabrycky, 2006, pp. 75-78], CAFCR [Muller, 2006] and FunKey Architecting [Bonnema, 2008].

QFD, Quality Function Deployment tries to determine spoken and unspoken customer needs. Using matrices, these needs are linked to designs characteristics and specific actions. A degree of importance is added, so that customer needs are directly linked to technical solutions, and in a preferred order. Some software tooling exists for this method, but is it not generally applicable. So the method, as well as the software, needs to be adjusted for the use within different companies.

CAFCR is not a method in itself, but a framework of methods and views. Within CAFCR, the so-call key-driver method is used to link user needs to requirements. [Muller, 2006, pp. 59-62]. Key drivers are generalized requirements that contain important issues for the project from a customer perspective. These issues are linked in a n:m relation to requirements, by specifying so-called application drivers in between these key drivers and the requirements. This is an iterative process, which has to be carried out with the customer. The final overview will link the most

important issues for the customer directly and visibly to the requirements. This way, fuzzy key drivers are made explicit by linking them to requirements.

The key-driver method in CAFCR does not quantify the relation; it only makes the relation visible. In the FunKey architecting method [Bonnema, 2008], it is tried to quantify the relationship, in this case between key-drivers and functions. By using a coupling matrix filled with quantifications, the relationship is made visible.

2.4 Interviewing System Architects

So far, literature research has been done towards working complex systems design, working methods and tools for the system architect. It is however important to know what system architect needs are. At it is of course the aim of this project to develop a tool that supports the system architect.

In order to obtain these system architect needs, interviews have been conducted. Looking back at the objectives of this research, the goals for the interviews are clear:

- Get a grasp on how complex system design is conducted
- Finding out how system architects communicate and collaborate currently
- Discover what system architects are communicating and which visualizations they use
- Determining which system architect needs in supporting complex systems design exist

The interviews have been created and executed with these goals in mind.

The interviews

Before conducting the interviews, the structure of the interviews was defined. This is only discussed here briefly but the complete interview plan can be found in Appendix B. An overview of the interview process is shown in Figure 2.3.

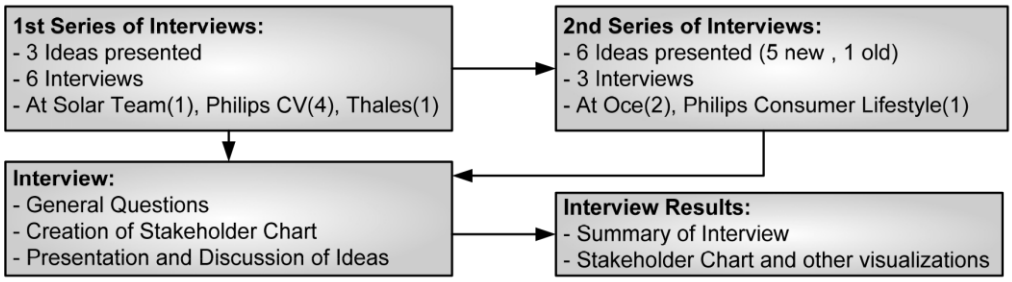


Figure 2.3 - Schematic overview of the interview process

An interview consisted of three parts. First, some general questions were asked. In the second part, the participants were asked to draw a stakeholder chart of their organization, with themselves as center. This was done to have an overview of the people the system architect communicates with and to create a common reference between interviewer and interviewee. The third and biggest part of the interviews consisted of discussing several ideas that were designed upfront and presented in the interviews. Elements of the visualizations of these ideas proved to be good conversation starters. These ideas are presented and discussed in Chapter 4. After six interviews, the ideas were revised and three more interviews were conducted with the revised ideas.

Nine interviews have been conducted in total. One interview was with the system architect of the Nuon Solar Team of the University of Delft. Four interviews were held at Philips Cardio/Vascular and one at Philips Consumer Lifestyle. Furthermore, two interviews were done at Océ and one interview was done with a system architect at Thales. The interviews at Océ and Philips Consumer Lifestyle were conducted with the revised ideas.

During the interviews, the interviewer made notes. Also, the interviewer took or copied the drawn stakeholder chart and other visualizations. Afterwards, the notes and visualizations were used to create a summarized transcription of the interviews.

The results of the interviews are analyzed throughout this thesis. In the remainder of this Chapter, system architect needs and other requirements toward a supportive tool are discussed. In 0, theories of communication are linked to actual findings from the interviews to illustrate certain issues in the communication process. Finally, the interview results are used in Chapter 4, to evaluate the first ideas, which were discussed in the interviews.

2.5 Stakeholders in Complex Systems Design

Every participant in the interviews was asked to draw a stakeholder chart, in order to identify the stakeholders in system architecting projects. Not only were the stakeholders identified, but also the relationships between these stakeholders and the system architect were indicated. In Figure 2.4, a generalized stakeholder chart is shown. Here, it can clearly be seen that the system architect is one of the central figures within the organization. The system architect sometimes communicates directly with the user and sometimes this contact is mediated via the customer, the business unit or the industrial design department. The project leader is also a central actor, not all of his relationships are shown in this figure. The project leader is in contact with the test group, suppliers and manufacturing & logistics as well.

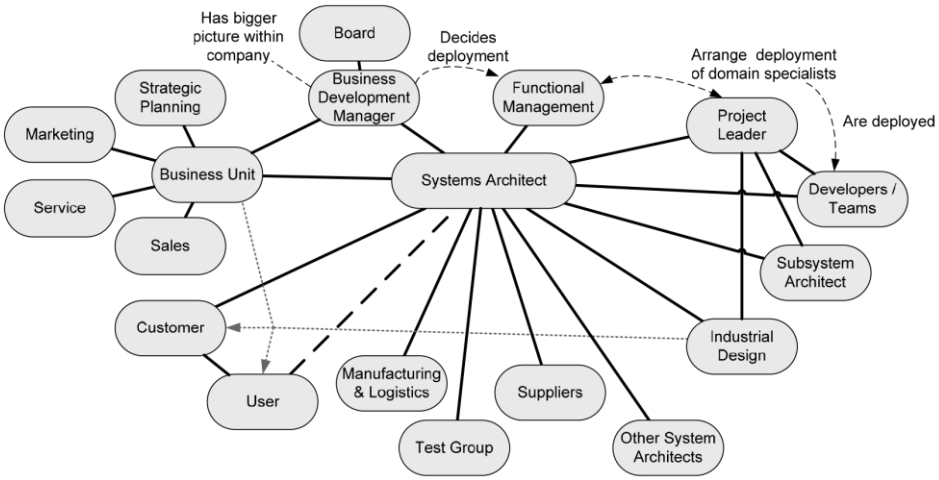


Figure 2.4 - Overview of stakeholders in complex system design based on generalization of interview results

2.6 System Architect Needs

By analyzing the summaries of the interviews, system architect requirements or needs were elicited. This was done by identifying problems and issues mentioned in the interviews. These problems were sorted and categorized, resulting in system architect needs. These needs are shown in Table 2.2. Three types of needs were identified:

C = Communication related need

IM = Information Management related need

G = General need

The needs are strongly related to communication, because the interviews focused on communication. The last column in the table contains comments on the needs. These comments indicate that a need is for example unique for system architects. Some needs are indicated as complex, which in this case means that it is very difficult to meet this need and that it cannot be

solved within the scope of this master thesis. There are two trivial needs, which have been included for the sake of overview.

Table 2.2 - Needs of the system architect

No.	Type	Need	Comments
1	C	Keeping a structured overview on what has been communicated before with a certain stakeholder	
2	C	Deliver the right information to stakeholders while keeping the irrelevant part of information low	
3	C	Make unavailable persons (due to busy schedule or being in a different location) available for the optimal form of communication	
4	C	Make sure that information is conveyed and interpreted correct	
5	IM	Search (filter and select) relevant architecting information that exists in the organization in a smart way	System Architect Unique Issue
6	IM	Record (changes in) KDI	
7	IM	Retrieving KDI that is stored in the heads of people	Complex Issue
8	IM	To accelerate and simplify a design, using the data of the previous product	Complex Issue
9	IM	Keep an overview on tasks that need to be done	Trivial Issue
10	G	Use tools as efficiently as possible	Trivial Issue
11	C	To hand over project information as complete as possible	

When one reflects on these needs, it is clear that there are no unique system architect communication needs. That means that other workers might have these same needs too. System architects however, have unique information management needs. These needs do have a strong relation with communication.

Also, a lot of needs are described that are in close relation with one another, so it could be envisaged that a tool can fulfill multiple needs, by linking certain functions in one tool.

Importance of the needs

In Table 2.3, the needs of the system architect, which were already shown in Table 2.2, are sorted based on importance. As there is actually only one system architect unique issue and the focus of the projects is on system architects, it is logical that need number five is most important. The object of the project is to make a tool that supports system architects in their work and this thus holds the opportunity to focus on system architects as well.

Furthermore, there are four important needs, which have a close relation to system architecting. These needs were identified in the interviews multiple times and none of the participants in the interviews indicated that this was not an important need.

Within this project, need number eight, is not a need or a goal that is explicitly pursued. However, because the university supervisors of this project are involved in this area of research [Borches & Bonnema, 2008], this need is deemed fairly important.

The other needs are denoted as not really important. Need number three is indicated as not really important because although some architects revealed this need during the interviews, but others indicated that they did not have this need. Thus, it was decided to not regard this need as important. Also need seven is too complex to solve within this project and it has no direct relation with other needs that are directly pursued. Finally, need nine and ten are trivial issues and are thus not pursued directly, whereas need eleven is also not in the focus of this research.

Table 2.3 - Needs of the system architect, sorted by importance

No.	Type	Need	Comments
Most important			
5	IM	Search (filter and select) relevant architecting information that exists in the organization in a smart way	System Architect Unique Issue
Important			
1	C	Keeping a structured overview on what has been communicated before with a certain stakeholder	
2	C	Deliver the right information to stakeholders while keeping the irrelevant part of information low	
4	C	Make sure that information is conveyed and interpreted correct	
6	IM	Record (changes in) KDI	
Fairly important			
8	IM	To accelerate and simplify a design, using the data of the previous product	Complex Issue
Not really important			
3	C	Make unavailable persons (due to busy schedule or being in a different location) available for the optimal form of communication	
7	IM	Retrieving KDI that is stored in the heads of people	Complex Issue
9	IM	Keep an overview on tasks that need to be done	Trivial Issue
10	G	Use tools as efficient as possible	Trivial Issue
11	IM	To hand over project information as complete as possible	

2.7 General requirements

Furthermore, in the interviews some more requirements for the tool were found, apart from the main requirement for a tool, which is of course fulfilling a specific need. As these issues were mentioned multiple times during the interviews by the system architects, it is important to meet these requirements when developing a tool. These requirements are listed in Table 2.4.

The first two requirements are adaptable and adaptive. In [Fisher, 2001, p. 11], a comparison between adaptive and adaptable systems is offered.

Low threshold to use and good critical mass strategy are the most important requirements, they were mentioned most. It is of course trivial that a tool should have a good cost/benefit ratio. This does not include only direct money costs, but also the effort that has to be put into the tool, and the resulting benefits that this tool offers. In Chapter 3Chapter 3 this list of requirements will be expanded with requirements from that chapter, related to communication.

Table 2.4 - General Requirements towards a tool

Requirement	Explanation
Adaptable	As every organization is different and even in organizations people have different needs, the tool should be adaptable to specific user needs.
Adaptive	Also, the tool should adjust itself to the user. This way, using the tool is as efficient as possible.
Low Threshold to Use	The tool should have one-click usability. Going to a website and logging in on a web portal are too many steps to have the tool used by anyone. This was also mentioned in the interviews by most of the participants.

Good Critical Mass Strategy	A working tool is only half the work, because it should be incorporated into the organization. If the tool relies on being used by everyone, this is pretty difficult, because not all people adapt in the same way. Also, people might not start using the tool at the same time, so that the use of the tool should gradually grow within the organization. The tool thus needs a good introduction strategy, in other words, a good critical mass strategy.
Acceptable Cost/Benefit Ratio	The tool should have an acceptable cost/benefit ratio. This is a bit trivial of course, but before the tool is introduced into an organization, the benefits have to be really clear. The costs are of course clear when acquiring a tool, but the benefits have to be shown too, otherwise acquiring does not happen.

2.8 Conclusions

This chapter has offered a grasp on complex system design. It has been explained which issues are important in complex systems design. It was shown that several issues are important in complex system design, like lice-cycle thinking, interdisciplinary design and satisfying stakeholder needs.

The role of the system architect is discussed and several tasks of the system architect are described. Budgeting and making functional decompositions are two tasks that are clarified further. It is shown that the system architect needs to overview the design of the elements of a system and needs to ensure that these elements are integrated as optimal as possible.

Furthermore, it can be concluded that many tools exist that try to support the system architect. However, areas like the early stages of a design are not supported well by tools, though methods like QFD, CAFCR and FunKey architecting exist. Also, specific system architect tasks like viewpoint hopping, budgeting and making decompositions are not explicitly supported by tools.
Interviews have been conducted with system architects, in order to obtain their needs towards a supportive tool. These needs relate strongly to communicative issues, because the interview focused on this. The findings in the interviews were consistent, though it could be seen that within some companies, the design teams were less dispersed. Also, depending on specific function tasks and company, different communication tools are used. In the interviews, some issues were mentioned multiple times, of which ‘a good critical mass strategy’ and ‘a low threshold to use’ were most prominent. It can be concluded that these are important factors in order for a tool to work.

Also, it was observed that there are no unique system architect communication needs. However, there are system architects unique information management needs. It can be concluded that it would be advisable to develop a supportive communication tools that includes information management components, in order to make it specifically interesting for system architects. Also, in literature, [Hinds & Bailey, 2003, p. 619], it is observed that communication within information sharing systems is not researched and supported well, in contrast to regular communication.

11.5 Ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview

De ontwikkelingen van de A3 Architecture Overview zijn visueel weergeven in figuur 2-2, p. 9. Deze is in de digitale bijlage opgenomen als zoombare afbeelding.

2009 ***A3AO over "The Cleaning Robot"***
R. Kauw-A-Tjoe (UTwente)

Deze A3AO is gemaakt tijdens het schrijven van het introducerende artikel [Kauw-A-Tjoe, 2009]. Deze A3AO is gemaakt om te experimenteren met de techniek. Daniel Borches wordt als reviewer genoemd. Qua inhoud en layout is het A3AO Cookbook gevolgd.

2010 ***A3 Architecture Overviews - Focusing architectural knowledge to support evolution of complex systems***
D. Borches, M. Bonnema (UTwente ism. Philips Medical Systems)

De A3 Architecture Overviews worden voorgesteld in dit artikel [Borches & Bonnema, 2010]. In dit artikel wordt zowel de vorm en inhoud van A3AOs beschreven als het proces waarin deze tot stand komen.

Het A3 aspect komt overeen met 'A3 Thinking', een vorm van probleem oplossen binnen Toyota. Het A3 formaat geeft de essentiële informatie van een onderwerp zodanig weer, dat er een beslissing over genomen kan worden. Het past binnen het blikveld, waardoor gebruikers altijd het geheel kunnen overzien. Op basis van eerdere onderzoeken is bepaald wat de inhoud van de A3AO moet zijn. Deze is zodanig dat het een gemeenschappelijke deler aan kennis biedt tussen verschillende stakeholders in het ontwerpproces. De kern wordt gevormd door de Physical Overview, de Functional Overview en de Quantification Overview. Er is een duidelijke structuur met vaste elementen. Hiermee is snel te bepalen of een A3AO van belang is en het is mogelijk om relevante informatie snel terug te vinden. In het tegelijk gepresenteerde A3AO Cookbook wordt de structuur getoond en inhoudelijk wordt het proces beschreven.

In deze publicatie wordt de A3AO vooral gezien als een methode om een al bestaand systeem te omschrijven. Dit wordt reverse engineering of reverse architecting genoemd. Hierbij spelen information extraction, abstraction en presentation een belangrijke rol. Er zijn meerdere iteraties nodig om een A3AO te optimaliseren.

De methode is uitgeprobeerd bij Philips Medical Systems MRI. Hierbij is een begin gemaakt om de System Design Specification van een MRI systeem middels A3AOs vast te leggen. Op het moment van schrijven was dit in gang gezet maar nog niet voltooid. De eerste inzichten waren dat de A3AOs helpen om meer inzicht te krijgen in het systeem. Bij de eerste vergaderingen noemden de gebruikers het onhandige formaat en problemen met het printen. In latere meetings bleek dat voor bestudering vooraf de A3AO verkozen werd boven het ook aangeleverde tekstuele document. Dit was ook na meerdere vergaderingen het geval. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat een A3 ongeveer de maximale hoeveelheid informatie is die mensen bereid zijn te bestuderen. Op de meegebrachte A3AOs waren ook vaak aantekeningen gemaakt die tijdens de discussies als input dienden.

2010 ***A3AO over "Balancing start-up and Stand-by time of a digital camera"***
P. van der Laar (ESI)

Deze A3AO is gemaakt door Pierre van der laar van het Embedded Systems Institute, om bekend te raken met de techniek [van der Laar, 2010]. Daniel Borches en Gerrit Muller worden genoemd als reviewers. Beide zijden zijn grotendeels gebaseerd op het A3AO Cookbook. De Physical View is minder sterk vertegenwoordigd, waarschijnlijk omdat deze voor dit onderwerp minder van belang wordt geacht. De schematische zijde heeft een andere indeling, waarschijnlijk om ruimte te maken voor additionele informatie in de vorm van grafieken.

2011 ***Architecting Diesel Engine Control System using A3AO***
B. Wiulsrød, G. Muller (Buskerud University College ism. Kongsberg Maritime)

Dit artikel beschrijft het gebruik van de A3AO methode bij het reverse-architecting van een scheeps-dieselmotor. Het is een uitgebreide evaluatie van de methode. Uit interviews met de betrokken engineers blijkt dat die de A3AOs 'mostly useful' of zelfs 'very useful' vonden. De kennis van het systeem kan goed gedeeld worden en het is een groot voordeel dat er meerdere diagrammen (views) tegelijk zichtbaar zijn. Dit geeft een goede overview en focus op de details tegelijkertijd. Na de ontwikkeling zijn de A3AOs als development tool gebruikt voor het ontwerpen van de volgende generatie motoren. Hierbij werden nieuwe, nog niet geteste, onderdelen aangegeven met een aparte kleur. Op deze manier waren de A3AOs een platform voor nieuwe concepten voor de product upgrade.

Het voorgestelde proces wordt ook positief geëvalueerd. Vooral omdat de maker gestuurd wordt om de originele key parameters en requirements te vinden. Er wordt geconcludeerd dat de A3AOs niet alleen een goede tool zijn om te communiceren over een System Architecture, maar dat het je zelfs helpt om een goede System Architect te zijn en op Systems Engineering wijze te denken. [Wiulsrød & Muller, 2011]

2011 ***A3AO consolidation experiences***
(TNO-ESI)

Deze bijeenkomst was gericht op het delen van ervaringen met A3AOs. Er is besproken dat de A3AOs tot dan toe vroeg in het proces gebruikt worden om een overview te creëren, of laat in het proces om details uit te leggen. Daartussen nog niet. Er wordt ook gesteld dat het onderwerp stabiel moet zijn om continu bijwerken te voorkomen.

Er wordt besproken dat het daadwerkelijk maken (editing) van een A3AO tussen de 20 en 40 uur kost. Er zijn meestal 5-6 iteraties nodig om de informatie goed vast te leggen. Het verkijgen van een system overview kost meer tijd. Dit werkt het beste als iemand het maakt die van buitenaf komt, aangezien het dan geen probleem is om alle 'domme' vragen te stellen.

Over het maken van A3AOs wordt verder gezegd dat de maker op zijn minst kennis moet hebben van één level dieper dan op de A3AO staat. Ook wordt gesteld dat niet iedereen in staat is om de benodigde abstracties te maken. Er wordt opgemerkt dat veel mensen de tekstuele zijde niet lezen.

2012 A3 Architecture Overviews for Systems-of-Systems

R. Kooistra, M. Bonnema, J. Skowronek (UTwente ism. Thales)

Dit artikel beschrijft hoe reverse-architecting van Systems-of-Systems mogelijk is met de A3AO tool [Kooistra et al., 2012]. Hierbij is het geavanceerde TACTICOS combat-management systeem als voorbeeld genomen om een Systems-of-Systems A3AO over te maken.

Deze SoS A3AO omschrijft een System-of-Systems op een hoog abstractieniveau. Hierbij zijn meer stakeholders dan normaal betrokken en dus ook meer interactie tussen/met stakeholders. Het hoge abstractieniveau leidt tot meer generieke modellen of het opsplitsen van modellen. De Functional, Physical en Quantification views zijn ook op het hoge abstractieniveau nog belangrijk. Daarbinnen zijn weer verschillende opsplitsingen, zo is de Physical View opgedeeld in een Ship view, Network view en Software view. Hieraan zijn nog een Capability view en Operational view toegevoegd, om in te spelen op de specifieke behoeftes van het systeem. De Functional flow is niet langer lineair, maar is veranderd naar een Observe-Orient-Decide-Act loop (relevant binnen de krijgsmacht).

Er zijn goede ervaringen met deze aanpak. Door de A3AOs zijn stakeholders zich meer bewust van hun aandeel binnen het geheel en wordt een duidelijke scope gecreëerd waarbinnen zij werken. Ook wordt verwacht dat de A3AOs ingezet kunnen worden richting klanten. De engineers reageren positief en er wordt gerapporteerd dat al meerdere mensen de gemaakte A3AOs gebruiken of zelf experimenteren. Er is besloten om meer A3AOs te gaan maken, te beginnen met 5 A3AOs op SoS level en 55 standaard A3AOs.

2012 System Design Communications tool

M. Melching (UTwente)

Dit verslag komt voor uit de masterthesis van Marcel Melching [Melching, 2012]. Hierin is onderzoek gedaan naar een tool die het ontwerpproces van complexe systemen ondersteunt. Deze tool combineert de A3 Architecture Overview met het Architecture Model [Woestenenk, 2014]. Het Architecture model is een flexibele taal voor het beschrijven van volledige systemen in een enkel model. Gekeken naar opbouw van het model, platform, welke weergaves moeten er in gestopt worden. Communicatie tussen personen was belangrijk in het model.

De tool ondersteunt de System Architect in communiceren, het maken van ontwerpbeslissingen en in het overzicht houden op het ontwerptraject van een complex systeem.

Een belangrijk aspect is dat alle objecten in het Systeem bijgehouden kunnen worden. Zo kan elk onderdeel, elke functie, elke assemblage etc. opgenomen worden. Daaraan kunnen dan discussies of notities gekoppeld worden. Ook zijn er objecten om personen aan te geven. Op deze manier worden de stakeholders in het systeem vertegenwoordigd en kan hun contactinformatie en expertise teruggevonden worden.

Een andere kerntaak is het maken van ontwerpkeuzes. Het is mogelijk om meerdere configuraties te maken van een enkele module. Zo kunnen configuraties gemaakt worden met verschillende parameters, waarbij gekeken kan worden wat de invloed op het totale systeem is. Een database of library van standaard configuraties stelt de gebruikers in staat om kennis te hergebruiken.

De tool kan gezien worden als een interactieve versie van de A3AO. Er is een demoversie gemaakt van de System Design Communications Tool, deze is bedoeld als proof-of-principle. Het concept is hiermee duidelijk, maar er is nog informatie nodig hoe dit in de praktijk ingezet kan worden.

2013 Knowledge capture, cross-boundary communication and early validation with dynamic A3 Architectures

V. Singh, G. Muller (Buskerud University College ism. Kongsberg)

Dit artikel beschrijft een onderzoek naar een combinatie van A3AOs en Model Based System Engineering [Singh & Muller, 2013]. MBSE is een geformaliseerde toepassing van modelling techniques om een coherent model van het systeem te maken en beheren.

Er is gewerkt vanuit een case van Dresser-Rand AS, over gasturbines. Er waren hiervan al veel 3D modellen, 2D tekeningen en piping/instrumentations diagrammen. Deze gaven een goede representatie van de Physical view, maar laten niet zien hoe het systeem werkt (de Functional view). De minder ervaren engineers hebben daardoor veel tijd nodig om informatie te vinden of moeten aan de ervaren engineers vragen functionaliteit uit te leggen of de performance te kwantificeren.

Om deze kennis inzichtelijk te maken is een Dynamic A3 Architecture gemaakt. Dit is een hiërarchie van A3 Architecture Overviews, van super-system tot subsystem. Het is mogelijk om door deze A3AOs te navigeren door middel van onderlinge hyperlinks. Deze zijn beschikbaar via een interne website. Deze aanpak is gekozen omdat het een relatief lichtgewicht oplossing is die goed past bij de projectmatige organisatieomgeving.

De Dynamic A3 Architecture wordt gebruikt om ondersteuning te bieden voor systeem requirements, design, analyse, verificatie en validatie activiteiten. Hiermee worden interne en discipline overstijgende communicatie vergemakkelijkt, kennisbehoud gefaciliteerd en een gedeeld begrip van het betreffende systeem gecreëerd. De engineers in het bedrijf zijn positief over het experiment en zien de meerwaarde van het implementeren van de techniek. Behalve het gebruik van hyperlinks is nog weinig gebruik gemaakt van voordelen die digitale technieken kunnen bieden, zoals zoomen en touch interactie.

11.6 Vragen bij het eerste interview

Toelichting opdracht en doel interview (10 min)

Uitleg over het doel van de opdracht

In dit onderzoek is mijn doel om vast te stellen hoe softwarematige middelen om interactief in- en uit te zoomen (zoals Prezi en Microsoft DeepZoom) en hardwarematige touch interacties (zoals bij een Microsoft Surface Tafel of tablets) ingezet kunnen worden voor het weergeven van System Architectures. Dit zal leiden tot een demonstratie en evaluatie van de technieken. Hierbij staat de praktische bruikbaarheid in het bedrijfsleven centraal.

Hiervoor ben ik nu in de analysefase en probeer ik de eisen en wensen van het bedrijfsleven in kaart te brengen en een gebruiksscenario op te stellen. Dit gebruiksscenario zal ook centraal staan voor het ontwikkelen van de demonstratie. Daarbij ben ik nu op zoek naar contacten binnen bedrijven die mij meer kunnen vertellen over het huidige gebruik van System Architecture's binnen het bedrijf. Het gaat hierbij in de eerste plaats om de eigen implementatie van A3AO's van Thales, maar dit kan ook aansluiten bij eventuele andere vormen van het weergeven van System Architectures.

Uitleg over het doel van het interview

Meer te weten te komen over hoe de A3AOs in de praktijk gebruikt worden. Daarbij vanuit het oogpunt van digitalisering: waar is behoefte aan, wat moet juist behouden blijven?

Praktische zaken

Opname maken van het interview

Is dit toegestaan?

Openbaarheid/geheimhouding

Voorstel: alles wat gezegd wordt kan ik gebruik in het verslag of artikel. Als iets niet openbaar gemaakt mag worden dan wordt dat aangegeven.

Vragen over de A3 Architecture Overviews (30 min)

Vragen over het gebruik van de A3AOs

Thales gebruikt een eigen implementatie van de A3AOs. In welk opzicht verschillend deze van de ‘originele’? Zijn er juist views / aspecten bijgekomen? Of juist onderdelen weggelaten? Waarom is voor deze eigen implementatie gekozen?

Waarvoor worden de A3AOs gebruikt? Hoe worden ze gebruikt?

Welke voordelen biedt het gebruik van de A3AOs? En welke nadelen?

Wanneer worden A3AOs wel gebruikt en wanneer juist niet?

Worden de A3AOs alleen intern gebruikt of worden ze ook gebruikte met externe partijen (zoals onderaannemers, opdrachtgevers, etc)?

Worden de A3AOs alleen gebruikt om te informeren, of soms ook om te inspireren of om te overtuigen?

Hoe vaak worden de A3AOs gebruikt? Bij hoeveel procent van de projecten wordt de A3AO ingezet en bij welke projecten wel en welke niet? En hoe vaak wordt de A3AO binnen een project gebruikt? Wordt deze nog meer gebruikt binnen bepaalde fasen?

Wat zijn de belangrijkste andere middelen om informatie over het systeem op te slaan?

Worden de A3AOs vooral in groepsverband / vergaderingen gebruikt, of juist vooral op individuele basis?

Hoeveel koppelingen zijn er tussen verschillende A3AOs (in een system of systems, met meerere A3AOs)? Hoe belangrijk zijn deze koppelingen?

Worden de A3AOs meestal als enkel los A3AO gebruikt, of juist vaak als combinatie van meerdere A3AOs?

Hoe belangrijk zijn interne koppelingen in een A3 (dus dat een apsect in meerdere views aan elkaar gekoppeld is) en zijn deze in de huidige vorm goed genoeg af te lezen?

Wat heeft de nadruk: de tekst of de figuren? En waarom?

Worden er ook nog andere methoden of tools gebruikt in nauwe samenwerking met of ter vervanging van de A3AOs?

Hoe belangrijk is het papieren medium? Waarom?

Hoe belangrijk is het dat de A3AO een beperkt oppervlakte heeft? Waarom is dit belangrijk: om het overzicht te kunnen blijven houden of om beknoptheid te stimuleren en niet teveel details op te nemen? (met andere woorden: is het beperkte oppervlak vooral een voordeel bij het maken of bij het gebruiken?)

Hebben de makers van de A3AO een sterke voorkeur voor muis/toetsenbord? Of is versatiliteit en draagbaarheid van een tablet en de bijbehorende interactiemogelijkheden ook aantrekkelijk?

Welke van de volgende digitale middelen heeft Thales al, worden er gebruikt en zo ja waarvoor? (Pixelsense tafel, E touch wall, Android tablets, MS tablets, Ipads, …)

Zou Thales overwegen om niet aanwezige digitale middelen aan te schaffen als dit een meerwaarde zou hebben voor het gebruik van de A3AOs?

Vragen over het maken van de A3AOs

Wie maakt de A3AOs? De System Engineer? De Domein expert? Of leveren meerdere stakeholders losse stukken aan?

Wat zijn de moeilijkheden / uitdagingen bij het maken van de A3AOs?

In hoeverre wordt de A3AO in een groep gemaakt? In hoeverre is één persoon (system engineer?) alleen bezig met het maken?

Worden er documenten hergebruikt die er al waren, of wordt alles eigenlijk nieuw gemaakt speciaal voor de A3AO?

In welk programma worden de schema's en andere figuren gemaakt? Visio?

In welk programma worden de A3AOs zelf gemaakt? Indesign?

Welke bestandsformaten zouden geïmporteerd moeten kunnen worden?

Hoeveel tijd wordt er in totaal besteed aan het maken van één A3AO? Gedurende welke looptijd?

Hoe vaak worden de A3AOs aangepast / geupdate?

In hoeverre maakt een maker van de A3AO schetsen en figuren op papier tijdens het maken?

In hoeverre worden de A3AOs nog gebruikt voor het reverse-engineering van systemen en in hoeverre juist voor het ontwerpen van een nieuw systeem?

Hoeveel mensen zijn typisch betrokken bij het maken van één A3AO?

Wat kan het beste geoptimaliseerd worden: het gebruik van de A3AOs of het maken ervan? En waarom?

Gebruiksscenarios (10 min)

Een SE zit een vergadering voor. Het doel van de vergadering is om met de groep een eerste opzet te maken voor de A3AO.

Een SE is bij een andere medewerker. Met zn tweeën maken ze een aspect van de A3AO.

Een SE is alleen en maakt een A3AO. Wanneer input van anderen nodig is dan wordt dit gedaan door langs te lopen bij die persoon, te bellen of te mailen.

Een SE zit een vergadering voor waarin hij de A3AO presenteert die hij eerder opgesteld heeft. Het doel van de vergadering is om feedback te verzamelen om zo de A3AO te verbeteren.

Een SE stuurt een gemaakte A3AO digitaal naar andere betrokkenen. Deze geven feedback per digitale communicatie.

Een medewerker is nieuw bij het project. Hij bestudeert de A3AO om bekend te raken met het systeem.

Een medewerker moet iets weten over het systeem waar hij niet zelf aan werkt. Hij pakt de A3AO om te kijken hoe het zit.

11.7 Mogelijkheden voor verder onderzoek naar de papieren A3AOs

Aan de hand van de interviews is er een duidelijk beeld ontstaan van het huidige gebruik van de papieren A3AOs. Omdat dit onderzoek zich richt op digitale A3AOs is er niet nader onderzocht hoe de A3AO zich zou kunnen ontwikkelen als deze op papier blijft. Tijdens de interviews zijn hiervoor mogelijkheden naar voren gekomen. Deze zijn niet triviaal, aangezien een digitale versie en een papieren versie aparte voordelen hebben en wellicht naast elkaar kunnen bestaan. Daarom worden deze aandachtspunten/mogelijkheden hieronder kort genoemd.

- De tekst en de afbeeldingen op verschillende zijdes werkt niet goed, aangezien de tekst dan niet wordt gelezen. Dat terwijl tekst juist een lagere drempel heeft en soms cruciaal is om de schema's te begrijpen. Deze worden daarom in de praktijk al gecombineerd.
- De A3AOs worden binnen Thales soms bewaard in A4 ordners. Om ze hierin te krijgen worden ze omgevouwen, zoals ook in dit verslag is gedaan. Er zou gekeken kunnen worden hoe de layout van de A3AO aangepast kan worden zodat deze gebruik maakt van deze vouwmethode. Bijvoorbeeld qua plaatsing van de titel en algemene informatie of qua gebruik van de achterkant.
- In het A3AO Cookbook en de publieke eerste A3AOs is een neiging om redelijk algemene titels te gebruiken voor de tekst en de schema's. Het verhaal is helderder als deze specifiek worden gemaakt. Bijvoorbeeld door 'Quantification of key parameters' te vervangen door 'Quantification of startup time and power consumption'.
- De benodigde tijd voor het maken is veel meer dan het schema van het A3AO Cookbook suggereert. Dit hangt er mee samen dat het huidige gebruik veel meer ontwerpgericht is dan oorspronkelijk. Het A3AO Cookbook voorziet in een redelijk lineair ontwikkelproces, terwijl er in de praktijk meerdere iteraties zijn.
- In het huidige gebruik is er meer ruimte voor additionele informatie, naast de standaard views. Het zou mogelijk zijn om een 'toolbox' te maken, waar verschillende standaardvarianten van informatie zitten (de tools). Dit zou voor nieuwe gebruikers van de A3AO handig kunnen zijn.
- De huidige A3AOs hebben een aantrekkelijker uiterlijk gekregen, door een ander kleurenschema en door meer afbeelding en designelementen te gebruiken. Dit kan de acceptatie door nieuwe gebruikers stimuleren. Het A3AO Cookbook heeft daarentegen een gedateerd uiterlijk.
- Er is behoefte aan ondersteuning voor mensen die voor het eerst A3AOs gaan maken. Maar het A3AO Cookbook kan die taak niet optimaal vervullen omdat de voortschrijdende kennis hier niet in is verwerkt.
- Bij zowel Thales als Philips Medical Research is er een grootschalig project geweest om te experimenteren met de A3AOs. Alleen bij Thales worden de A3AOs nu nog gebruikt. Er kan nog verder gezocht worden naar een verklaring voor dit verschil. Een eerste indruk is dat het belangrijk is dat er binnen de organisatie een gedreven promotor van de techniek is die vooral in het begin de inertie van de organisatie overwint. Er zou gekeken kunnen worden hoe zo'n promotor het beste ondersteunt kan worden.

11.8 Concepten van functionaliteiten plus beoordelingen

- Klikken kan zowel met een muis als met een vinger zijn.
- De verschillende oplossingsrichtingen kennen verschillende vormen van abstractieniveaus en kunnen eventueel gekoppeld worden.
- De oplossingsrichtingen zijn gegroepeerd onder de categorie waar ze het meeste bij passen, soms kan de functionaliteit in een andere categorie ook nuttig zijn.
- Beoordelen kan dmv {--, -, 0, +, ++} en een eventuele toelichting.

Creëren

Draft version – Op papier werken

Het maken van een A3AO begint met een eerste opzet. De system engineer inventariseert wat er op moet komen. Hierbij overlegt hij met de betrokken stakeholders. Hij maakt hierbij schetsen en aantekeningen op papier. Op het moment dat alle benodigde informatie verzameld is, legt de system engineer alle aantekeningen en schetsen op een tafel. Hij ordent deze en past ze zo nodig aan, zodat er een opzet komt van hoe de A3AO er uit moet komen te zien. Hiervan worden een aantal foto's gemaakt, zowel overzichtsfoto's als ingezoomde foto's. Deze foto's worden softwarematig verwerkt zonder dat een mens hierbij werk moet verrichten. Deze concept-A3AO is daarna beschikbaar op een (interne) site waarop in- en uitgezoomd kan worden. Op deze site is het mogelijk om commentaar te geven op aspecten van de A3AO. Dit commentaar wordt gebruikt om de A3AO aan te passen en de eerste digitale versie te maken.

Het beoogde doel is het besparen van werk: een eerste versie is sneller te maken, waarna deze van feedback voorzien kan worden. De eerste digitale versie zal daarmee al voor een groter deel correct zijn en minder aangepast hoeven te worden. Daarnaast zou deze methode een meer intuïtieve methode van creatie toestaan.

Feedback van experts:

Of het maken van een concept prettiger is op papier of digitaal is sterk afhankelijk van persoonlijke voorkeur. Hierover zijn de meningen van de experts verdeeld in twee groepen. Een deel van de experts ziet het werken op papier als prettig en noemden als voordeel dat papieren schetsen passen bij het abstracte karakter van een eerste opzet. Ook wordt genoemd dat deze methode discussie tegen kan gaan over nog niet ter zake doende details (bijvoorbeeld of een bepaald onderdeel in een schema een vierkantje moet worden of een rondje).
Het andere deel ervaart het maken van een digitaal concept niet als een belemmering in creativiteit. Zij noemen juist het hergebruiken van bestaande onderdelen en het makkelijk kunnen aanpassen van een deel van de A3AO als voordeel dat het papier in mindere mate heeft. Voor een eerste conceptversie hoeft dit volgens sommige experts niet per se een belemmering te zijn. Daarnaast worden er vraagtekens gezet bij de leesbaarheid van handgeschreven tekst, en hoeveel tijd dit kost ten opzichte van typen.

Beoordeling:

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	-	++	-	++

In het algemeen wordt er verwacht dat een aantal voordelen aanwezig is, maar hoe belangrijk deze voordelen zijn hangt sterk af van de persoonlijke voorkeur van de ontwerper. Er worden een aantal nadelen genoemd bij deze techniek, maar deze kunnen met een goed ontwerp wel geminimaliseerd worden.

Een onderzoek naar deze techniek kan zeker nieuwe informatie opleveren. Deze oplossingsrichting wijkt sterk af van de huidige methode. Op basis van de tekstuele beschrijving zijn de meningen van de experts nog verdeeld. Na een demonstratie kunnen de experts wellicht een eenduidigere mening vormen.

Bij deze oplossingsrichting is er ook een mate van onzekerheid of dit in de praktijk gebruikt kan worden, aangezien persoonlijke voorkeur zo'n sterke rol speelt.

Een demonstratie van deze techniek is heel haalbaar. Microsoft Photosynth is in staat om de foto's zonder menselijke tussenkomst te combineren. Er moet dan alleen nog een methode aan toegevoegd worden om commentaar te leveren op de concept A3AO. Dit zal bij de oplossingsrichtingen van "reviewen" bekeken worden.

Draft version – Op papier werken (geavanceerd)

Deze oplossingsrichting is vergelijkbaar met de vorige, maar dan een stapje verder in het proces. Het eerste concept is al gemaakt en op basis van de feedback wordt er een nieuwe, nettere versie van de A3AO gemaakt. Deze wordt opnieuw op papier gecreëerd. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van verschillende standaardvormen (blokjes, cirkels, sterretjes, etc), verschillende kleuren stiften, pijlen en wordt tekst met een pen geschreven. Zodra de nette versie af is wordt deze gefotografeerd. Door automatische beeldherkenning en tekstherkenning worden de elementen omgezet in een nette digitale versie.

Het beoogde doel is voornamelijk het toestaan om op een meer intuïtieve wijze een gedetailleerde A3AO te maken.

Feedback van experts:

Vergeleken met de vorige, oplossing Draft version - op papier werken, kan deze situatie de creativiteit meer beperken. Dit omdat er volgens een bepaald stramien/formalisme getekend moet worden. Deze oplossing biedt volgens de experts ook weinig voordelen ten opzichte van de huidige praktijk (voornamelijk het softwarepakket Microsoft Visio). Dat kent ook verschillende standaardvormen en de creativiteitsbeperking valt mee omdat een system engineer al gewend is om op deze manier te denken en te classificeren. Het maken van een aanpassing zal in een digitale omgeving makkelijker en netter zijn dan bij deze papieren versie. Als gummen niet mogelijk is dan kan een kleine aanpassing al veel werk zijn. Het net schrijven van tekst gaat ook langzamer dan het typen ervan.
Een klein voordeel kan zijn dat een getekende A3AO qua tekeningen en qua schema's net wat meer vrijheid biedt, waardoor er meer bij het onderwerp aangesloten wordt. In de softwarepakketten worden veelal dezelfde standaardsymbolen gebruikt. Aan de ene kant geeft dat herkenbaarheid, aan de andere kant zien totaal verschillende A3AOs er al snel erg vergelijkbaar uit.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
0	--	0	-	-

Uitleg beoordeling:

Het kleine voordeel van een herkenbaarder A3AO kan ook op veel andere manieren behaald worden en netto heeft dit concept dan weinig voordelen. Het extra werk bij aanpassingen en het langzame proces van net schrijven zijn duidelijke nadelen. In een demonstratie zouden deze nadelen net zozeer aanwezig zijn, en de demonstratie zal dan ook weinig nieuwe kennis opleveren.
In de praktijk wordt het softwarepakket Visio al veel gebruikt voor deze taak en daarmee is het onzeker of deze oplossing gebruikt zou worden. De haalbaarheid voor een demonstratie is laag. Aan de ene kant is er veel mogelijk qua beeldherkenning, maar er is geen kant-en-klare oplossing voor deze demonstratie. Een wizard-of-Oz achtige demonstratie zou ook niet werken, omdat het handmatig te lang zou duren om de tekeningen om te zetten naar een digitale variant.

Draft version – Pixelsense interactieve tafel

Zoals de eerdere draft version concepten, maar in plaats van met papier tekent de system engineer op het scherm in de tafel, met de bijbehorende pen. Het is ook mogelijk om figuren te selecteren en die te plaatsen of lijnen te trekken tussen onderdelen (zoals bij visio). Met een on-screen toetsenbord kan eventueel tekst getypt worden, maar dit kan ook geschreven worden. Als een onderdeel klaar is wordt het naar een andere plek op het scherm verplaatst. Zodra alle onderdelen gemaakt zijn worden deze op het scherm op de juiste plek gezet en kan het bestand opgeslagen worden. Dit levert meteen een nette digitale versie van de A3AO op, maar ook een printbare versie. Dit kan weer gebruikt worden om feedback te verzamelen.

Het beoogde doel is het toestaan van een meer intuïtieve wijze van interactie, met daarbij een besparing van werk doordat een eerste versie sneller te maken is en er makkelijker digitaal verder gewerkt kan worden met deze digitale versie.

Feedback van experts:

De experts twijfelen of de intuïtieve interactie daadwerkelijk effect heeft. Zouden de gebruikers nog wel gebruik maken van de mogelijkheid om zelf een icoontje te tekenen, als het ook mogelijk is om een standaard icoon te kiezen? Het voordeel van de intuïtieve interactie wordt bij papier vanzelfsprekender gevonden dan bij de Pixelsense tafel.
Een oorzaak is waarschijnlijk dat iedereen compleet vertrouwd is met papier en het gebruik ervan. Bij een interactieve tafel is de ervaring afhankelijk van de user interface en moet een gebruiker deze specifieke interface leren gebruiken. De experts geven allemaal aan dat de kwaliteit van deze interface en de methode van interactie een kritieke succesfactor zijn en dat gebruikers zeer snel afhaken wanneer deze niet aan alle verwachtingen voldoet.

Een tweede punt is of het wel daadwerkelijk makkelijker is om digitaal verder te werken met de gemaakte A3AO. Indien de A3AO in Visio gemaakt wordt, is er nog niet veel ondersteuning voor interactieve input. Maar als de A3AO in een ander programma gebruikt wordt is het de vraag hoeveel informatie behouden blijft bij het overzetten naar een softwarepakket als Visio.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	0	++	--	+

Uitleg beoordeling:

De techniek zou zeker voordeel kunnen bieden, maar er is twijfel of de voordelen in de praktijk zo aanwezig zijn als beoogd. Uitgaande van een goede interface zijn er geen specifieke nadelen bij deze oplossingsrichting. Het is een heel nieuwe methode van werken en kan daarmee nieuwe informatie opleveren. Er is een behoorlijke mate van onzekerheid over het gebruik in de praktijk: de ervaringen met de Pixelsense tafel zijn dat het eerder interessant is dan daadwerkelijk nuttig. Aan de hand van deze ervaringen is er slechts een kleine kans dat de Pixelsense tafel aansluit bij de huidige praktijk. Het uitwerken in een demonstratie is zeker haalbaar. Gezien de touch interacties is Intuiface hiervoor het meest geschikt. Daarmee zal het nog wel redelijk wat werk zijn om een geschikte interface te maken, maar een demonstratie maken past binnen de tijd van deze bacheloropdracht.

Reviewen

Er is reeds een A3AO gemaakt en deze moet gereviewed worden door de betrokkenen. Het doel van de review is het verifiëren van de inhoud van de A3AO.

TouchWall

Hierbij is er een groot staand scherm (vergelijkbaar met een beamerscherm) waar touch interactie mee mogelijk is. De system engineer staat hiervoor en is de enige die hier interactie mee heeft. Hij licht de A3AO toe en zoomt in op bepaalde onderdelen. Aan de hand van de input van de deelnemers kunnen kleine aanpassingen direct gemaakt worden, zoals een blokje van een schema verschuiven. Voor grotere aanpassingen wordt een aantekening gemaakt, zodat dit later verbeterd kan worden.

Het beoogde doel is een besparing van werk. Doordat de kleine aanpassingen meteen uitgevoerd kunnen worden zullen de wijzigingen meteen goedgekeurd kunnen worden. Dit voorkomt dat eenzelfde onderdeel meerdere keren opnieuw bekeken moet worden.

Feedback van experts:

Bij een TouchWall zal er vooral door één persoon tegelijk geïnteracteerd worden. Deze persoon hoeft echter niet continu dezelfde persoon te zijn, als op elk moment maar duidelijk is wie er interactie heeft. De meerdere reviewmomenten bij de totstandkoming van een A3AO zijn vooral een kwestie van voortschrijdend inzicht. Het komt slechts af en toe voor dat de feedback niet goed begrepen wordt en dat daardoor de A3AO meerdere keren herzien moet worden. Het

direct aanpassen kan er wel voor zorgen dat nieuwe aandachtspunten meteen opvallen en besproken kunnen worden. Een risico is dat de vergadering teveel zal gaan over kleine details en verwoordingen en dat daarmee de benodigde tijdsduur toeneemt en het nut afneemt.

Bij deze techniek worden dezelfde opmerkingen geplaatst als bij de Pixelsense tafel: de kwaliteit van deze interface en de methode van interactie zijn kritieke succesfactoren en de gebruikers haken zeer snel af wanneer deze niet aan alle verwachtingen voldoen.

Oorspronkelijk was deze setting bedoeld voor het creëren, maar het is niet de huidige praktijk of wenselijk dat de eerste opzet van een A3AO in een team wordt gemaakt. Aangezien deze opzet wel past bij de huidige methode voor reviewen is de oplossingsrichting daarnaar herschreven.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	0	+	+	0

Uitleg beoordeling:

Het direct en inzichtelijk kunnen wijzigen heeft wel voordelen, maar deze zijn in de praktijk niet zo groot als beoogd. Er zijn risico's, maar waarschijnlijk kan dit door goed leiderschap binnen de vergadering geminimaliseerd worden. Hierbij is het nog wel de vraag hoe goed dit lukt in de praktijk. Dat, en de totaal nieuwe opzet, maken dat er wel kansen zijn voor kennisuitbreiding. Er vinden al reviewmomenten plaats, en deze methode kan daar goed bij aansluiten. De haalbaarheid is nog afhankelijk van de invulling van de details. Een versie waarop digitaal gezoomd kan worden is simpel te realiseren met Prezi of Deepzoom. Een versie waarbij enkele aanpassingen direct te maken zijn kost aanzienlijk meer werk, maar met Intuiface zou het mogelijk moeten zijn.

Communicatiemiddel (1) – schriftelijk contact

Wanneer op een item geklikt wordt is het mogelijk om een opmerking of vraag te plaatsen die over dat item gaat. Dit gebeurt met een toetsenbord. De persoon die verantwoordelijk is voor het item krijgt een notificatie en antwoord hierop. Etc. Andere medewerkers zien een 'comment' icoontje en kunnen hierop klikken waarna ze het 'gesprek' kunnen zien.

Het beoogde doel is een besparing van werk. Doordat de feedback van anderen te zien is, zal een tweede persoon niet hetzelfde hoeven te typen. Simpele wijzigingen kunnen direct doorgevoerd worden door de beheerder van het document, waardoor deze tijdens de review niet meer besproken hoeven te worden.

Hierbij kan een gebruiker zelf kiezen of hij met een emailnotificatie op de hoogte gehouden wil worden van nieuwe berichten. Eventueel zou dat een overzicht kunnen zijn dat één keer per week verstuurd wordt.

Feedback van experts:

Ter voorbereiding aan een reviewmoment wordt door de deelnemers op een A3AO aantekeningen geschreven. Deze beschreven A3AOs worden dan door de deelnemers meegenomen naar de vergadering. Deze huidige praktijk werkt op zich goed.

Het wordt als een klein voordeel gezien dat het mogelijk is om het commentaar van anderen te zien, zodat dubbele commentaren voorkomen worden. Als nadeel wordt genoemd dat de huidige methode ervoor zorgt dat de deelnemers de A3AO vantevoren goed bestuderen. Er is een risico dat een deelnemer ziet dat er al veel goede commentaren zijn gegeven en daardoor zelf de A3AO niet meer zo grondig doorneemt en dat er zo iets gemist wordt. Daarentegen wordt ook een zekere discipline verwacht van de betrokkenen, vooral wanneer dit een onderdeel van het officiële reviewproces is. Hoe dit in de praktijk uitpakt kunnen de experts niet voorspellen. De mogelijkheid om sommige feedback vantevoren al te verwerken wordt als groter voordeel gezien, aangezien dit de vergaderduur kan verkorten en alleen de belangrijkste zaken nog besproken hoeven te worden.

Als nadeel wordt gezien dat het proces omslachtiger wordt. De papieren A3AOs zijn makkelijk toegankelijk en door er aantekeningen op te schrijven is een reviewmoment makkelijk voor te bereiden, ook zonder gebruik van een computer. Omdat de papieren A3AOs op meerdere momenten gebruikt worden staan er soms al relevante aantekeningen op.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	-	++	0	+

Uitleg beoordeling:

Er zijn voordelen bij deze methode, met als voornaamste dat kleine wijzigingen al voor de vergadering uitgevoerd kunnen worden en de vergadering zo korter duurt. De toegenomen omslachtigheid ten opzichte van een papieren A3AO kan een nadeel zijn. Bij zowel voor- als nadelen is hier nog een grote mate van onzekerheid en kan het evenwicht naar beide kanten omslaan. Dit maakt dat er een grote potentie tot kennisuitbreiding is. Aan de ene kant zou deze methode goed aan kunnen sluiten bij de huidige praktijk van reviewen, aan de andere kant kan het als omslachtig ervaren worden en daardoor in de praktijk minder gewaardeerd worden. De uitwerking in een demonstratie is binnen de opdracht goed haalbaar.

Communicatiemiddel (2) – mondeling indirect contact

Het is mogelijk om op een item te klikken en daarna een audiobericht op te nemen waarin een vraag gesteld wordt of een opmerking geplaatst. Het audiobericht wordt softwarematig omgezet in een acceptabel leesbare tekstuele versie. De ontvanger kan het tekstuele bericht lezen of de originele opname afluisteren. De opname hoeft niet als geheel afgeluisterd te worden. Als één zin niet duidelijk is, dan is het mogelijk om die zin aan te klikken en opnieuw te beluisteren. Antwoorden kan op een vergelijkbare manier. Ook nu is het ‘gesprek’ beschikbaar voor andere medewerkers.

Het beoogde doel is de drempel van feedback geven verlagen en dit minder werk te laten zijn. Wanneer feedback gegeven wordt hoeft niet nagedacht te worden over een nette verwoording, maar kan het verteld worden alsof het aan de ontvanger verteld wordt.

Feedback van experts:

De experts hebben verschillende opvattingen over deze methode. Het komt erop neer dat het een kwestie is van persoonlijke voorkeur of deze manier van interactie aanspreekt. Geen van de experts had al veel ervaring met het gebruik van speech-to-text software. Door sommigen wordt gezien dat deze methode minder omslachtig en intuïtiever is dan de hiervoor genoemde tekstuele oplossingsrichting. Als extra voordeel wordt genoemd dat het mogelijk is om dit op een tablet te gebruiken en dat het dan mogelijk is om bij wijze van spreken buiten in de zon je werk te doen. Anderen kiezen liever voor het toetsenbord als invoermethode, zij verwachten sneller te kunnen typen dan een boodschap inspreken. Aangezien praten tegen apparaten nog niet veel gebeurd, valt te verwachten dat veel mensen eerder zullen kiezen voor een toetsenbord. Hierbij wordt ook genoemd dat het in een kantoortuin afleidend kan werken als iemand tegen zijn computer praat.

Alle experts geven aan dat de kwaliteit van het omzetten van gesproken taal een grote rol speelt. Hierbij scheelt het wel als het mogelijk is om per zin de oorspronkelijke boodschap te kunnen afluisteren.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	0	++	0	0

Uitleg beoordeling:

Voor de beoordeling wordt deze techniek beschouwd als aanvulling op de hiervoor staande methode met schriftelijk contact. Iemand kan dan dus zelf kiezen welke inputmethode gebruikt wordt. De score op de deelaspecten gaat alleen over het inzetten van mondelinge informatieoverdracht en niet over de reviewmethode zoals die bij schriftelijk contact is omschreven.

Voor sommigen zal deze methode prettiger werken en tijd kunnen besparen. Dit is vooral zo bij mensen die een voorkeur hebben voor mondelinge communicatie en die meer tijd besteden aan de schriftelijke verwoording. Aangezien het mogelijk blijft om te kiezen voor het toetsenbord zijn er geen nadelen te onderscheiden. Er zijn veel mogelijkheden tot kennisuitbreiding, onder andere omdat zowel voor- als tegenstanders een andere mening kunnen krijgen na het testen van deze methode. De kennisuitbreiding is wel deels op het gebied van de A3AOs en deels op het gebied van menselijke interactie meer in het algemeen. De aansluiting bij de praktijk is moeilijk te definiëren. Er is een risico dat mensen de techniek weinig gebruiken omdat deze nog onbekend is. Aan de andere kant zou deze techniek ook juist een drempel voor het geven van feedback weg kunnen nemen.

Communicatiemiddel (3) - contactgegevens

Wanneer op een item geklikt wordt of wanneer op een item ingezoomd wordt dan verschijnt een scherm met daarin de contactgegevens van de verantwoordelijke persoon. Zo kan in geval van vragen makkelijk contact gezocht worden.

Het beoogde doel is dat het minder moeite kost om een vraag te stellen aan de relevante persoon. Dit bespaart niet alleen tijd, maar zal ook de kwaliteit ten goede komen.

Feedback van experts:

Dit wordt gezien als een redelijk nuttige functie. Hierbij is het zo dat er een auteur op de A3AO staat, maar die is niet de domeinexpert van alle onderdelen op de A3AO. Indien specifieke kennis nodig is, zou eerst de maker gevraagd moeten worden wie de relevante expert is. Aan de andere kant wordt ook vaak met vaste teams gewerkt en dan weet iedereen van elkaar de expertise. Deze informatie kan waarschijnlijk redelijk eenvoudig gekoppeld worden aan een digitaal adresboek.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	0	0	+	++

Uitleg beoordeling:

Het is een voordeel om de contactgegevens makkelijk beschikbaar te hebben, vooral voor nieuwe medewerkers of medewerkers die zijdelings betrokken zijn. Een nadeel zou kunnen zijn dat deze gegevens erin gezet moeten worden, maar dat is waarschijnlijk weinig werk. Een demonstratie van deze feature zal waarschijnlijk weinig nieuwe informatie opleveren. Deze oplossingsrichting sluit goed aan bij de huidige praktijk en zou waarschijnlijk gebruikt worden. Het is goed haalbaar om een demonstratie te geven van deze techniek.

Communicatiemiddel (4) – mondeling direct contact

Het is mogelijk om op een item te klikken en daarna vanuit het programma de verantwoordelijke te bellen. Er kan een vraag gesteld worden en overlegd worden. Met behulp van speech-to-text software wordt de mondelinge communicatie tekstueel opgeslagen zodat andere medewerkers dit kunnen bekijken. De tekst is niet geheel correct, maar wel te begrijpen voor iemand die weet waar het over gaat.

Het beoogde doel is het voorkomen van dubbele vragen doordat vorige vragen goed inzichtelijk zijn.

Feedback van experts:

De experts vinden dit concept interessant, maar denken dat het in de praktijk niet handig werkt. De meeste mondelinge gesprekken hebben veel informatie die niet interessant is. De kern van de vraag en het antwoord erop zou dus niet eenvoudig terug te vinden zijn. Daarnaast kan het medewerkers het gevoel kunnen geven afgeluisterd te worden. Het zou ook kunnen zijn dat het gedrag beïnvloed wordt door het systeem: dat een medewerker die een vraag stelt via dit

systeem dat heel bondig doet en dat het gegeven antwoord ook meer to-the-point is. Dit zou een besparing van tijd kunnen geven, maar ook als onprettig ervaren kunnen worden.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
0	-	0	-	-

Uitleg beoordeling:

Doordat de mondelinge gesprekken relatief veel irrelevante informatie bevatten, zijn de vorige vragen niet zo inzichtelijk als beoogd. Deze feature zou als onprettig ervaren kunnen worden doordat gesprekken opgeslagen worden: dit kan het gevoel geven afgeluisterd te worden. Er is kennisuitbreiding mogelijk, maar niet zozeer in een demonstratie en de opgedane kennis zou meer over human media interaction in het algemeen gaan. Doordat het systeem uitgewerkt moet worden en er een koppeling nodig is met een speech-to-tekst programma is de haalbaarheid laag.

Communicatiemiddel (5) –direct contact met zelf conclusie geven na afloop

Deze oplossingsrichting is naar voren gekomen tijdens een expertinterview over de oplossing *Communicatiemiddel (4) – mondeling direct contact*. Wanneer op een item geklikt wordt of wanneer op een item ingezoomd wordt dan verschijnt een scherm met daarin de contactgegevens van de verantwoordelijke persoon. Het is mogelijk om vanuit de A3AO meteen een gesprek tot stand te brengen, via chat, mail of telefoon. Bij de chat of mail verschijnt er een ingevulde standaardtekst: “Hi *John*, I Have a question concerning the A3AO *Title,* specifically the *Physical Overview (click here to open).* Na afloop van het gesprek noteert de vraagsteller de vraag en het antwoord in de A3AO. Deze zal met een herkenbaar icoontje op de A3AO geplaatst worden. Andere medewerkers kunnen de vraag en het antwoord lezen.

Het beoogde doel is het besparen van tijd. Dit door het voorkomen van dubbele vragen doordat vorige vragen goed inzichtelijk zijn.

Feedback van experts:

Ten opzichte van het mondelinge contact dat met speech-to-text software wordt omgezet zal deze techniek minder weerstand oproepen. Het is wel een extra stap die de vraagsteller zal moeten uitvoeren en waar hij/zij geen direct profijt van heeft. Maar het is een kleine moeite en als deze persoon eerder al gebruik gemaakt heeft van antwoorden van anderen, dan zou dat helpen. Een andere mogelijkheid om hiermee om te gaan is iets als een ‘like’ knop. Ten opzichte van een vraag stellen via de A3AO heeft deze feature als voordeel dat medewerkers alleen maar beschikbaar hoeven te zijn via de communicatiemiddelen die er al zijn: het is niet nodig om in de A3AO te kijken of er vragen zijn gesteld.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	0	+	+	+

Uitleg beoordeling:

Het voordeel om vragen in te kunnen zien wordt herkend en als positief ingeschat. Nadelen zijn niet zozeer aanwezig bij deze feature. De feature sluit goed aan bij de huidige praktijk. Er wordt al verwacht dat dit goed zal werken, om dit goed te testen zou een praktijkonderzoek nodig zijn. Een demonstratie geeft minder informatie, maar kan nog steeds duidelijk maken hoe de techniek in de praktijk zou kunnen werken en hoe waardevol dit zou zijn. Het is goed haalbaar om hiervan een demonstratie te maken.

Beheer van wat er in ontwikkeling is/ wat er onzeker is

In de beginfase van de A3AO kan het zijn dat er nog veel aspecten zijn die nog niet vastgelegd zijn. Om daarmee om te gaan is het mogelijk om een overlay aan te zetten die toont wat de status is van de verschillende onderdelen. Als iets vastgelegd is en onderdeel van de baseline dat krijgt dit bijvoorbeeld een groene kleur. Wanneer iets in ontwikkeling is kan het een tint tussen geel en rood in hebben, afhankelijk van de mate van ontwikkeling en hoe zeker hetgene is dat er staat. Zo wordt ook snel visueel duidelijk op welke gebieden er nog onzekerheid is.

Het beoogde doel is een betere kwaliteit van de A3AO. Dit wordt bereikt doordat beter inzichtelijk is welke onderdelen nog aandacht nodig hebben. Ook kan het voorkomen dat er veel tijd wordt besteed aan details van een onderdeel dat nog een grote mate van onzekerheid kent.

Feedback van experts:

Dit is een belangrijke feature volgens de verschillende experts. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat dit vooral tijdens het ontwikkeltraject gebruikt kan worden. De A3AO is juist bedoeld om onzekerheid weg te nemen, dus een eindversie hoort compleet vastgelegd te zijn.

Er zijn verschillende manieren van weergave. De genoemde overlay is mogelijk, maar dit kan ook een underlay zijn (dus dat de achtergrondkleur verandert). Daarnaast kan ook gewerkt worden met symbolen (bijvoorbeeld stoplichten), dit gebeurt al bij andere communicatiemethodes. Symbolen zouden hierbij meer kunnen passen bij een ingezoomd beeld en een overlay/underlay meer bij een uitgezoomd beeld.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	0	0	++	+

Uitleg beoordeling:

De genoemde voordelen worden onderschreven door de experts en er zijn weinig nadelen te verwachten. Omdat de symbolen al gebruikt worden is het te verwachten dat het ook hier goed werkt. Doordat deze feature al redelijk in te zetten is bij papieren A3AOs en doordat het slechts een deelaspect is, zal een demonstratie hiervan weinig kennisuitbreiding geven ten opzichte van de vraagstelling. Deze oplossingsrichting sluit goed aan bij de huidige praktijk en zou uitgewerkt kunnen worden als onderdeel van een grotere demonstratie.

Uitbreiding op versiebeheer

Tijdens het ontwerpproces worden vaak meerdere A3AOs gemaakt. Soms kan informatie uit een vorig stadium toch opeens weer van belang zijn. Hierbij is het mogelijk om te bladeren door verschillende versies van de A3AO, door een timeline slider aan de onderkant van het scherm. Zo kan er bijvoorbeeld ingezoomd worden op één schema en daarna, door de slider aan de onderkant te bewegen, gekeken worden hoe dit schema gedurende het project is veranderd.

Het beoogde doel is een betere kwaliteit van het ontwerp. Bij een heroverweging is de eerdere beredenering terug te vinden en zullen daardoor geen argumenten vergeten worden.

Feedback van experts:

Alle experts onderschrijven dat versiebeheer van belang is, voornamelijk om ervoor te zorgen dat alle betrokkenen uitgaan van dezelfde uitgangspunten. Het terug kunnen kijken in de tijd zou af en toe nuttig kunnen zijn. Vooral als er afgeweken moet worden op een eerdere beslissing is het handig om de rationale van die beslissing terug te kunnen vinden en de reden voor afwijking te kunnen registreren. Dit is voornamelijk van toepassing als er gewerkt wordt met een uitgebreide variant van versiebeheer, waarbij er tijdelijk vertakkingen van het hoofdontwerp kunnen zijn. Bij softwareontwikkeling wordt dit veel gebruikt en zijn hiervan voorbeelden te vinden. Een ander voorbeeld hiervan is de timeline in de standaardtekstverwerker in iOS. Bij een dergelijk systeem is het van belang dat het weinig extra moeite is om de beredenering op te geven.

Bij het huidige gebruik van de A3AOs is er in mindere mate sprake van het uitgebreide versiebeheer zoals bij softwareontwikkeling. Ervaringen in het bedrijfsleven zijn dat er weinig verschillende varianten van systemen (en dus van A3AOs) naast elkaar gebruikt worden.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
0	-	+	--	-

Uitleg beoordeling:

Doordat het ontwikkeltraject relatief rechtlijnig lijkt te verlopen is er weinig behoefte aan deze vorm van versiebeheer. Het zal niet vaak nodig zijn om terug te kijken in de tijd en indien informatie nodig is over een eerdere versie kan die ook rechtstreeks bij de betrokkenen ingewonnen worden. Er zijn dus weinig voordelen. Een nadeel is dat er extra werk nodig is om de beredeneringen van verschillende wijzigingen op te nemen. Het zou kunnen zijn dat een demonstratie toch nieuwe kennis oplevert en dat blijkt dat dit een grotere meerwaarde heeft dan verwacht. De kans dat dit in de praktijk veel gebruikt zou worden is echter zeer klein. Het zou haalbaar zijn om dit uit te werken in een demonstratie, maar dit zou wel veel werk zijn.

Er is wel een manier van versiebeheer nodig, maar dit hoeft niet uitgebreider te zijn dan de huidige situatie waarin er versienummers gebruikt worden zodat de gebruikers weten of ze de nieuwste versie hebben. Dit kan eenvoudig op dezelfde wijze ingezet worden in een digitale versie.

Gebruiken

A3AO voor system of systems

Er worden meerdere A3AOs op één canvas geplaatst. Vanuit het totale overzicht worden de links gelegd tussen de verschillende A3AOs, zodanig dat duidelijk wordt wat de onderlinge relaties zijn en wat verbonden/afhankelijk is. Vanuit dit grote overzicht is het dan mogelijk om in te zoomen totdat je een enkele A3AO ziet. Wanneer in deze A3AO een verwijzing wordt gemaakt naar een andere A3AO dan is dat ook zichtbaar en kan hierop geklikt worden zodat de andere A3AO zichtbaar wordt.

Het beoogde doel is een beter inzicht in het ontwerp en daarmee een hogere kwaliteit. Dit doordat de onderlinge relaties tussen verschillende systemen beter zichtbaar zijn. Doordat de verwijzingen het makkelijk maken om een andere relevante A3AO te openen zal enige tijd bespaard worden.

Feedback van experts:

In de praktijk is er weinig behoefte om vanuit één A3AO te verwijzen naar een andere A3AO. Meestal wordt er redelijk veel aan een systeem gewerkt dat in één A3AO staat. Er zijn dan wel verwijzingen naar andere A3AOs, maar die zijn niet van dien aard dat deze extra nadruk nodig hebben. Het komt een enkele keer voor dat er verwijzingen zijn, maar dan is het geen probleem als de titel van de A3AO genoemd wordt en verder niet. Het eenmalig maken van de verwijzingen wordt niet gezien als een groot nadeel. Het risico bestaat wel dat deze verwijzingen na verloop van tijd niet meer correct zijn, als bijvoorbeeld een bestandslocatie veranderd. De beoogde tijdsbesparing door het snel kunnen klikken naar een andere A3AO zal in de praktijk minimaal zijn.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
0	0	0	-	++

Uitleg beoordeling:

De beoogde voordelen van kwaliteitsverbetering en tijdsbesparing treden in de praktijk waarschijnlijk niet op. Er zijn weinig nadelen aan het gebruik van deze techniek verbonden. Doordat de voordelen waarschijnlijk niet optreden en de bruikbaarheid van de techniek al goed in te schatten is zal een demonstratie weinig nieuwe kennis geven. Deze methode zou in theorie bij de praktijk aan kunnen sluiten, maar doet dat in de praktijk waarschijnlijk niet. Het zou goed haalbaar zijn om deze techniek te laten zien. Dit zou kunnen door bestaande A3AOs in pdf formaat te importeren in Prezi of Deepzoom en links te maken tussen verschillende gezichtspunten van dit canvas.

Basic digitalisering

De huidige documenten worden gemaakt zoals dat nu ook al gebeurd. Daarna worden deze, als pdf en in één keer en met weinig werk in een programma gezet. Hierbij wordt het pdf bestand op één groot canvas geplaatst. Via een (interne) website zijn de A3AOs nu overal te bekijken. Het is mogelijk om simpel in- en uit te zoomen.

Het beoogde doel is het gemakkelijker maken om de A3AOs te delen en zodoende deze makkelijker inzetbaar te maken voor meer personen.

Feedback van experts:

In het bedrijfsleven gebeurt dit in enige mate al: er zijn veel oplossingen waarmee bestanden intern gedeeld kunnen worden. Dit kan gebeuren via een website op het intranet of via een gedeelde mappenstructuur. Hierbij is het bestand in een pdf viewer te openen, eventueel wordt de pdf in de browser geopend. Het makkelijk kunnen delen is inderdaad belangrijk, maar het pdf formaat biedt daar voldoende mogelijkheden voor. De mogelijkheid om de A3AO direct (zonder het pdf formaat te gebruiken) weer te geven in de browser biedt geen meerwaarde.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
0	0	0	-	++

Uitleg beoordeling:

Ten opzichte van de huidige werkwijze biedt deze oplossingsrichting geen voordelen. Aangezien het creëren zeer weinig werk is, is er ook geen sprake van een nadeel. Doordat er weinig behoefte is aan deze oplossingsrichting zou een demonstratie weinig nieuwe kennis opleveren. Deze methode sluit op zich aan bij de huidige praktijk, behalve dat dit doel al door andere middelen vervuld wordt. Het zou goed haalbaar zijn om een demonstratie te maken.

Interne koppelingen

Wanneer de gebruiker op een onderdeel van de A3AO klikt, dan lichten verschillende bij elkaar horende items op. Bijvoorbeeld als je in de physical view op een component klikt en dat dan in de andere views de bijbehorende functies/getallen oplichten.

Het beoogde doel is om de A3AO inzichtelijker te maken en verbanden duidelijker aanwezig te laten zijn. Dit komt zowel de kwaliteit ten goede als dat het enige tijd zou besparen.

Feedback van experts:

Deze oplossingsrichting zou volgens de experts nuttig kunnen zijn. Een A3AO bevat veel informatie en kan lastig te doorgronden zijn. Dit zou zeker helpen om een beter begrip te krijgen van het systeem. Deze oplossingsrichting kan bij een verandering van het systeem inzichtelijk maken welke andere onderdelen beïnvloed worden.
Het zou wel nodig zijn om deze informatie in het systeem op te slaan. Dat heeft de potentie veel werk te zijn. A3AOs worden gemaakt over complexe systemen waar veel onderlinge verbanden zijn. Hierbij kan het ook zo zijn dat de verbanden indirect zijn of dat een component

aan veel verschillende functies of getallen gerelateerd is. Als er teveel oplicht dan is de informatie niet meer relevant.
Het aangeven van deze verbanden suggereert al snel volledigheid: dat indien er geen andere onderdelen oplichten, dat er dan geen verbanden zijn. Wanneer deze aanname onjuist is zou dit misverstanden kunnen veroorzaken over het systeem.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
++	-	++	0	+

Uitleg beoordeling:

De experts waarderen het inzicht dat deze oplossingsrichting geeft. Nadelen zijn er ook, deze houden vooral verband met hoeveel werk het is om de informatie in het systeem op te slaan. Deze kosten/baten afweging is nu nog moeilijk te maken: er is veel kennisuitbreiding mogelijk. Hierin moet niet alleen gekeken worden naar het nut in de praktijk, maar ook naar de manier van het aanbrengen van de relaties. De aansluiting bij de praktijk is nog moeilijk in te schatten: gezien de voordelen is er behoefte aan, maar het zou kunnen dat het teveel werk wordt gevonden. Het is haalbaar om dit uit te werken in een demonstratie. Als ook de manier van het aanmaken van de relaties wordt uitgewerkt is dit meer werk, maar nog steeds wel haalbaar.

Filteren

Bij het bekijken van de digitale A3AO is er een menu waarmee bepaalde informatievormen in- en uitgeschakeld kunnen worden. Zo kan er van de A3AO een eigen gepersonifieerde versie gemaakt worden met alleen de informatie die deze persoon belangrijk vindt. Informatie kan gefilterd worden op verschillende gronden, bijvoorbeeld geheim/openbaar, voor welke doelgroep de informatie bestemd is (management, uitvoerend) of op inhoudelijke aspecten van die A3AO (bv informatie die gekoppeld is aan een bepaald onderdeel of een bepaalde functie). Deze gefilterde A3AO kan ook naar pdf geëxporteerd en geprint worden.

Het beoogde doel is een betere inzichtelijkheid doordat de informatie afgestemd wordt op de ontvanger. Dit kan betekenen dat de A3AO voor een breder publiek toegankelijk is.

Feedback van experts:

In de praktijk worden de A3AOs weinig gebruikt door anderen dan zij die direct bij het project betrokken zijn. Er is dus weinig behoefte aan een verschillende versies op basis van doelgroep. Filtering op basis van inhoudelijke aspecten van de A3AO zou nuttig kunnen zijn: informatie kan sneller teruggevonden worden en het is mogelijk om een A3AO te maken die alleen de informatie bevat die op dat moment nodig is. Aan de andere kant is het nodig om veel meer meta-informatie in de A3AO te verwerken. Dit zou kunnen helpen om een beter gestructureerde A3AO te maken, maar kost ook significant meer tijd.

Daarnaast onstaan er door deze feature meerdere varianten van één A3AO. Dit is een belangrijk nadeel. De A3AO kan niet meer als common ground gebruikt worden, omdat iedereen een

andere variant kan hebben. Dan is het niet goed meer mogelijk om op basis van de A3AO met elkaar te communiceren.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	--	+	--	0

Uitleg beoordeling:

Het filteren op basis van inhoudelijke aspecten kan informatie beter vindbaar maken. Hiervoor is echter ook significant meer tijd nodig om de meta-informatie op te slaan. Als belangrijkste nadeel wordt de communicatiefunctie van de A3AO aangetast. Hiermee zijn de nadelen duidelijk sterker aanwezig dan de voordelen. Er is kennisuitbreiding mogelijk, vooral op het gebied van filteren op basis van inhoudelijke gronden. Door het extra werk en weinig aansluiting bij de praktijk is het onwaarschijnlijk dat deze feature in de praktijk gebruikt zou worden. Het filteren uitwerken in een demonstratie kan wel, maar vereist wel veel werk.

Zoombare diagrammen

Vanuit het eerste gezichtspunt is het mogelijk om de gehele A3AO te zien, met meerdere schema's. Het is mogelijk om in te zoomen op één schema, waarna dat beter zichtbaar is. Daarna is het mogelijk om weer in te zoomen op één onderdeel (fysiek of functioneel) van dat schema, zodanig dat te zien is uit welke subonderdelen dit onderdeel bestaat.

Het beoogde doel is een betere kwaliteit van het ontwerp. Indien nodig kan er een extra detailniveau in de A3AO opgenomen worden zonder dat dit ten koste gaat van de leesbaarheid en het overzicht. Zo kan het ontwerp beter beschreven worden.

Feedback van experts:

Dit zou zeker nuttig kunnen zijn. Er is behoefte aan het kunnen weergeven van meer details en bij de huidige papieren A3AOs zou de leesbaarheid en het overzicht daardoor te sterk afnemen. Het zou hierbij kunnen gaan om een schema waarin één view met meer details wordt weergegeven of juist een ingezoomd deel waarin details van meerdere views gecombineerd worden. Deze eerste kan helpen om meer details van het ontwerp te weten te komen. De tweede maakt het mogelijk om de details van meerdere kanten te bekijken en kan helpen om 'unknown unknowns' boven water te krijgen.

Deze techniek kan ook negatieve gevolgen hebben. De papieren A3AO heeft een heel strakke grens aan het beschikbare oppervlakte en de inhoud die daarop past. De duidelijkheid van deze grens wordt minder, wat tot gevolg kan hebben dat de maker van de A3AO teveel op de details gaat focussen en er minder abstractie van het ontwerp plaatsvind. De gebruikers van de huidige A3AO waarderen deze verplichting tot abstraheren. Met deze oplossingsrichtingen komt het concrete en het abstracte samen in één document. De vraag is waar die overgang dan ligt: waar in de A3AO zijn de details te vinden en waar de abstracte gegevens? Ook kan het communicatie complexer maken: als je het over een schema hebt is het nodig om ook duidelijk aan te geven op welk zoomniveau je hier naar kijkt.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
++	-	++	+	++

Uitleg beoordeling:

Er zijn duidelijke voordelen aan het gebruik van deze techniek, vooral om meer details te kunnen weergeven zonder dat dit ten koste van de leesbaarheid of het overzicht gaat. Er zijn ook een mogelijke nadelen, voornamelijk doordat minder duidelijk afgekaderd is wat er wel en wat er niet op de A3AO moet komen te staan. Hierdoor kan er een mix aan abstracte en concrete, gedetailleerde informatie op de A3AO komen te staan. Dat kan elkaar versterken, maar ook juist tegengesteld werken. Door de onzekerheid over hoe de techniek in de praktijk zal werken is er veel kennisuitbreiding mogelijk. Deze oplossingsrichting sluit goed aan bij de huidige praktijk. Het is heel haalbaar om deze oplossingsrichting uit te werken. Dit kan op een eenvoudige manier in Prezi of Deepzoom gedaan worden en met meer mogelijkheden (en daarmee meer werk) in Intuiface.

Koppeling met eisen / specifications

In de A3AO staan soms verwijzingen naar bepaalde eisen of specifications waar een onderdeel aan moet voldoen. Wanneer hierop ingezoomd wordt of op geklikt wordt, dan komt er extra informatie in beeld. Bijvoorbeeld de letterlijke verwoording van de eis, de verwijzing naar de eis in een apart programma dat de eisen/specifications bijhoudt en de manier waarop de eis getest zal moeten worden.

Het beoogde doel is het besparen van tijd doordat het minder werk is om de betreffende eisen op te zoeken. Ook zou dit de kwaliteit ten goede moeten komen, omdat de eisen op deze manier leidend zijn in het ontwerp.

Feedback van experts:

Deze oplossingsrichting wordt positief ontvangen. In de huidige papieren A3AOs is er al een symbool aanwezig voor eisen, eventueel gekoppeld aan een verwijzing. Door de beperkte ruimte is er geen ruimte om de gehele eis op te nemen. Deze verwijzingen worden nuttig gevonden. Er worden aparte softwarepakketten gebruikt om de eisen mee te beheren. Dat er in de huidige papieren A3AOs soms geen overeenstemming is tussen de genoemde eisen en de eisen in de requirements tracking software wordt niet als een groot probleem ervaren: de ontwerpers weten om te gaan met deze inconsistentie.

Hierbij is het niet praktisch om dezelfde informatie op twee plekken te noteren, er zou een koppeling tussen de bestaande software en de A3AO moeten komen. In de A3AO kan dan bij een onderdeel van de A3AO (bijvoorbeeld in een schema) een verwijzing geplaatst worden. Door op de verwijzing te klikken wordt informatie zichtbaar die uit het andere softwarepakket komt.

Dit alleen is nuttig, maar nog geen grote meerwaarde. Deze kan gerealiseerd worden door meer ruimte te bieden voor de achterliggende redenatie: waarom is deze eis er (op welke keydrivers

is de eis gebaseerd) en hoe beïnvloedt de eis het onderdeel in de A3AO? Dit leidt tot een beter begrip van de achterliggende keydrivers van het ontwerp en zo kan bij herontwerp rekening gehouden worden met de oorspronkelijke afwegingen. Dit kan ook voordelig zijn wanneer het ontwerp onderhavig is aan certificatie en/of audits.

Ook kan de feature uitgebreid worden met een mogelijkheid om eisen op te splitsen in een doel en een huidig aspect, zodat de voortgang in de gaten gehouden kan worden. Het is hierbij mogelijk om ondersteuning te bieden voor een mate van onzekerheid van de eisen, door het gebruik van Symmetrical Triangular Fuzzy Numbers (STFNs).

Met verdergaande mogelijkheden ontstaan er nadelen. Des te meer informatie terug te halen is uit het systeem, des te meer er ingevoerd moet worden. Wanneer er een koppeling is met al bestaande systemen voor requirements tracking wordt het meerwerk beperkt.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	-	+	+	+

Uitleg beoordeling:

Deze feature biedt verschillende mogelijkheden, met een kleine meerwaarde of een wat grotere meerwaarde. Het grootste nadeel zou het extra werk van het invoeren zijn, dit zou beperkt kunnen worden door een koppeling met al bestaande requirements tracking software. Een demonstratie zou meer inzicht geven in het verwachte gebruik en duidelijker maken hoe uitgebreid deze functie uitgevoerd moet worden. Het zou ideaal zijn als bij de demonstratie ook meer informatie is over de koppeling met bestaande softwarepakketten. Deze oplossingsrichting sluit goed aan bij het huidige gebruik. Het is goed haalbaar om deze feature uit te werken, zolang er nog geen werkende koppeling met de bestaande software wordt gemaakt.

Koppeling tussen tekstuele zijde en schematische zijde

In de originele versie van de A3AOs is er sprake van een duidelijke voorzijde (voornamelijk tekstueel) en achterzijde (voornamelijk schematisch). In plaats daarvan worden deze meer gekoppeld. Door op een tekstvak te klikken komt het bijbehorende deel van het schema in beeld, en vice versa.

Het beoogde doel is een betere bruikbaarheid van de A3AO en een beter begrip van het systeem doordat beide zijden in conjunctie gebruikt worden.

Feedback van experts:

De huidige ervaring met de papieren A3AOs is dat de tekstuele zijde erg weinig meerwaarde biedt en nauwelijks gebruikt wordt. Bij Thales is ervoor gekozen om het onderscheid tussen de tekstuele zijde en de schematische zijde te laten vervallen. Hier is nu een A3AO waarbij er bij elk schema een korte tekstuele toelichting staat. Ook in deze variant geven de system engineers aan dat de tekstuele toelichting minder van belang is dan de schema's. De tekstuele toelichting

wordt vooral gebruikt door mensen die zijdelings betrokken zijn of nieuw zijn en als inleiding op de schema's.
Een nadeel van deze oplossingsrichting is dat deze misschien nog niet ver genoeg gaat. De tekst wordt al weinig gebruikt en wordt niet als nuttig ervaren. Er valt te overwegen om helemaal geen tekst meer op te nemen, of om een korte tekst op te nemen die altijd zichtbaar is bij het schema.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	-	+	-	+

Uitleg beoordeling:

Ten opzichte van de oorspronkelijk voorgestelde A3AOs is er een grote verbeterslag mogelijk met betrekking tot de tekstuele zijde. Ten opzichte van de huidige praktijk is deze oplossingsrichting een minder groot verschil en daarmee ook de meerwaarde minder groot. Positief kan wel zijn dat de tekst bij normaal gebruik niet de aandacht afleidt en dat voor diegene die tekstuele uitleg willen deze makkelijk bereikbaar is. Het belangrijkste nadeel is dat de tekst weinig gebruikt wordt en toch geschreven moet worden. Een demonstratie zou inzichtelijk kunnen maken of de feature goed zou werken voor diegenen die wel behoefte hebben aan de tekstuele uitleg. Doordat de tekstuele zijde zo weinig gebruikt wordt sluit deze oplossingsrichting niet goed aan bij de huidige praktijk. Het zou goed haalbaar zijn om deze feature uit te werken.

Storyline

Het is mogelijk om bij een onderdeel (bijvoorbeeld een schema) een audiofragment op te nemen. Hierin legt de maker stap voor stap uit wat er in het schema te zien is en wat van belang is. Dit wordt ondersteund door animaties in het schema. Deze animaties kunnen zijn dat er beurtelings ingezoomd wordt op verschillende aspecten (maar dat de inhoud onveranderd is). Wat ook kan is dat het zoomniveau hetzelfde is, maar dat de onderdelen en pijlen oplichten, van kleur of grootte veranderen, dat er tekst of afbeeldingen in/naast het schema verschijnen of geavanceerde animaties (zoals bewegende tandwielen of bewegende pijlen) zijn.

Het beoogde doel is het inzichtelijk maken van de schema's voor mensen die nog niet helemaal thuis zijn in het project. Zo is de A3AO nuttiger voor een breder publiek.

Feedback van experts:

Deze oplossingsrichting sluit er goed bij aan dat de tekstuele zijde weinig gebruikt wordt, behalve voor mensen die nog bekend moeten raken met het project. De tekstuele toelichting wordt in dat geval wel gebruikt, maar kan niet tegelijk met het schema bekeken worden (aangezien het op de andere kant van het hetzelfde vel papier staat). Ook is de tekstuele zijde in de meeste gevallen niet genoeg om de schema's al geheel te snappen. De schema's bekijken zonder begeleidende uitleg is lastig: er is een hoge informatiedichtheid, het kan zijn dat het verloop van het schema niet meteen duidelijk is en het is mogelijk dat een belangrijk gegeven

over het hoofd gezien wordt.
Voor de mensen die direct bij het project betrokken zijn en hier al meer vanaf weten biedt deze feature weinig meerwaarde. In dat geval is ondersteuning bij het lezen van de schema's minder nodig. De uitleg kan ook een belangrijke rol spelen als er in de toekomst teruggegrepen moet worden op dit onderdeel en er weinig directe kennis aanwezig is in het bedrijf.
Een belangrijk aspect is hoeveel werk het is om de toelichting te geven. Het is ook mogelijk om af te spreken met de betreffende medewerker en de A3AO samen door te nemen. De A3AO kan tijdens het ontwerpproces veranderen en de toelichting moet dan ook aangepast worden. Daarom is het raadzaam om de toelichting alleen bij de eindversie te maken, en eventueel bij een belangrijke milestone. Ook kan het helpen om een timer in beeld te brengen. Zo blijft de toelichting kort, dit is gunstig voor zowel hoeveel werk het maken is als in verband met de concentratiespannen van de lezer. Een tijdbalk is hierbij een goede aanvulling: aan de hand van de animaties in het schema is het zo mogelijk om snel naar het relevante stuk uitleg te gaan.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
++	-	++	+	+

Uitleg beoordeling:

Deze feature kan een goede oplossing zijn voor de tekstuele zijde die weinig door de experts zelf wordt gebruikt. Het extra werk dat in het maken van de toelichting zit zal beperkt moeten worden om succesvol te worden. Er is veel kennisuitbreiding mogelijk, ook omdat deze manier van interactie tot nu toe weinig gebruikt wordt. De oplossingsrichting sluit aan bij de praktijk. Het is haalbaar om deze feature uit te werken, maar dan wel echt alleen als showcase en eventueel wat beperkte functionaliteit. Een werkend prototype zou veel meer werk zijn dan binnen de tijdsspannen kan worden uitgewerkt.

A3AO digitaal presenteren

De A3AO wordt gemaakt zoals de huidige papieren A3AOs en als pdf opgeslagen. Deze pdf kan zeer simpel geïmporteerd worden in Prezi of Deepzoom, hierbij worden geen aanpassingen gemaakt. Dit biedt de basis om de A3AO digitaal te presenteren. Op praktisch alle digitale schermen (zowel beamers als flatpanels) is de techniek nog niet goed genoeg om de gehele A3AO leesbaar zichtbaar te maken. Een A3AO kan dan ook niet makkelijk digitaal ingezet worden tijdens een vergadering. Vanuit prezi en deepzoom is het gemakkelijk om in- en uit te zoomen. Het is mogelijk om in te zoomen op het stuk dat op dat moment besproken wordt en daarna weer uit te zoomen. Hierbij is het niet nodig om vantevoren een presentatie te maken waarin de verschillende ingezoomde beelden vastgesteld worden.

Feedback van experts:

Deze techniek biedt volgens de experts aan de ene kant een groot voordeel, aangezien het bekijken van A3AOs op de huidige schermen niet goed gaat. Aan de andere kant is het met een PDF viewer ook mogelijk om in en uit te zoomen en is de meerwaarde ten opzichte daarvan nog beperkt. Wat een meerwaarde kan zijn is de mogelijkheid om de presentatie vooraf te maken

en animaties toe te kunnen voegen (vergelijkbaar met de storyline, maar dan zonder de toelichting). Een andere meerwaarde is te behalen door interactief te zoomen op het scherm. Met de muis zoomen onderbreekt de presentatie en het verhaal komt minder vloeiend over.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
+	0	+	+	+

Uitleg beoordeling:

Deze oplossingsrichting biedt enkele voordelen, maar alleen als gekeken wordt naar de interactiemogelijkheid en/of de storyline. In dat geval kan er ook extra informatie verzameld worden uit een demonstratie en sluit de techniek aan bij de huidige praktijk. Indien gekeken wordt naar de animaties is het alleen nuttig om dit concept uit te werken in combinatie met "Storyline". Een demonstratie geven van interactief zoomen is goed haalbaar.

Overig

(Digitaal de physical view verkennen)

Er is een aanpassing nodig van een oud systeem dat op een afgelegen locatie staat. De volledige kennis van het systeem is niet meer aanwezig binnen het bedrijf. Iemand op locatie wordt gevraagd om het gehele systeem uitgebreid te fotograferen, zowel intern als externe en zowel met overzichtsfoto's als details. Deze persoon doet dat en levert de foto's in een standaardformaat aan. Deze worden in een softwarepakket verwerkt, waarbij zeer weinig menselijke input nodig is. Het resultaat is een omgeving waarin op google streetview-achtige wijze door genavigeerd kan worden.

Het beoogde doel is het inzichtelijk maken van een fysiek systeem, wanneer dit op andere wijze ongemakkelijk is. Deze oplossingsrichting is niet verbonden aan de A3AOs maar komt voort uit de mogelijkheden die Photosynth biedt. Deze oplossingsrichting is opgenomen uit interesse naar de mening van de experts, niet zozeer om deze voor de demonstratie uit te werken.

Feedback van experts:

Deze techniek zou nuttig kunnen zijn, maar is waarschijnlijk alleen in specifieke gevallen echt een meerwaarde. Uit de afbeeldingen is het waarschijnlijk nog steeds moeilijk om de functie van componenten af te leiden. Het is moeilijk om een koppeling te maken tussen de physical view die zo ontstaat en de andere views. Qua details geeft het nog niet genoeg inzicht, maar voor een eerste kennismaking zou het wel nuttig zijn. Eén expert noemt als voorbeeld waar deze techniek nuttig zou kunnen zijn: bij een verhuizing van een technisch lab zijn er vantevoren veel inventarisaties gedaan van de te verhuizen apparatuur. Hierbij is het al wel mogelijk om losse foto's te maken, maar deze bieden dan nog weinig context en zijn moeilijk te doorzoeken. Deze techniek zou hierbij een belangrijke meerwaarde kunnen bieden.

Voordelen	Nadelen	Kennisuitbreiding	Adaptatiekans	Haalbaarheid
0	0	0	-	++

Uitleg beoordeling:

De beoordeling is gegeven vanuit het oogpunt van de A3AOs, dan biedt deze techniek weinig voordelen. Omdat de foto's makkelijk te maken zijn en er daarna weinig werk nodig is, zijn er ook weinig nadelen. Vanuit het kader van de A3AOs is er weinig kennisuitbreiding mogelijk en biedt dit nog weinig aansluiting met de praktijk. De techniek is al beschikbaar en een demonstratie zou daarmee heel haalbaar zijn. Vanuit een ander oogpunt zou de techniek meer voordeel kunnen bieden.

11.9 Totstandkoming van de selectie van functionaliteiten

Allereerst zijn de selectiecriteria gedefinieerd. Deze zijn gebaseerd op de gestelde eisen (hoofdstuk 2.10, p. 22). Aangezien de concepten divers en abstract zijn, is ervoor gekozen om de criteria ook op een hoog abstractieniveau te kiezen. De criteria voordelen, nadelen en adaptatiekans bepalen de kansrijkheid van de betreffende functionaliteit voor de A3 Architecture Overview methode. De criteria kennisuitbreiding en haalbaarheid houden rekening met de eisen die voortkomen uit de onderzoeksdoelstellingen van dit project.

Selectiecriteria van de functionaliteiten

Hieronder staat een overzicht van de selectiecriteria en de definities ervan. Deze selectiecriteria worden op een vijfpuntsschaal beoordeeld. Hierbij zijn de verschillende mogelijkheden als volgt: --, -, 0, +, ++. Hierbij staat - voor een negatieve invloed op de totale wenselijkheid van het concept en + voor een positieve. Als er veel voordelen zijn, zou dat concept daarop dus ++ scoren. Indien er veel nadelen zijn, scoort dat concept daarop --. Dit maakt het mogelijk om de scores te sommeren.

Voordelen
Dit geeft, vanuit het perspectief van het bedrijfsleven, aan hoe groot de voordelen kunnen zijn van de voorgestelde digitalisering. Dit kan bijvoorbeeld in termen van kwaliteitsverhoging zijn, nieuwe gebruiksmogelijkheden en/of een besparing van arbeid. Dit is relatief ten opzichte van het huidige gebruik van papieren A3AOs.

Nadelen
Hierbij wordt vanuit het perspectief van het bedrijfsleven gekeken wat de verwachte nadelen zijn van de betreffende oplossingsrichtingen. Belangrijkste is in veel gevallen de arbeid van de medewerkers. Eventueel tellen ook specifieke kosten zoals hardware of licenties mee. Dit is relatief ten opzichte van het huidige gebruik van papieren A3AOs.

Kennisuitbreiding
Zou het uitwerken van deze oplossingsrichting leiden tot nieuwe kennis in het kader van de doelstelling (hoe kunnen digitale middelen de A3AO een (nog) bruikbaarder gereedschap laten zijn voor het bedrijfsleven)?

Adaptatiekans
Dit geeft aan hoe reëel het gebruiksscenario / de oplossingsrichting is: hoe groot is de kans dat het in de praktijk zo zal gebeuren, in hoeverre sluit de oplossingsrichting aan bij de huidige praktijk of de verwachtingen?

Haalbaarheid
Er is een beperkte tijd om de demonstratie uit te werken, en er zijn beperkte gereedschappen om de demonstratie mee te maken. Deze beoordeling geeft aan hoe haalbaar het is om binnen de tijd een werkende demonstratie te maken van de geschetste techniek.

Gevolgde stappen bij het selecteren van de functionaliteiten

1. Allereerst zijn de minst wenselijke functionaliteiten gefilterd. De beoordelingen van alle oplossingsrichtingen zijn verwerkt in een schema. In de eerste stap is gekeken naar alles wat een 0 heeft op kennisuitbreiding of een 0 op voordeel. Immers, wanneer er geen voordelen zijn of geen kennisuitbreiding mogelijk is, dan heeft uitwerken tot een demonstratie geen zin.

2. Als tweede stap zijn de oplossingen bekeken met een -- op nadelen, een -- op adaptatiekans en een - of -- op haalbaarheid. Tenzij er sterke voordelen of mogelijkheden tot kennisuitbreiding zijn, vallen deze oplossingsrichtingen af. Dat leidt tot het eerste schema, met de beoordelingen waardoor een oplossingsrichting afvalt in het rood.

3. In de derde stap worden de functionaliteiten kwantitatief vergeleken. Op basis van het vorige schema is een nieuwe lijst gemaakt van de overgebleven oplossingsrichtingen. Hierbij zijn punten toegekend voor de beoordelingen. Alle selectiecriteria tellen even zwaar mee. Deze punten zijn opgeteld. Dat leidt tot het tweede bijgevoegde schema. De totale beoordelingen van de overgebleven functionaliteiten liggen tussen de 1 en 6, hierbij is het gemiddelde 3.5 met een standaarddeviatie van 1.3.

Beoordeling	Punten
++	+ 2
+	+ 1
0	0
-	- 1
--	- 2

4. Aan de hand van deze totale beoordelingen is inhoudelijk gekeken naar de wenselijkheid van de functionaliteiten.

   - De oplossingsrichtingen bij *Creëren* worden het niet, deze zijn niet overtuigend genoeg met scores van 2 en 3. Het huidige gebruik werkt goed genoeg (dit is al grotendeels digitaal) en uitbreiding van deze digitale technieken biedt niet genoeg meerwaarde.

   - Ook is duidelijk dat *Koppeling tussen tekstuele zijde en schematische zijde* weinig wenselijk is (score: 1) Het is niet logisch deze uit te werken tot een demonstratie. Het is belangrijk dat de demonstratie uitgaat van de huidige praktijk (een combinatie van tekst en schema's) en niet van de oorspronkelijke opzet met een tekstuele zijde en een schematische zijde.

   - Bij *Reviewen* scoren de *communicatiemiddelen* (score: 3,3,4,4) die in de aanloop naar een reviewmoment gebruikt worden redelijk. Deze zijn te combineren, het weergeven van contactgegevens is dan de basis. Het is mogelijk om contact op te nemen op verschillende manieren waar de gebruiker zelf uit kan kiezen:
     - Via schriftelijk contact (een mail sturen vanuit de A3AO)
     - Via chatten (en zelf de conclusie in de A3AO opslaan)
     - Via bellen (en zelf de conclusie in de A3AO opslaan)
     - Via mondeling indirect contact (de combinatie van voicemail & speech-to-tekst

   - *Tijdens vergadering wijzigingen doorvoeren (Etouch wall*) heeft een score van 3 en is daarmee een twijfelgeval. Hierbij is het zo dat het mogelijk is om deze uit te werken, maar dit een gevanceerde demonstratie zou worden en dat het dan niet mogelijk is om

een andere oplossingsrichting ook uit te werken. Verder biedt deze oplossingsrichting een voordeel, kansen voor kennisuitbreiding en toepasbaarheid in de praktijk, maar niet in zeer sterke mate. Deze oplossingsrichting is intensief om uit te werken door de functie van het aanpassen van de A3AO tijdens de vergadering.

- Bij Gebruiken zijn drie technieken overtuigend de moeite waard om uit te werken: *Zoombare diagrammen* (score:6), *Storyline* (score:5) en *Interne koppelingen* (score: 4). Deze hebben alle drie gemeen dat ze een sterk voordeel bieden en grote kansen voor kennisuitbreiding. Aangezien dit deelfeatures betreft zijn deze per stuk minder werk om uit te werken en kunnen ze gecombineerd worden.

- Er is de oplossingsrichting *A3AO digitaal presenteren* (score: 4). Deze kan tegelijk met storyline ontwikkeld worden (qua animaties) of tegelijk met *Tijdens vergadering wijzigingen doorvoeren* (qua interactie met een scherm). Dit is een basisfunctionaliteit voor het weergeven en veel andere concepten maken hier indirect gebruik van.

- De *koppeling met eisen / specifications* blijft over. Deze is het overwegen waard, maar is minder van belang dan de andere oplossingsrichtingen. Hierbij is het zo dat er zeker enige vorm van koppeling met eisen in een digitale tool nodig zou zijn, de vraag is alleen nog in welke vorm. Aangezien dit in ieder geval opgenomen moet worden is het aan te raden deze nu al onderdeel te maken van de interface. Dit kan ook met beperktere functionaliteit dan in het concept beschreven staat, alleen een simpel voorbeeld. In dat geval is deze functionaliteit goed te combineren met de andere oplossingsrichtingen in *gebruiken*.

5. Uiteindelijk blijven er twee mogelijkheden over.

   - De eerste is het ontwikkelen van een geavanceerde demonstratie waarin *Tijdens vergadering wijzigingen doorvoeren (Etouch wall)* wordt uitgewerkt. Dit is technisch lastig en daardoor is het niet mogelijk deze samen met andere concepten uit te werken.

   - De tweede mogelijkheid is om een combinatie van verschillende functionaliteiten afzonderlijk van elkaar verder te ontwikkelen. Het gaat dan om de verschillende *communicatiemiddelen, zoombare diagrammen, interne koppelingen, storyline, koppeling met eisen* en *A3AO digitaal presenteren.*

   De laatste optie is veel beter in staat om de gestelde onderzoeksvraag te beantwoorden en wordt daarom gekozen.

11.10 Bevindingen bij het maken van de demonstratie

Het maken van de verschillende onderdelen van de demonstratie in Intuiface heeft inzichten in de functionaliteiten gegeven. Hieronder worden mijn bevindingen opgesomd.

- Intuiface is een softwarepakket dat redelijk veel toestaat qua mogelijke interacties. Het is bijvoorbeeld mogelijk om een knop te definïeren om aan te geven dat als die knop ingedrukt wordt, een bepaalde afbeelding zichtbaar wordt. Voor beide aspecten hiervan zijn er echter vele andere mogelijkheden. De beginactie (de 'als') kan ook zijn dat een bepaald onderdeel met een drag-and-drop optie wordt geplaatst of dat de muis binnen een bepaald gebied komt. En zo zijn er nog veel meer mogelijkheden. Bij de eindactie (de 'dan') geldt hetzelfde: er zijn vele acties die uitgevoerd kunnen worden. Aan de ene kant is dit positief aangezien er daardoor een grote kans is dat je kan maken wat je wilt. Aan de andere kant kan het soms zoeken zijn naar de optie de je zoekt. Als er software geschreven zou worden voor een digitale A3AO tool dan zal er een goede afwegingen gemaakt moeten worden tussen de mogelijkheden die het programma biedt versus de terugvindbaarheid en overzichtelijkheid. Het zou namelijk ook de beste keuze kunnen zijn dat de gebruiker geen als-dan constructie kan gebruiken, maar dat er verschillende onderdelen zijn die altijd volgens een vast stramien reageren.
- In een uiteindelijke tool is het belangrijk dat er standaard designelementen beschikbaar zijn om de benodigde tijd voor bewerken te minimaliseren. Nu was het soms noodzakelijk om voor meerdere items telkens opnieuw dezelfde actie uit te voeren.
- De aansturing door middel van de muis en het toetsenbord zijn in het algemeen redelijk vergelijkbaar. Er zijn echter ook belangrijke verschillen. Allereerst is er bij touch interactie geen muisaanwijzer die over het scherm gaat, waardoor sommige gebruiksopties meteen afvallen. Bijvoorbeeld de optie dat er uitleg verschijnt wanneer de muis boven een onderdeel wordt gehouden. Een ander verschil is dat het met de touch gestures goed mogelijk is om horizontaal en verticaal te scrollen. Bij de muis is het muiswiel al nodig om te zoomen. De beste optie is om dan door middel van klikken en slepen te werken. Dit gaat echter minder snel dan touch gestures.
- De ondersteuning voor andere bestandsformaten is redelijk goed in Intuiface. Het is bijvoorbeeld mogelijk om vanuit de verkenner een 3D CAD model naar Intuiface te slepen en te plaatsen op het canvas. Dan herkent intuiface meteen het soort bestand en plaats het juiste type object op die plek. Ook is het belangrijk dat veel verschillende soorten bestanden ondersteund worden. Zo zou het handig zijn als Visio schema's of Excel tabellen direct geïmporteerd kunnen worden.
- Op de A3AOs tot op heden is het in veel gevallen zo dat de kleuren van de blokken in schema's een bepaalde betekenis hebben. In de nieuwe opzet werkt een gekleurde vulling niet goed, aangezien het dan te druk wordt met ook nog de juiste informatie zichtbaar. In dit geval is er gekozen voor een gekleurde outline, zwarte tekst en licht doorschijnende kleine weergaves.
- Het maken van het schema rechtsonderin en de quantifaction tabel was veel werk, vooral doordat de verschillende states van dezelfde categorie allemaal gemaakt moeten worden aan de hand van een plaatje ervan. Het zou beter zijn als het mogelijk was om

meerdere states vanuit één schema aan te sturen. Als er dan een wijziging wordt gedaan in het primaire schema dan verandert dat meteen mee in alle gerelateerde schema's.

- Er zal uiteindelijk een afweging gemaakt moeten worden over de soorten symbolen die gebruikt worden. Er zijn nu algemene symbolen gebruikt, die geen eigen betekenis hebben. Het voordeel is dat ze niet afleiden van de daadwerkelijke inhoud. Het voordeel van herkenbare symbolen is dat meteen duidelijk is welke informatie daar te vinden is.

11.11 Demonstratieplan (inclusief vragen)

Achtergrond van het onderzoek

Doel van de opdracht: kijken hoe nieuwe digitale mogelijkheden gebruikt kunnen worden voor de al bestaande papieren A3 Architecture Overviews (vanaf nu A3's).

Nieuwe digitale mogelijkheden: verschillende apparaten met touch interactie & software met oneindig groot canvas / oneindig zoomen.

Hardware

Uiteindelijk Surface Tablet, normale computer en beamer: dit zijn de apparaten die het meest gebruikt worden en de gebruikssituaties met de meeste mogelijkheden.

Er zijn ook al soort van tablets van 20" (grofweg zo groot als een A3): de Sony VAIO 20 en de Dell XPS 18. Niet heel draagbaar. Maar de ontwikkelingen gaan snel: volgens geruchten zou Samsung in 2015 al met een opvouwbare tablet met flexibel scherm komen.

Het ziet er naar uit dat met enkele jaren het wel mogelijk zal zijn om een portable A3 formaat interactief device te hebben, waarschijnlijk zelfs dat het mainstream wordt.

Software

Deepzoom: Alleen de pixels gebruiken die nodig zijn om te laten zien op het scherm. Grootte van het plaatje maakt daardoor niet meer uit voor de benodigde rekenkracht. Techniek wordt nog wel gebruikt, maar oorspronkelijke project en composer worden niet meer verder ontwikkeld. Bij Microsoft nu alleen beschikbaar via programmeeromgeving, zoals Visual studio.

Indesign heeft al wel ondersteuning voor veel interactiemogelijkheden, maar niet voor deepzoom (oid). Erg sterke roots in opmaak van papier, maar kan het de overstap maken naar digitale vormgeving?

Visio heeft veel van de juiste functies voor het maken van schema's erg belangrijk. Dit wordt veel gebruikt voor de huidige A3AOs, samen met powerpoint.

Nodig: mix softwarepakketen
- zoombaar werkveld
- Interactiviteit
- Veel inputmogelijkheden
- Layout / opmaak
- Schema's

Moet of van Microsoft komen, of nieuw ontwikkelen. Alle kennis is er al, er hoeft geen wiel opnieuw uitgevonden. Opzet gaat over hoe het zou kunnen werken.

Doel van de demonstratie

Laten zien wat de mogelijkheden zijn. Bepalen hoe groot de voordelen zijn. Hoeveel meerwaarde beiden digitale A3AOs tov de papieren versie? Hierbij gaat het zowel om het achterliggende idee van de functies, als de praktische werking ervan.

Terugkerende vraag is ook: hoeveel vrijheid moet er zijn en hoeveel beperking (vb van formaat). Zou de digitale A3AO een aanvulling zijn of een vervanging van de papieren versie?

Het doel is niet om de interface als geheel te valideren. Dus het doel is niet om adhv de demonstratie te zeggen of de interface zodanig is dat dit is hoe het programma bestuurd zal moeten worden. Feedback hierover zal natuurlijk wel verwerkt worden in de aanbevelingen.

Opzet van de demonstratie

Vanuit de gedachte: er is een softwarepakket dat gebruikt kan worden om meerdere informatiebronnen te bundelen tot één geheel. Dus je hebt al losse stukjes tekst, visio schema's, afbeeldingen, filmpjes etc en die moeten bij elkaar gestopt worden. Dit bij elkaar zetten doe je in deze software. Andere personen kunnen op hun eigen computer/tablet/etc het gemaakte bestand bekijken en gebruiken. Vanuit de software is het mogelijk om de A3AO te printen.

Vanuit het oogpunt dat er een softwarepakket is dat dit allemaal kan. Aan de hand van een centrale case worden verschillende mogelijkheden gedemonstreerd.

Dit wordt gedaan aan de hand van deelfuncties die afzonderlijk gedemonstreerd worden.

Bij uitleg per functie: eerst steeds ervoor zorgen dat iedereen de functie helemaal begrijpt (begripsvormende fase) en het over hetzelfde heeft. Daarna inhoudelijk een mening vormen. (oordeelvormende fase).

Per deelfunctie een aantal vragen. Er is ruimte voor discussie, om zo zo goed mogelijk een mening te vormen. De tijd is natuurlijk wel een beperking. Na de deelfuncties concluderend over het geheel en visie op de toekomst.

Voorbeeld A3AO: Camera

Als casestudy is een A3AO gebruikt die al eerder gemaakt is door Pierre van der Laar, van TNO-ESI. Deze is gemaakt volgens de 'originele' opzet van de A3AO, met twee kanten.

Ondertussen zijn er natuurlijk ook ontwikkelingen geweest. Hierbij is het zowel interessant of er een verbetering is tov de oorspronkelijke a3ao als de huidige versies.

Standaardvragen

Wat is de inzetbaarheid in de praktijk van de gedemonstreerde functies?

Wat zijn de voordelen? En wat de nadelen?

Hoe zwaar wegen de voor- en nadelen? Wat blijft er netto over?

Hoe vaak zou deze functie gebruikt worden?

Hoe wordt de hardware ervaren? Wat zijn hier de ervaren voor- en nadelen?

In welke situatie is er behoefte aan welke hardware? (<- per functie? Of per gebruikssituatie (reviewvergadering, alleen reviewen, lezen))

Hoe worden de touchbewegingen ervaren? Hebben de touchbewegingen de voorkeur of de muis+toetsenbord?

Specifieke vragen Storyline

Eerst 2 minuten de originele geprinte A3AO bestuderen, dan 2 minuten de nieuwe geprinte.

Is dit beter dan tekst zelf lezen? In welk opzicht wel/niet?

Is het minder werk om te maken (ivm tekst schrijven)?

Is het laagdrempeliger om te maken?

Laagdrempeliger om te luisteren? Beter begrip? Misschien doordat je op een andere manier uitlegt?

Tip: undo last drawing: laatste wat je getekend hebt weer weghalen (ctrl-z)

Specifieke vragen Zoombare diagrammen

Het grootste deel van het schema is 1 laag diep weergegeven. Maar er is ook een deel dat dieper gaat.

Hierbij zij je niet meer bij het eerste overzicht hoe diep het schema gaat. Is dat erg?

Moet de laagdiepte beperkt worden? Ter voorkoming van schema's die te lastig zijn en niet inzichtelijk? Of is dat juist niet het geval doordat het schema continu in context blijft en het diepere beeld te relateren valt aan het ondiepere beeld?

Nu zijn er andere beelden die zichtbaar worden als je inzoomt, en een abstractere weergave bij uitzoomen. Is dat goed of moet juist het hoge niveau exact gelijk zijn aan het lage niveau? Is de overgang tussen wel of geen abstracte weergave goed?

Als er een papieren A3AO van geprint wordt, is het dan acceptabel dat deze alleen de bovenste laag heeft? En dat je de digitale versie moet openen om dieper te kijken? Of moet de achterkant of een tweede blad gebruikt worden om de diepere lagen weer te geven?

Het inzoomen kan ook gebruikt worden om uitleg te plaatsen, zoals bijvoorbeeld bij de legenda en de standby sequence gedaan is. Hoe bevalt dit? Is het prettig dat de informatie niet ergens anders opgezocht hoeft te worden? Leidt het teveel af van de echte inhoud?

Zou er hiermee meer uitleg geplaatst worden op de A3AO?

Is het zoomen met een muis wezenlijk anders door de andere manier van interacteren? Is er meer precisie? Vertrouwdheid? Is het intuitiever? Of juist minder?

Specifieke vragen Foto's & 3D CAD model

Een schema van physical view, met daarbij een aantal foto's en een 3D physical view.

De foto's kunnen veel minder ruimte in beslag nemen dan op papieren A3AOs. Is dat goed omdat het nu makkelijker is om een grafische verduidelijking te geven? Of is er juist de verwachting dat er nu een wildgroei aan afbeeldingen komt die afleiden van de inhoud?

Zouden er nu teveel afbeeldingen worden toegevoegd die eigenlijk weinig toevoegen?

Zou het 3D CAD model een betere toevoeging zijn als dit meer mogelijkheden heeft zoals animaties van verschillende onderdelen die elkaar beïnvloeden?

Biedt een bestuurbaar 3D model een meerwaarde ten opzichte van een filmpje van hetzelfde model dat beweegt? Waarom of wanneer wel/niet?

Moet het navigeerbaar zijn, in plaats van een model vast in het middelpunt?

Is de constructie/geometrie belangrijker of een juiste materiaalweergave?

Specifieke vragen Interne koppelingen

Laten zien. Zelf semantiek aangeven met label. Aanmaken vanuit menu of vanuit context-menu. Laten zien hoe je een koppeling verbindt aan meerdere onderwerpen en hoe je het verbindt aan iets dat in een diepere laag zit.

Is er een voorkeur voor één van beide methodes?

De pijlen zijn nog redelijk op papier weer te geven, de kleuren alleen door alle varianten van de tabel / dependency schema af te drukken op de achterkant of een extra A3. Is dat nodig of is het acceptabel dat dit alleen in de digitale versie is?

Kunnen de pijlen op papier beter weergegeven worden in uitgeklapte of in ingeklapte toestand?

Is het nodig een bepaalde semantiek mee te geven aan de pijlen? Er is bijvoorbeeld de uitleg geplaatst bij de pijlen over de kans. Is dat voldoende? Moeten de andere pijlen ook een uitleg hebben of niet?

Moeten alle pijlen dezelfde semantiek hebben?

De pijlen zijn ook te gebruiken om informatie in diepere lagen weer zichtbaar te maken. Moet je deze optie gebruiken of moet je dit juist vermijden omdat in het oningezoomde schema onduidelijk is waar de pijl naartoe wijst?

Er is veel extra werk om de verschillende versies van de schema's te maken, vooral als er wijzigingen nodig zijn. Is het dan nog wel waard om deze methode te gebruiken? Of is dat alleen maar een geldige optie als je de specifieke schema's kunt relateren aan één masterschema waarin je kunt aanpassen? Of is het zo handig dat het extra werk te accepteren valt?

Specifieke vragen Koppeling met eisen

Icoontje voor een eis, als je erop klikt dan verschijnt een nieuw venster met daarin de informatie. Eisen in een nieuw venster omdat het externe informatie is, alle overige informatie in het klein weergeven.

Is er nog meer te doen met de informatie van de eisen?

Is de koppeling tussen de eisen en de design decisions wel echt mogelijk? Of zijn er in de praktijk veel design decisions die niet direct gerelateerd zijn aan een eis in het requirements tracking programma?

Er is de keuze gemaakt om de informatie nu in een apart venster te zetten, aangezien het informatie is die uit een ander systeem komt. Verder is het principe aangehouden dat alle informatie op het canvas geplaatst moet worden en dus niet via schermpjes die openen wanneer ergens op geklikt wordt. Hoe bevalt dat? Is dat een gemiste kans, zou het juist prettig zijn om bijvoorbeeld uitleg of design decisions in een apart venster te openen? Of zou dat leiden tot onoverzichtelijkheid en een teveel aan informatie doordat de beperking van ruimte wegvalt?

Is er een grote toegevoegde waarde als de huidige status van eisen (of deze binnen de grenzen blijft) herkenbaar is aan het icoon?

Nu is er een abstract icoon, een sterretje. Het zou ook een symbool kunnen zijn, bijvoorbeeld een noteboard met vinkjes. Is dat beter omdat het beter communiceerd waar het over gaat of is het midner goed omdat de complexere vorm van een symbool teveel de aandacht trekt?

Specifieke vragen Communicatiemiddelen / reviewen

Moeten kleuren een vaste semantiek hebben of moet die semantiek vrij interpreteerbaar zijn, zodat je bij een andere A3AO een andere betekenis kunt geven? Vrijheid vs beperking. Of is het beter dit met symbolen te doen?

Is er behoefte om met tablets op andere locaties te werken dan de standaard werksituatie (zoals op de bank, buiten in de natuur, onderweg)? Ivm tekst to speech

Moeten comments een afzender hebben? Of moeten ze juist anoniem geplaats worden om zo minder persoonlijk te zijn en meer van de groep?

Zouden mensen een A3 minder goed doornemen wanneer ze zien dat er al veel comments staan?

In het verlengde daarvan: zou je het zo moeten maken dat iedereen alleen zijn eigen comments kan zien en de reactie van de documenteigenaar? Of moeten alle comments juist zichtbaar zijn voor alle betrokkenen?

Specifieke vragen A3AO digitaal presenteren weergave

Er is een menubalk bovenin het scherm. Hierop een knop om nieuwe vensters te maken. Onderin staat een kaartoverzicht van de huidige weergaves. Er zijn vlakken op het scherm: als je een venster daarnaartoe sleept dan wordt het groter, volgens de definitie van dat vlak (icoontje zichtbaar). Op elke weergave zitten ‘bolletjes’ die je kunt gebruiken om het venster aan te passen.

Zorgt deze weergavemogelijkheden ervoor dat er geen behoefte meer is aan een tablet van A3 formaat? Is een A3AO op deze manier goed genoeg te bestuderen op een computerscherm?

Of is er eigenlijk helemaal geen behoefte aan deze optie, is het zoomen al genoeg mogelijkheid om de A3 goed te bekijken?

Is er meer behoefte aan de vrije indeelbaarheid van losse vensters op een canvas of juist meer behoefte aan vaste venstergroottes?

Zijn de antwoorden op voorgaande vragen gelijk voor gebruik met een touch interactie of een toetsenbord/muis?

Totaalbeeld/conclusie - onderzoeksvragen over het geheel

Mist er nog informatie om het succes van deze functies/technieken in te schatten?

Rangschikken van belangrijkheid van de verschillende functies

Als naar het geheel van functies wordt gekeken, wordt er dan iets gemist? Is er iets overbodig?

Gehele A3AO van nu vergelijken met oude papieren A3AO. Nieuwe A3AO geprint laten zien. Is de printbare nog net zo nuttig als de vorige? Is de digitale een groot voordeel ten opzichte van de geprinte?

Is er wel een plek voor papieren A3AOs als de digitale alles kunnen bieden wat we vandaag gezien hebben?

Nu is er nog een sterke link met de papieren A3AO omdat deze altijd geprint kan worden. Als deze link er niet meer is, hoe zou het dan werken? (te veel vrijheid en te grote onoverzichtelijke AO? Of doordat je kunt zoomen wel nog overzichtelijk en het is niet zo'n gemis meer?)

Of anders gezegd: ontstaat er door de verbeterde overzichtelijkheid nu meer behoefte aan volledige modellen? (vooral van toepassing bij de functie "schema's in schema's")

Als de softwaretool in gebruik zou zijn, hoe belangrijk zou de papieren A3AO dan nog zijn?

Deze software bestaat nog niet en zou ontwikkeld moeten worden. Hoe belangrijk is het dat deze tool ontwikkeld gaat worden? Is het iets dat vanuit het bedrijf zelf zou gebeuren?

Zijn de touchbewegingen en touchaansturing een reden om de software te willen gebruiken op een tablet(/pixelsense tafel/etouchwall) in plaats van op een standaard computer/laptop?

A3 tablets en oprolbare schermen zijn niet mainstream. Hoe zou het nut van deze software veranderen als deze gebruikelijker en beschikbaarder zouden zijn?

Zou de a3ao concurrentie ondervinden en overbodig worden wanneer documentatie visueler wordt weergegeven en meer interactief? Of is dan de beperking van formaat helemaal niet meer nodig omdat ook grote hoeveelheden info goed te ontsluiten zijn en is er dan wel meer voorkeur voor een compleet model?

Wat zijn de dingen die je het meest nuttig/interessant vond en die je zelf al in wilt gaan zetten?

Moet er een grotere hoeveelheid tekst verwerkt worden in de afbeeldingen/schema's? Was dit te grafisch?