

C.A.S.A.M.-project Plan van Aanpak

S.E.F. van Berkel	B. Bijl	J.Y.T. den Hollander
S. Rabbelier	B.M.W. Sedee	N.N. Smit

9 april 2009

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
1 Management Samenvatting	3
2 Introductie	3
2.1 Aanleiding	3
2.2 Accordering en bijstelling	3
2.3 Toelichting op de opbouw van het plan	3
3 Projectopdracht	4
3.1 Projectomgeving	4
3.2 Doelstelling project	4
3.3 Opdrachtformulering	4
3.4 Op te leveren producten en diensten	4
3.5 Eisen en beperkingen	5
3.6 Cruciale succesfactoren	5
4 Aanpak en tijdsplanning	5
4.1 Fasering	5
4.2 Tijdsplanning	6
5 Projectinrichting en voorwaarden	6
6 Kwaliteitsborging	8
6.1 Risicoanalyse	8
6.2 Productkwaliteit	9
6.3 Proceskwaliteit	9
6.4 Voorgestelde maatregelen	9
7 Bijlagen	10
7.1 Notulen Kick-Off meeting 1 april	10

Voorwoord

Dit plan van aanpak document beschrijft de plannen en eisen voor het Bachelor of Science- project C.A.S.A.M. van de Technische Universiteit Delft. Dit project vindt plaats in samenwerking met Erasmus Medisch Centrum (onderzoeksafdeling Neurowetenschappen-Anatomie).

1 Management Samenvatting

De opdracht is om een C.A.S.A.M. -systeem te ontwerpen in opdracht van de C.A.S.A.M. onderzoeksgroep. Dit gaan we doen met als voorwaarden dat het in 10 weken gebeurd en dat het eindproduct op een gebruiksvriendelijke manier een mogelijkheid geeft om onderzoeken van preparaten op te slaan en hier op bewerkingen uit te voeren.

2 Introductie

Dit document vormt de basis voor alle planning en de inhoud van ons project. Het is het eerste product dat we afleveren en hierin worden het verloop van het project en eisen voor het product vastgelegd.

2.1 Aanleiding

Het project waar we aan zullen werken is onderdeel van het C.A.S.A.M.-project (Computer Assisted Surgical Anatomy Mapping). Bij C.A.S.A.M. is het de bedoeling dat anatomische vraagstellingen van verschillende klinische afdelingen sneller, makkelijker en vooral duidelijker kunnen onderzocht. Vanuit C.A.S.A.M. kwamen wij in contact met Anton Kerver, die een groep Informaticastudenten zocht om hem te helpen bij een (software)project waarover hij wil publiceren. Tijdens een uitgebreid gesprek op 1 april hebben we de bedoeling en mogelijkheden van ons project doorgenomen. De hieruit voortvloeiende projectomschrijving is in dit document opgenomen.

2.2 Accordering en bijstelling

Als het eerste concept van het Plan van Aanpak af is, wordt dit naar de opdrachtgever gestuurd. Daarna zal er overleg zijn over dit document zodat we zeker weten dat de wederzijdse verwachtingen overeenstemmen en omschreven zijn in dit plan. Na dit gesprek zal het Plan van Aanpak bijgesteld worden en zal er een definitieve versie ontstaan.

Elke week zal er een voortgangsgesprek zijn met de opdrachtgever. De wijzigingen die deze gesprekken betekenen voor het Plan van Aanpak worden hierin bijgewerkt.

2.3 Toelichting op de opbouw van het plan

Dit document is gestructureerd aan de hand van het gegeven voorbeeld van de TU Delft met aanvullingen naar ons eigen inzicht. Eerst omschrijven we de opdracht in sectie 3. In sectie 4 beschrijven wij onze aanpak en tijdsplanning. Daarna wordt in de sectie 5 uitgelicht hoe wij ons project in zullen delen. Ten slotte zullen we in sectie 6 aandacht besteden aan de kwaliteitsborging van het product.

3 Projectopdracht

In dit hoofdstuk zal de gewenste verandering ten opzichte van de huidige situatie in beeld gebracht. Deze verandering zal in de 'opdrachtgevers bewoording' aan de orde worden gebracht.

3.1 Projectomgeving

De projectomgeving waarbinnen we voor het aan het C.A.S.A.M.-project gaan werken bestaat uit de onderzoeksafdeling Neurowetenschappen-Anatomie van het Erasmus MC in samenwerking met de vakgroep Computer Graphics, specialisatie Medische Visualisatie van de TU Delft. Op dit moment worden er bij het Erasmus MC verschillende onderzoeken gedaan in de C.A.S.A.M. werkgroep. C.A.S.A.M. is een methode om van foto's van meerdere anatomische preparaten van eenzelfde structuur, waarop voor het onderzoek relevante structuren (zenuwen, venen, spiergroepen, etc.) worden gemarkeerd, n gemiddelde te berekenen. In de huidige situatie worden de meetgegevens en foto's 'met de hand' opgeslagen. Ook gebeurt het 'warpen' van de foto's naar de gemiddelde foto voornamelijk handmatig en met out-of-the-box software. Dit zorgt ervoor dat het tijdrovend is om de resultaten te verkrijgen. Een ander belangrijk probleem is dat er geen wetenschappelijk verantwoorde methode wordt gebruikt om te 'warpen'.

3.2 Doelstelling project

De C.A.S.A.M.-project groep heeft het resultaat van de opdracht nodig om op een wetenschappelijk verantwoorde manier onderzoek te kunnen doen naar anatomische vraagstukken. Het moet invoeren van de meetresultaten moet gemakkelijker en efficiënter worden. Ook is het resultaat van de opdracht zeer belangrijk als een manier om de verworven kennis over te brengen op chirurgen zodat het ook in de operatiekamer kan worden toegepast. Bij het huidige anatomische onderzoek wordt gebruik gemaakt van tabellen, illustraties of een voorbeeldfoto om de resultaten over te brengen. Voor een chirurg echter is geen van bovenstaande weergavemogelijkheden direct en praktisch bruikbaar.

3.3 Opdrachtformulering

De volgende stap in het C.A.S.A.M.-project moet worden gemaakt, dit houdt voor de opdrachtgever in dat er een wetenschappelijk verantwoorde methode voor de beeldvorming moet worden ontwikkeld. Om dit te kunnen doen moet het warp-proces geverifieerd worden. Ook moeten andere en eventueel betere methoden zoals Active Shape Modelling worden bekeken en onderling vergeleken. Verder is het van belang de meetresultaten en foto's makkelijk te kunnen opslaan, opvragen en wijzigen.

3.4 Op te leveren producten en diensten

Het resultaat van het project is op zijn minst een overzichtelijke database, waarbij het invoeren en opvragen van data zal worden vergemakkelijkt. Deze database zal dienen voor het opslaan van metingen en fotos, hierbij moeten analyses per been, per subgroep, voor verschillende landmarks opvraagbaar zijn. Ook het visualiseren van de resultaten is uiteraard van groot belang. Verder moet er een interface zijn voor de huidige onderzoeken en moet deze uitbreidbaar/aanpasbaar zijn voor nieuwe onderzoeken.

In de tweede fase van het project hopen we een tool te leveren die met behulp van o.a. Active Shape Modeling kan morphen en de variaties in kaart kan brengen. Hierbij moet het mogelijk zijn te variëren over hoofdmodi van populatie. Het morphen moet Landmark-based plaatsvinden met gevestigde en wiskundig bewezen warpstechnieken.

Als er nog tijd beschikbaar is hopen we een tool te creëren waarbij het mogelijk zal zijn voor een arts om bony landmarks op een rntgenfoto aan te geven en aan de hand daarvan een gemiddelde anatomie uit de database eroverheen te projecteren als geleide bij bijvoorbeeld een operatie(planning).

3.5 Eisen en beperkingen

Het systeem moet zeker voldoen aan de volgende eisen:

- Onderzoeker moet projecten kunnen opvragen (gedeeltelijk of geheel), toevoegen en bijwerken
- Zowel chirurg als onderzoeker moeten resultaten kunnen opvragen
- Privacy moet gewaarborgd worden

Hierbij is met name de privacy een erg belangrijk punt. De gegevens zijn erg gevoelig en moeten zo goed mogelijk beschermd worden. Het programma moet om die reden ook draaien op een server binnen het Erasmus MC.

3.6 Cruciale succesfactoren

Het is absoluut cruciaal dat er aan de volgende eisen:

- Snelheid (arts moet binnen minuut al resultaat kunnen zien, anders kan zijn tijd nuttiger besteed worden)
- Gemakkelijk aan te leren (intutief)
- Duidelijke interface

4 Aanpak en tijdsplanning

In dit hoofdstuk geven we aan hoe we aan de gestelde eisen en verwachtingen denken te kunnen voldoen. We werken hier een fasering van de aanpak uit en zullen activiteiten opsommen. Er komt ook een tijdsplanning.

4.1 Fasering

De opbouw van het product is opgedeeld in 3 productiefasen:

- Database applicatie
- Active Shape Modeling
- Image Processing

Deze fasen worden hieronder per stuk verder toegelicht.

4.1.1 Fase 1: Database applicatie

In eerste instantie zal alle data die op dit moment in het C.A.S.A.M.-project aanwezig is, gecentraliseerd worden en beheersbaar gemaakt d.m.v. een database en bijbehorende interface. Ook moet het mogelijk zijn om nieuwe data toe te voegen en in selecties van de data te zoeken. Ook het visualiseren van de resultaten is uiteraard van groot belang. Verder moet er een interface zijn voor de huidige onderzoeken en moet deze uitbreidbaar/aanpasbaar zijn voor nieuwe onderzoeken.

4.1.2 Fase 2: Active Shape Modeling

In het tweede deel van het project worden de foto's uit een van de projecten d.m.v. landmarks naar elkaar gewarped. Voor dit warpen maken we gebruik van verschillende al bestaande, uit wetenschappelijk onderzoek gebleken correcte, algoritmes. Uiteraard moet het ook in deze fase mogelijk zijn voor een gebruiker om de foto's voor het warpen uit verschillende subsets van de data te halen.

4.1.3 Fase 3: Image Processing

In de laatste fase van het project, waarvan het niet zeker is dat we deze gaan halen, moet het mogelijk worden voor de onderzoekers om zelf landmarks aan te geven op röntgenfoto's van de patiënten, om deze te warpen naar de reeds aanwezige foto's in de database. Deze fase zien wij als leuke toevoeging voor de dan bestaande presentatie, maar is geen vereiste voor het slagen van het project.

4.2 Tijdsplanning

De mijlpalen die gehaald moeten worden, staan aangegeven op de door ons gebruikte Trac server.

Fase 0: Plan van Aanpak // Het plan van aanpak moet af zijn op 17 april.

Fase 1: Database applicatie Fase 1 moet af zijn op 8 mei.

Fase 2: Active Shape Modeling Fase 2 moet af zijn op 25 mei.

Fase 3: Image Processing Fase 3 moet af zijn op 11 juni.

Fase 4: Eindverslag Het eindverslag moet af zijn op 12 juni.

Fase 5: Eindpresentatie De eindpresentatie moet gegeven zijn op 19 juni.

Het kan goed gebeuren dat de deadline van fase 3 niet gehaald wordt. Een precieze datum voor de eindpresentatie wordt t.z.t. bepaald.

Vanwege de duur van het project, en onze verwachting dat we fase 3 niet volledig zullen afronden. Hebben wij geen plannen voor als er ruimte overblijft aan het eind van project. Uiteraard zal er in het eindverslag wel aandacht besteed worden aan de mogelijke vervolgtrajecten na dit project.

5 Projectinrichting en voorwaarden

In dit hoofdstuk zal een globale beschrijving worden gegeven van de projectinrichting.

Het project zal onderverdeeld moeten worden in eenduidige onderdelen zodat er een planning gemaakt kan worden, maar deze planning ook aangepast kan worden als blijkt dat er meer of minder tijd nodig is dan gedacht. Door het project in onderdelen te verdelen kunnen er onderdelen aan de planning worden toegevoegd, of juist weggelaten, zonder dat de kwaliteit van het product hierdoor verminderd.

5.0.1 Organisatie

Tijdens het project zullen we ons opdelen in groepen van twee die steeds samen aan een feature werken. Deze groepen worden zo vaak mogelijk afgewisseld zodat ieder teamlid ervaring heeft met alle onderdelen van het product. Dit gebeurt volgens de Agile methode [1]. We zullen voor verschillende taken een hoofdverantwoordelijke aanstellen zodat voor die onderdelen het overzicht goed bewaard wordt. Een aantal taken die een hoofdverantwoordelijke nodig zouden kunnen hebben zijn:

- Database ontwerp en integriteit
- User Interface Design en Usability
- Import/export van data

5.0.2 Personeel

Er wordt verwacht van ieder teamlid gemiddeld 40 uur per week bezig is met het project, gedurende 10 weken.

De studenten van de TU Delft die aan dit project werken, zijn:

- Sjors van Berkel
- Bastiaan Bijl
- Jaap den Hollander
- Sverre Rabbelier
- Ben Sedee
- Noeska Smit

Al deze personen zitten in hun derde studiejaar van de opleiding Technische Informatica, en zitten dus op hetzelfde niveau. De overige personen die hun medewerking verlenen aan dit project zijn:

Dr. Botha Begeleider van de TU Delft

Anton Kerver Student aan het EMC, nauw betrokken bij het C.A.S.A.M.-project

Dr. Kleinrensink projectleider van het C.A.S.A.M.-project

Het gehele project begint op 6 april 2009, en eindigt op 19 juni 2009. Gedurende deze periode zal er full-time (40 uur per week) gewerkt worden aan het project.

5.0.3 Administratieve procedures

Binnen en rond het project zijn de volgende procedures van toepassing:

- Documenten worden geschreven in LaTeX.
- Wekelijkse genotuleerde vergaderingen op de TU.
- Wekelijkse feedback van de opdrachtgever.
- Via ticketsysteem worden de taken verdeeld

5.0.4 Financing

Financiering is niet van toepassing op dit project, omdat alle te gebruiken apparatuur en software al tot onze beschikking staat.

Aangezien dit project een bachelorproject is van studenten van de TU Delft, en alle resources die benodigd zijn worden geleverd door de TU Delft en/of het C.A.S.A.M.-project, zijn er met dit project geen kosten gemoeid. Er staat waarschijnlijk ook geen vergoeding tegenover.

5.0.5 Rapportering

We starten elke dag met een korte vergadering waarin we de voortgang en taken bespreken. Aan het begin van elke week vindt er een grotere vergadering plaats die genotuleerd wordt en waarbij belangrijke beslissingen kunnen worden gemaakt. Bij elke grote fase zal de bijbehorende documentatie beschikbaar worden gemaakt aan opdrachtgever en begeleider.

5.0.6 6. Technische resources

De niet personele middelen waar wij gebruik van maken zijn:

- SVN Server van de TU Delft
- Trac Server van de TU Delft

Alle voor dit project gebruikte software, is vrij gegeven onder een open source licentie.

6 Kwaliteitsborging

Als laatste worden de maatregelen beschreven die beide partijen zullen treffen om bekende risico's te voorkomen.

In dit hoofdstuk wordt een kort overzicht gegeven van de kwaliteitseisen die aan het product en het proces worden gesteld, en worden een aantal maatregelen voorgesteld om aan deze eisen te kunnen voldoen.

6.1 Risicoanalyse

Het product maakt gebruik van meerdere software pakketten, hier komt van nature een bepaald risico bij kijken in verband met het integreren in het product. Op grond van een risicoanalyse kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

preventie het voorkomen dat iets gebeurt of het verminderen van de kans dat het gebeurt;

repressie het beperken van de schade wanneer een bedreiging optreedt;

acceptatie geen maatregelen, men accepteert de kans en het mogelijke gevolg van een bedreiging;

manipulatie het wijzigen van parameters in de berekening om tot een gewenst resultaat te komen.

De bedoeling van een risicoanalyse is dat er na de analyse wordt vastgesteld op welke wijze de risico's beheerst kunnen worden, of teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau. [2]

We hebben de volgende risico factoren geïdentificeerd:

python niet iedereen is bekend met python en heeft dus tijd nodig om op snelheid te komen

django django is een template taal en vereist zeer weinig nieuwe kennis

database het gebruik van een beveiligde database kan problemen veroorzaken

python image libraries er zijn vanuit de Delft Computer Graphics group, niemand heeft deze eerder gebruikt

nose test testen met een nieuw framework is altijd even wennen, en kan veel tijd kosten

Aan de hand van deze risico's hebben we de volgende milestone's opgesteld:

1. Een eenvoudige applicatie die mbv Django een 'Hello world' pagina kan laten zien
2. CRUD (Create, Read, Update, Delete) van data naar een database mbv Django
3. Verwerken van images mbv python image libraries
4. Tests voor iedere milestone

6.2 Productkwaliteit

Om de kwaliteit van het product te garanderen worden een aantal eisen gesteld waar het eindproduct aan zal moeten voldoen. Er zijn eisen door de opdrachtgever gegeven om te zorgen dat het product daadwerkelijk aan de gebruikerseisen voldoet. Zo is vastgesteld dat het systeem zoveel mogelijk moet doen om te voorkomen dat de gebruikte data niet uitlekt naar een ongeautoriseerde gebruiker. En dat de warping-technologie die gebruikt wordt wiskundig onderbouwd en bewezen is. Daarnaast moet het product simpel in de omgang zijn en moet het weinig tijd kosten om er mee bekend te raken. Ook moet er automatisch orde worden aangebracht de aangeleverde data, zodat deze uniform en uitwisselbaar wordt en blijft. Andere kwaliteitseisen aan het product zijn van meer technische aard, en zijn gespecificeerd in het requirements document. De kwaliteit van het product wordt zowel door kwaliteitsverzekering als door kwaliteitscontrole veiliggesteld.

6.3 Proceskwaliteit

De kwaliteit van het proces wordt bereikt door de vakbekwaamheid van de projectuitvoerders, de ervaringen in de gebruikte software engineering methode en het zorgvuldig vaststellen van de gebruikte methoden en componenten. Bovendien wordt gebruikt gemaakt van agile programmeren waardoor er regelmatig contact met de opdrachtgever is en het proces zo tijdig kan worden bijgestuurd als dit nodig is. Aan het eind ontstaat dan vanzelf een product van hoge kwaliteit.

6.4 Voorgestelde maatregelen

Om bovenstaande kwaliteitsnormen te halen worden de volgende maatregelen voorgesteld

- dagelijks kort overleg tussen de uitvoerders, en wekelijks een uitgebreid overleg met de opdrachtgever
- wekelijkse review van het proces en de software met de opdrachtgever

- unit testing van de software

Een van de door ons aangenomen normen is dat er voor het hele project gebruik wordt gemaakt van open source software, en dat het product van het project ook een open source product is. Daarnaast nemen we aan dat de algoritmes, geleverd door de TU Delft, correct en bewezen zijn. Ook nemen we aan dat de foto's, geleverd door het C.A.S.A.M.-project, onder gelijke omstandigheden zijn genomen en worden aangeleverd.

7 Bijlagen

In dit hoofdstuk zijn de relevante bijlagen beschikbaar.

7.1 Notulen Kick-Off meeting 1 april

Algemeen Een gedetailleerde anatomiebeschrijving is van zeer groot belang voor chirurgie omdat bij iedere ingreep onbedoelde schade aan gezond weefsel kan optreden. Er zijn twee hoofdvormen van chirurgie onderscheidbaar:

- Electief: planbaar
- Ad-hoc: bij trauma, ongepland

Er worden bij bepaalde operaties incisies gemaakt langs hoofdtakken van het zenuwstelsel, er is hierbij kans op beschadiging. Dit kan leiden tot uitval (verlamming) of zelfs tot een neuroom (voortdurende onbehandelbare pijnklachten). Incisieadviezen worden gegeven aan de hand van oude kennis van anatomische preparaten. Door jarenlange kennisoverdracht via de meester-gezel verhouding, die in de chirurgie gebruikelijk is, is er slijtage opgetreden en informatieverlies.

Niet alleen voor de eerste incisie is de precieze locatie van de zenuwen van belang. Bij de behandeling van spataderen wordt gebruik gemaakt van lasercoagulatie om de vene (ader) van binnenuit dicht te maken (Endoveneuze Lasertherapie). De warmteontwikkeling die bij het gebruik van deze lasers optreedt kan nabijgelegen zenuwen beschadigen. De anatomische varianten bij verschillende patienten zijn nog niet helder in kaart gebracht.

Om een goede chirurg te zijn moeten ook de techniek die gebruikt wordt ook goed begrepen worden. Er is een gebrek aan technische kennis onder de chirurgen. Als hoofdvaardigheden zijn voor chirurgen drie dingen belangrijk:

- Handigheid / Skill
- Anatomiebeheersing
- Techniek

Er is een start gemaakt met het prepareren van 20 benen om de anatomie van de venen en zenuwen van met name het onderbeen in kaart te brengen en deze kennis op chirurgen over te brengen. Traditioneel werd deze kennis overgebracht via tabellen of enkele fotos, maar om het praktisch nuttiger te maken is er een goede visualisatie nodig, waarvan de correctheid ook bewezen kan worden. Via warpprogramma's en met gebruik van Photoshop heeft Anton deze 20 benen met de hand tot n gemiddeld been gebracht. In de toekomst zou het fijn zijn om aan de hand van zogeheten bony landmarks (herkenningspunten die vaak aan de buitenkant voelbaar zijn) de verwachte structuren over een rntgenfoto te projecteren bij een pre-operatieve planning of de operatie zelf.

Er is ons aangeboden om in groepen van twee zelf te trachten de vaat- en zenuw-structuren van het been te prepareren om inzicht te krijgen in de praktijksituatie en wat de belangrijkste aandachtspunten zijn voor het project. Het kost twee dagen om een been volledig te prepareren.

Anatomie Er zit op sommige plekken in het been een fascie (bindweefsellaag) die de zenuwen kan beschermen. Door via een echogeleide naald naar de vene het gebied onder de vene te verdoven kan door een bepaalde stof ook de warmtewerking beperkt worden. Als deze fascie niet aanwezig is is het beter niet te laseren in dat gebied. Als de fascie superficiael is wordt er op dit moment wel gelazerd maar is het waarschijnlijk verstandiger dit niet te doen. Bij een diepliggende fascie is laseren verstandiger, omdat hier de zenuw goed beschermt wordt.

Bij de huidige situatie is er 60% kans op een recidief (terugkomen van de spataderen), 6% kans op zenuwuitval en 0.6% kans op een neuroom. Dat de kans op recidieven zo hoog is komt omdat de vene in sommige gebieden splitst en later weer bijeenkomt. Als ter hoogte van zon splitsing gecoaguleerd wordt blijft de vene gewoon werken en kan er weer een spatader ontstaan.

Naast de toepassing bij spatadertherapie zijn er talloze andere toepassingen waar het systeem gebruikt moet kunnen worden, bijvoorbeeld spiergroepen in kaart te brengen om bij verlamningsklachten toch nog bepaalde functies te herstellen.

Belangrijke eisen aan het systeem zijn:

- Snelheid (arts moet binnen minuut al resultaat kunnen zien, anders kan zijn tijd nuttiger besteed worden)
- Gemakkelijk aan te leren (intutief)
- Duidelijke interface

Project Stap 1:

Database voor het opslaan van metingen en fotos, hierbij moeten analyses per been, per subgroep, voor verschillende landmarks opvraagbaar zijn.

Ook het visualiseren van de resultaten is uiteraard van groot belang.

Verder moet er een interface zijn voor de huidige onderzoeken en moet deze uitbreidbaar/aanpasbaar zijn voor nieuwe onderzoeken.

Stap 2:

Aggregate Analysis, Active Shape Modeling, Warpen, Variaties in kaart brengen, Landmark-based images warpen met gevestigde warpstechnieken.

Stap '41':

Landmarks op rntgenfoto aangeven, en gemiddelde anatomie erop mappen.

We maken gebruik van Agile Programming bij het ontwikkelen van de applicatie.

Op de TU wordt gebruik gemaakt van een Trac server en SVN (Trac heeft wiki, tickets, alle belangrijke dingen voor goed teamwork). De data wordt tijdelijk opgeslagen op een goedbeveiligde server. Uiteindelijk moet de data en software allemaal op de Erasmus servers gaan draaien.

De belangrijkste gebruiker in dit stadium is de onderzoeker (read + write). In een later stadium kunnen eventueel artsen de gegevens opvragen (read). Voor een eventuele internationale samenwerking wordt gedacht aan een methode om de database te kunnen exporten en importen.

Of de software gratis beschikbaar moet worden gesteld en aan het gebruik van de data kosten worden verbonden wordt nog in overweging genomen.

Vanwege de gevoeligheid van de informatie is het erg belangrijk de informatie niet met derden te delen.

Referenties

- [1] Wikipedia-bijdragers. Agile-software-ontwikkeling — wikipedia, de vrije encyclopedie, 2009. [Online; accessed 7-april-2009].
- [2] Wikipedia-bijdragers. Risicoanalyse — wikipedia, de vrije encyclopedie, 2009. [Online; accessed 7-april-2009].