

Focus op niet-functionele requirements

Het effect van aandacht voor niet-functionele requirements op de maturity van het requirements engineering proces



Thesis, versie 1.0
David Vermeulen
Cohort-12
Master of Informatics
juli 2015

Begeleider: Dr. ir. Mark de Weger
Lector: Dr. ing. Pascal Ravesteijn



Tekening op voorblad

<http://www.cob.nl/verdieping/verdieping-sept2013/overzicht-geo-impuls.html>

(C) Hein de Kort / ComicHouse.nl

Samenvatting

Het wel of niet slagen van ICT-projecten, is mede afhankelijk van het goed definiëren van requirements. Des te beter deze requirements worden vastgesteld en afgestemd, des te hoger de kans is dat ICT-projecten daadwerkelijk opleveren wat gewenst is door de eindgebruikers en andere stakeholders. Niet-functionele requirements spelen daarin een niet-onbelangrijke rol. In de wereld van de requirements engineering wordt er echter onvoldoende aandacht aan niet-functionele requirements besteed. De niet-functionele requirements staan niet op de kaart!

Dit thesis richt zich op het beantwoorden van de vraag: *Welk effect heeft aandacht voor niet-functionele requirements op de maturity van het requirements engineering proces?* Hierbij is de relatie tussen de aandacht voor niet-functionele requirements en de maturity van het requirements engineering proces onder de loep genomen. Om dit inzichtelijk te maken, is er gekeken naar de mogelijkheid om zowel de aandacht, als de maturity te classificeren. Als basis voor het requirements engineering proces is de methode gebruikt die is opgezet door IREB ("International Requirements Engineering Board"). Deze methode bestaat uit een aantal cyclische stappen, namelijk eliciteren, documenteren, valideren & onderhandelen en management. Per stap zijn een aantal vragen bepaald die een indicatie geven in hoeverre het requirements engineering proces voldoet aan het ideaal beeld. Aan de hand van de theorie is verder bekeken waar de niet-functionele requirements aan kunnen haken op het proces, wat zich laat vertalen tot aandacht voor deze requirements. Dit is verder verwerkt tot vragen die opgenomen zijn in de enquête.

Vervolgens is deze enquête via internet uitgezet bij IT architecten, ontwerpers en andere personen die zich bezighouden met het ontwikkelen van IT systemen, waarbij het bepalen, vastleggen of gebruiken van requirements een onderdeel van hun werk vormt. In totaal zijn 65 enquêtes geheel ingevuld en meegenomen in de analyse.

Vanuit de analyse van de verschillende enquêtes kan er worden geconcludeerd dat er een gematigd en positief verband is tussen de bedrijven met een hoge aandacht voor niet-functionele requirements en de maturity van het requirements engineering proces. Dit betekent dat wanneer er meer aandacht besteed wordt aan niet-functionele requirements, er een hogere maturity verwacht wordt. Aangezien bij andere onderzoeken al is aangetoond dat een hogere maturity van het requirements engineering proces, betere IT projecten oplevert, kan worden geconcludeerd dat meer aandacht voor niet-functionele requirements een positieve bijdrage aan de uitkomst van IT projecten levert.

Dank

Het duurde een jaartje langer dan gepland, maar toch is het gelukt. Al meerdere keren heb ik geprobeerd de handdoek in de ring te gooien, gelukkig is hij daar nooit echt beland. Daar wil ik eigenlijk één persoon voor bedanken, mijn vrouw, vriendin, moeder van mijn kinderen, huisgenoot, reisgenoot, maar vooral steun: Nicole. Zonder Nicole was ik niet zo ver gekomen. Het volgen van de Master opleiding en de scriptie kost een hoop tijd, tijd die je niet in het gezin kan stoppen. Verjaardagen, uitjes of andere bezigheden waar je niet mee naar toe kan, omdat je 'weer aan de scriptie moet'. De kids wil ik zeker niet vergeten. Luuk en Iris, echt hartstikke tof van jullie dat jullie je zo netjes en rustig hebben gehouden, als het licht op de studeerkamer weer aan stond. Vanaf nu is het gelukkig weer rustig op het studievlak. Tijd voor leuke dingen!

Naast Nicole wil ik graag Mark de Weger bedanken, die als sparringpartner vaak heeft meegedacht over de te volgen stappen. Vooral aan het snelle nakijken van de aangeleverde stukken en de belavonden op donderdag heb ik veel gehad. Het was wel meer dan eens stil van mijn kant, maar voor Mark nooit een probleem om het proces weer nieuw leven in te blazen. Thanks Mark!

Natuurlijk wil ik ook de andere docenten, begeleiding en medeleerlingen van de HU/MOI niet vergeten. Na 1,5 jaar flink op elkaars lip te hebben gezeten tijdens het theoretisch gedeelte van de studie, was het toch moeilijk om zelf aan de slag te gaan. Gelukkig zie je nu dat dit door de HU/MOI is opgepakt door intensiever de leerlingen die met de scriptie bezig zijn te begeleiden. Dat helpt echt.

Spir-it, die als werkgever toestemming heeft gegeven om 'in de baas zijn tijd' aan de studie te werken, wil ik ook niet vergeten. Er zijn verschillende collega's binnen Spir-it die ik belast heb met moeilijke opdrachten over Business en IT Alignment of Extended Enterprise. Zij stonden er voor open om de vragen te beantwoorden en informatie door te geven. Top.

En last-but-not-least, de mannen van de MOI, Marco, Arjen, Mark en Eelco. Zo langzamerhand heeft iedereen zijn scriptie ingeleverd of is druk met de eindsprint (succes Marco!!). Het zal wel wennen zijn om MOI-loos door het leven te gaan. Hopelijk is het mogelijk om af te blijven spreken, ondanks alle nieuwe banen, kinderen en huizen. Wat dat betreft zitten we echt de drukke periode van ons leven. Knap dat we het er bij hebben gedaan. Mannen: Het eerst volgende rondje is voor mij!! De kroeg zoek ik nog wel even uit...

Bedankt allemaal en tot ziens.

Groet,

David.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Dank.....	4
Figuren	8
Tabellen	9
1 Inleiding	10
1.1 Reden voor dit onderwerp	10
1.2 Een voorbeeld: Het gezagsregister	11
1.3 Praktische relevantie	11
1.4 Theoretische relevantie	12
1.5 Wetenschappelijke bijdrage.....	13
1.6 Indeling van de thesis	13
2 Probleemstelling	14
2.1 Inleiding	14
2.2 Onderzoeksvraag en deelvragen	14
2.3 Hypothese.....	15
2.4 Conceptueel model	15
2.5 Onderzoeksoptzet	16
2.6 Risico's en beperkingen	16
3 Literatuur onderzoek.....	18
3.1 Inleiding	18
3.2 IT Projecten v.s. requirements engineering	18
3.3 Aandacht voor niet-functionele requirements	19
3.4 Requirements.....	20
3.4.1 Definitie requirements	20
3.4.2 Categorieën van requirements.....	21
3.4.3 Definitie functionele requirements	22
3.4.4 Definitie niet-functionele requirements	22
3.4.5 ISO 9126 en ISO/IEC 25010:2011	23
3.4.6 Voorbeeld toepassen functionele en niet-functionele requirements.....	25
3.4.7 Relatie tussen functionele en niet-functionele requirements.....	26
3.4.8 Definitie use case	27
3.4.9 Definitie misuse case	29
3.4.10 Traceerbaarheid.....	30
3.4.11 Aangepast diagram functionele en niet-functionele requirements	31
3.5 Requirements engineering	33
3.5.1 Requirements engineering: Proces	33
3.5.2 Requirements engineering: Elicitatie	34
3.5.3 Requirements engineering: Documenteren.....	35
3.5.4 Requirements engineering: Valideren en Onderhandelen	36
3.5.5 Requirements engineering: Management	36
3.6 Ontwikkelmethodes: Agile en Waterfall.....	38
3.7 Maturity requirements engineering	39
3.7.1 Maturity Model	39
3.7.2 Maturity van het requirements engineering proces volgens IREB	40
3.8 Uitgewerkt conceptueel model	41
4 Onderzoek.....	42
4.1 Inleiding	42
4.2 Opbouw enquête.....	42
4.3 Bepalen van de vragen	43

4.4	Controle van de enquête	44
4.5	Enquête	44
4.5.1	<i>Enquête: Algemeen deel</i>	44
4.5.2	<i>Enquête: Eliciteren</i>	45
4.5.3	<i>Enquête: Documenteren</i>	45
4.5.4	<i>Enquête: Valideren en Onderhandelen</i>	46
4.5.5	<i>Enquête: Management</i>	47
4.5.6	<i>Enquête: Afronding</i>	47
4.6	Bepalen maturity en aandacht	47
4.7	Bepalen doelgroep	48
4.8	Versturen enquête	49
5	Karakteristieken van de steekproef	50
5.1	Inleiding	50
5.2	Functie	50
5.3	Werkzaamheden met betrekking tot requirements	51
5.4	Type bedrijf	51
5.5	Bedrijf	52
5.6	Bedrijfsgrootte	52
5.7	Ontwikkelmethode	52
5.8	Beschrijven niet-functionele requirements	53
5.9	Opmerking vanuit de beantwoording van de enquête	53
5.9.1	<i>Gebruik van de term 'niet-functionele requirements'</i>	54
5.9.2	<i>Beantwoording van de vragen</i>	54
5.9.3	<i>Vragen uitgebreider behandelen</i>	54
6	Resultaten en analyse enquête	55
6.1	Inleiding	55
6.2	Bepalen maturity en aandacht, gemiddelde en standaardafwijking	55
6.3	Betrouwbaarheidsanalyse	57
6.4	Spreidingsdiagram	58
6.5	Correlatiecoëfficiënt	59
6.6	Regressie-analyse	60
6.7	Grootte van het bedrijf v.s. Maturity	62
6.8	Toegepaste ontwikkel methode v.s. maturity	63
7	Beantwoorden onderzoeksvraag en conclusie	64
7.1	Inleiding	64
7.2	Beantwoording deelvragen	64
7.3	Beantwoording onderzoeksvraag	66
7.4	Conclusie	66
7.5	Vervolgonderzoek	66
7.5.1	<i>Meer op de business gericht</i>	66
7.5.2	<i>Inzoomen op daadwerkelijk toepassen van niet-functionele requirements</i>	67
7.5.3	<i>Doelgroep</i>	67
7.5.4	<i>Ontwikkelmethode</i>	67
8	Referenties	68
9	Bijlagen	72
9.1	Definities ISO 9126	73
9.2	Archimate symbolen	76
9.3	Use case specificatie - voorbeeld	78
9.4	Mindmap requirements engineering	79
9.5	Mail naar respondenten	80
9.6	Enquête: Onderzoek naar niet-functionele requirements	81
9.7	Uitkomst berekening maturity en aandacht	91
9.8	Bepaling Cronbachs alfa - Maturity	93

9.9	Bepaling Cronbachs alfa – Aandacht voor niet-functionele requirements	95
9.10	Opmerkingen vanuit enquête	97
9.11	Gebruikte tools	99

Figuren

Figuur 1: Conceptueel model	15
Figuur 2: Onderzoeksopzet	16
Figuur 3: Relatie niet-functionele requirements en succes van projecten	19
Figuur 4: BABOK Requirements categorieën	21
Figuur 5: ISO 9126	23
Figuur 6: Belangrijkste niet-functionele requirements ISO 9126	24
Figuur 7: Voorbeeld van een geldautomaat	25
Figuur 8: Requirements schema Karl Wieggers	26
Figuur 9: Requirements schema Tyner Blain	27
Figuur 10: Use Case	28
Figuur 11: Use case specificatie	29
Figuur 12: Misuse Case	30
Figuur 13: Traceerbaarheid	31
Figuur 14: Requirements schema (aangepast)	32
Figuur 15: Proces Requirements Engineering - IREB	33
Figuur 16: Systeem context	34
Figuur 17: Waterfall methode	38
Figuur 18: Agile ontwikkeling	38
Figuur 19: Niveaus van maturity RMM	39
Figuur 20: Maturity requirements engineering IREB	40
Figuur 21: Uitgewerkt conceptueel model	41
Figuur 22: Voorbeeld Likert schaal	42
Figuur 23: Bepalen van de vragen voor de enquête	43
Figuur 24: Bepalen waarde voor maturity en aandacht	48
Figuur 25: Verloop van de reacties	50
Figuur 26: Functies	50
Figuur 27: Werkzaamheden	51
Figuur 28: Type bedrijf	51
Figuur 29: Aantal medewerkers	52
Figuur 30: Ontwikkelmethode	53
Figuur 31: Beschrijven niet-functionele requirements	53
Figuur 32: Formule Cronbachs alfa	57
Figuur 33: Spreidingsdiagram	58
Figuur 34: Formule correlatiecoëfficiënt	59

Tabellen

Tabel 1: Schaling maturity en aandacht.....	47
Tabel 2: Bepalen maturity requirements engineering.....	55
Tabel 3: Bepalen aandacht voor niet-functionele requirements	56
Tabel 4: Spreiding van de antwoorden	56
Tabel 5: Variabelen formule correlatiecoëfficiënt	59
Tabel 6: Sterkte verband correlatiecoëfficiënt.....	59
Tabel 7: Correlatiecoëfficiënt van de verschillende relaties	60
Tabel 8: Regressie statistieken.....	61
Tabel 9: Anova statistieken.....	61
Tabel 10: Grootte bedrijf.....	62
Tabel 11: Grootte van bedrijf v.s. maturity.....	63
Tabel 12: Toegepaste ontwikkel methode v.s. maturity	63

1 Inleiding

Deze thesis richt zich op de vraag: “*Welk effect heeft aandacht voor niet-functionele requirements op de maturity van het requirements engineering proces?*” waarbij wordt gekeken naar een aanpak waarin zowel de niet-functionele als de functionele requirements integraal worden behandeld.

Requirements kunnen worden ingedeeld in verschillende categorieën. In deze thesis wordt gekeken naar functionele en niet-functionele requirements, die onderling verschillend zijn. Ze beschrijven namelijk of het gedrag van het systeem, bij functionele requirements, of de criteria waaronder het systeem werkt, bij niet-functionele requirements. Meerdere onderzoeken, (Hofmann & Lehner, 2001; Verner, Cox, Bleistein, & Cerpa, 2007; Zakaria, Haron, Sahibuddin, & Harun, 2011) hebben aangetoond dat goed requirements engineering een positieve bijdrage levert aan het resultaat van projecten. Niet-functionele requirements krijgen echter onvoldoende aandacht ten opzichte van de functionele requirements ((Chung & do Prado Leite, Julio Cesar Sampaio, 2009; Glinz, 2007)), terwijl zij wel belangrijk zijn voor het slagen van de IT projecten. Het is dus van belang dat de niet-functionele requirements voldoende aandacht krijgen.

1.1 Reden voor dit onderwerp

Het idee om te kijken naar functionele en niet-functionele requirements is ontstaan tijdens mijn dagelijkse werkzaamheden. Op dit moment werk ik bij Spir-it als solution architect, specifiek voor de infrastructuur. In mijn rol bevind ik mij vaak op het grensvlak tussen functioneel en techniek. Spir-it is de full-service ICT provider voor de Rechtspraak en beheert alle infrastructuur, van pc's tot en met datacenters en applicaties. Binnen Spir-it wordt er veel software in-house gebouwd, getest en onderhouden. Het betreft met name veel web-based applicaties op zowel het Oracle als het Microsoft-platform. Deze software wordt geplaatst binnen de eigen infrastructuur, waardoor Spir-it beschikt over een breed infrastructuur landschap.

Applicatie-/informatie-ontwikkeling en infrastructuur-ontwikkeling zijn binnen Spir-it twee behoorlijk aparte werelden. Beide trajecten worden bij projecten vaak door verschillende afdelingen, onderdelen of (externe) partijen uitgevoerd. Dit levert uitdaging op wanneer er afhankelijkheden zijn, wanneer er bijvoorbeeld applicaties van de ene partij moeten landen op infrastructuur van een ander. Dit kunnen verschillende aspecten zijn waar men tegenaan loopt, zoals technische aspecten, maar ook afspraken over de werking van de applicaties die door de business worden aangeleverd, gevat in requirements.

Vooraf bij het bepalen van de niet-functionele requirements zijn de grootste onduidelijkheden. Welke niet-functionele requirements zijn er, wie stelt de requirements vast en wanneer zijn deze requirements nodig in het ontwikkelproces? Hier loop ik in mijn eigen werkzaamheden tegenaan en heb daarbij geconstateerd dat het vroegtijdig synchroon laten lopen van de functionele en niet-functionele requirements engineering hierin uitkomst zou kunnen bieden, waardoor het eindproduct beter aansluit op de gewenste situatie.

1.2 Een voorbeeld: Het gezagsregister

De Rechtspraak wordt meer en meer verantwoordelijk gemaakt voor gegevens die zich in databases bevinden in de primaire systemen. Een goed voorbeeld hiervan is het gezagsregister. Belanghebbenden kunnen bij de rechtbanken navragen wie het gezag heeft over kinderen. Voorheen werd dit bij de rechtbank opgevraagd. Tegenwoordig kan dit echter digitaal, waarbij zowel de advocatuur als de rechtbanken worden ontlast. De druk vanuit de business op de beschikbaarheid van de applicatie is daardoor echter toe genomen, waardoor in het bijzonder de niet-functionele requirements aangepast dienen te worden.

Dit was van te voren in te schatten bij het goed uitvragen van de business, maar zal door infrastructuur ontwikkeling samen met applicatie ontwikkeling uitgewerkt moeten worden. Tijdens de ontwikkeling en neerzetten van deze applicatie is er geen rekening gehouden met redundantie, die nodig is om de bepaalde beschikbaarheid bij calamiteiten te kunnen garanderen. Het is het complex om dit later toe te voegen. Daarnaast is er bepaalde performance geëist om de applicatie werkbaar te hebben voor de advocatuur.

Concreet betekent dit dat de software en de infrastructuur waar de applicatie gebruik van maakt, moeten worden herzien om de aangepaste requirements te kunnen garanderen, wat extra infrastructuur kosten en dubbel werk betekent. Was dit eerder voorzien bij de ontwikkelaars en ontwerpers van de applicatie op zowel applicatief als infrastructureel gebied, dan had dit meegenomen kunnen worden in de initiële ontwerpen.

1.3 Praktische relevantie

De overheid ligt vaak onder een vergrootglas, wat betreft de dienstverlening die het verleent. Wanneer er problemen zijn met deze dienstverlening, die tegenwoordig steeds vaker gedigitaliseerd wordt, wordt dit breed in het nieuws uitgemeten. Een klein onderzoek naar een aantal grootschalige incidenten, levert de volgende nieuwskoppen op:

“Het kabinet gaat de Onderzoeksraad voor de Veiligheid inschakelen om onderzoek te doen naar internetveiligheid bij de overheid en de DigiNotar-affaire. Dat zei Donner vannacht tijdens een debat over de ICT-problemen bij de overheid.” 14 oktober 2011 - NRC.nl

“Door overbelasting van de site van de Belastingdienst krijgen burgers twee dagen uitstel voor het indienen van de belastingaangifte.” 31 maart 2014 - NU.nl

“De digitale overheidsdienst DigiD werd getroffen door een storing. Mogelijk heeft het probleem te maken met de grote hoeveelheid mensen die wil inloggen bij hun zorgverzekeraar, omdat overstappen uiterlijk woensdag mogelijk is.” 31 december 2014 - NU.nl

“De storing die gisteren plaatsvond op de websites van Rijksoverheid.nl, Telfort en GeenStijl werd veroorzaakt door een DDoS-aanval, zo laat de overheid weten. De aanval was gericht tegen netwerkprovider Prolocation en begon gisterenochtend rond 10.00 uur en duurde tot ver in de avond.” 11 februari 2015 - Security.nl

Alle genoemde incidenten hebben te maken met informatie systemen, waarbij de niet-functionele requirements niet of niet voldoende zijn meegenomen in het requirements engineering proces, waardoor de informatie systemen niet reageren zoals ze zouden moeten reageren in bepaalde situaties. Was dit wel meegenomen tijdens het ontwikkelen van de systemen, dan hadden deze incidenten naar verwachting niet of veel minder voor problemen gezorgd.

1.4 Theoretische relevantie

Het ontdekken, documenteren en beheren van de requirements, het zogenaamde requirements engineering, is een belangrijk proces bij de ontwikkeling van software-systemen. Des te beter de requirements worden bepaald en in het proces worden meegenomen, des te beter de uiteindelijke oplossing aansluit op de wensen van de business c.q. klant. Diverse onderzoeken, (Hofmann & Lehner, 2001; Verner et al., 2007; Zakaria et al., 2011) hebben aangetoond dat goed requirements engineering een positieve bijdrage levert aan het resultaat van projecten.

Tijdens het requirements engineering proces wordt veel tijd besteed aan de functionele requirements en vaak onvoldoende aandacht aan de niet-functionele requirements ((Chung & do Prado Leite, Julio Cesar Sampaio, 2009; Glinz, 2007)), waardoor de uiteindelijke oplossing niet voldoende aansluit op de behoefte van de klant, (Solemon, Sahibuddin, & Ghani, 2012; Verner et al., 2007; Zakaria et al., 2011). Aanpassingen achteraf zijn vaak veel duurder dan wanneer deze meegenomen zouden zijn bij de primaire ontwikkeling, (Bremmer, 2009; K. E. Wiegers, 2000b).

Hierdoor kunnen problemen ontstaan, zoals:

- Onnodig extra werk door een applicatie die te langzaam is.
- Minder klanten door beperkte beschikbaarheid.

Om een beter, integraal beeld van de oplossing te krijgen dat bestaat uit zowel functionele als niet-functionele requirements dient er eerder in het ontwikkelproces aandacht en aansluiting gezocht te worden met de stakeholders die deze requirements kunnen verwoorden, zoals dit wordt aangegeven door Glinz en Wieringa, (Glinz & Wieringa, 2007). Daarnaast dienen de requirements gezamenlijk te worden beschreven om zo de onderlinge samenhang te kunnen zien, (Alexander, 2003).

De maturity van een ontwikkelbedrijf met betrekking tot het requirements engineering proces geeft een indicatie van hoe goed en gestandaardiseerd dit wordt aangepakt (IAG Consulting, 2014). Het eerder en beter behandelen van niet-functionele requirements zou kunnen helpen om de maturity te verhogen. Dit gebeurt in dit onderzoek aan de hand van een standaard requirements engineering methode, genaamd IREB ("International Requirements Engineering Board", (Pohl & Rupp, 2011)).

1.5 Wetenschappelijke bijdrage

Er is geen verwijzing gevonden dat er onderzoek is gedaan naar de aandacht voor niet-functionele requirements bij requirements engineering en de invloed hiervan op de maturity. In dit onderzoek is er gebruik gemaakt van de methode volgens de IREB, waaruit een enquête is ontwikkeld om de maturity te kunnen bepalen. Deze enquête is gericht op het ophalen en managen van zowel functionele en niet-functionele requirements.

1.6 Indeling van de thesis

In hoofdstuk 1 staan de algemene paragrafen, zoals de praktische en de theoretische relevantie en de indeling van de thesis om de uitgangspunten voor het onderzoek vast te stellen.

In hoofdstuk 2 worden de onderzoeksvraag en de deelvragen vastgesteld, waarna de hypothese verder wordt uitgewerkt. Daarnaast wordt de gebruikte methode uitgelegd.

In hoofdstuk 3 beschrijft het kader van het onderzoek. Hierbij wordt de literatuur behandeld die van toepassing is. Hieruit wordt het belang van goede functionele en niet-functionele requirements benadrukt. De requirements worden uitgewerkt om zo tot de details te komen, zoals de verschillende categorieën requirements die er zijn en de onderling relatie van deze requirements. Om de requirements te verkrijgen is IREB, een standaard methode voor requirements engineering, vervolgens gebruikt om de verschillende stappen in het proces te verduidelijken. Dat deze stappen op verschillende manieren geïmplementeerd kunnen zijn, staat in de paragraaf over agile en waterfall ontwikkeling.

In hoofdstuk 4 is aan de hand van de literatuur en IREB de enquête samengesteld, welke ten behoeve van het kwantitatief onderzoek is uitgezet. Per vraag wordt aangegeven waarom deze vraag gesteld wordt. De enquête is bij een aantal personen uitgezet om te bepalen of deze duidelijk genoeg was en voldoet aan de vraagstelling. Daarna is de enquête definitief uitgezet bij een specifieke doelgroep.

In hoofdstuk 5 worden de algemene resultaten van de enquête behandeld, zoals het aantal respondenten, functie van de respondenten en de werkzaamheden die zij uitvoeren met betrekking tot requirements. Hiermee wordt bekeken of de verschillende respondenten binnen de doelgroep passen.

In hoofdstuk 6 wordt de enquête verder geanalyseerd, waarbij er met name aandacht is voor de gegevens die nodig zijn om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden. Hierbij wordt gekeken naar spreiding, correlatie en regressie.

In hoofdstuk 7 worden de onderzoeks- en deelvragen behandeld, waarna de conclusie gevormd wordt.

Hoofdstuk 8 en 9 bevatten de referenties en de bijlagen.

2 Probleemstelling

2.1 Inleiding

Deze thesis gaat over integraal requirements engineering, met als doel zowel de functionele als de niet-functionele requirements concreet vast te leggen bij het ontwikkelen van systemen. Het is wenselijk om de niet-functionele requirements voldoende aandacht te geven, om het uiteindelijke systeem zo goed mogelijk aan te laten sluiten op de wensen van de klant.

Probleemstelling:

Is er een verband tussen het goed beheersen van niet-functionele requirements en de maturity van het requirements engineering proces bij het ontwikkelen van ICT systemen?

2.2 Onderzoeksvraag en deelvragen

De volgende onderzoeksvraag en deelvragen zullen tijdens het onderzoek worden behandeld.

Onderzoeksvraag:

Welk samenhang heeft de aandacht voor niet-functionele requirements met de maturity van het requirements engineering proces?

Hierbij wordt gekeken naar het requirements engineering proces dat toegepast wordt bij het ontwikkelen van applicatie systemen.

Deelvragen:

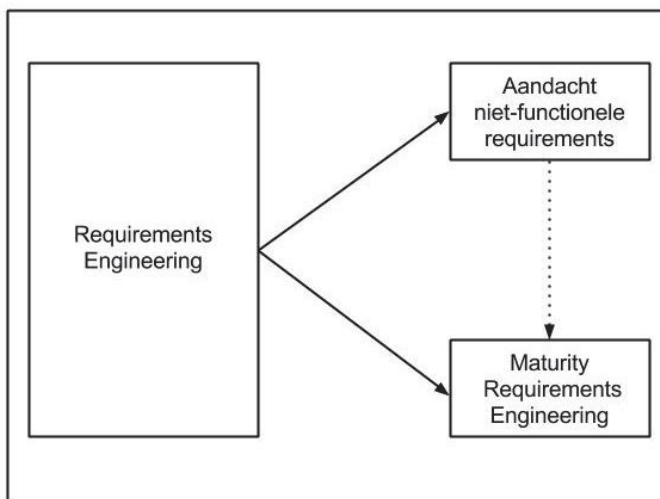
- Welke soorten (categorieën) requirements zijn er?
- Specifiek: Wat zijn niet-functionele requirements?
- Wat is goed requirements engineering?
- Hoe kan de maturity van requirements engineering worden bepaald?
- Hoe kunnen niet-functionele requirements worden meegenomen in het requirements engineering proces?

2.3 Hypothese

Wanneer er meer aandacht aan niet-functionele requirements wordt gegeven door een integrale aanpak van requirements engineering, heeft dit een positieve invloed op de maturity van het requirements engineering proces. Een hogere maturity van het requirements engineering proces heeft op zijn beurt een positieve invloed op de uitkomst van ICT projecten.

2.4 Conceptueel model

Bij het onderzoek wordt bekeken of er binnen het requirements engineering proces bij een bepaalde aandacht voor niet-functionele requirements een bepaalde maturity van requirements engineering aanwezig is. De aandacht voor niet-functionele requirements is hierbij de onafhankelijke variabele. De maturity van requirements engineering is daarin de afhankelijke variabele.



Figuur 1: Conceptueel model

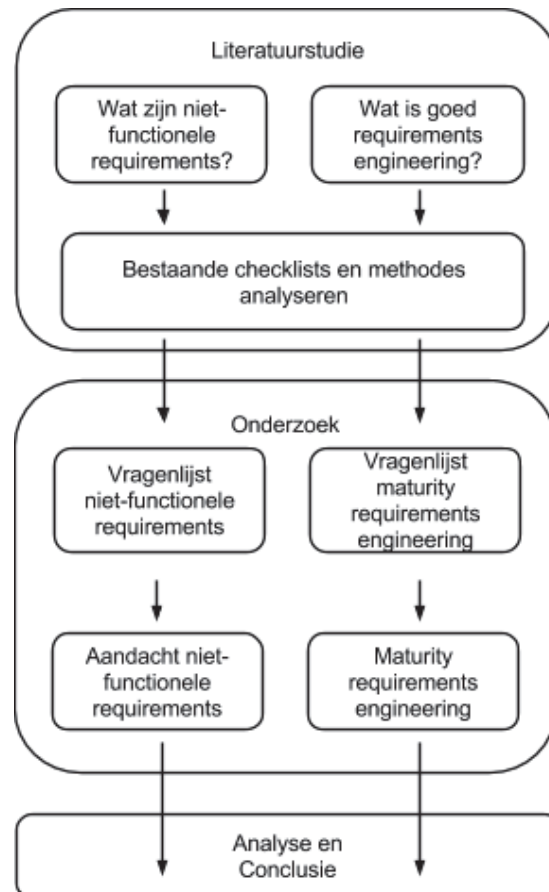
2.5 Onderzoeksopzet

Het onderzoek is in drie delen opgesplitst. Eerst is er gestart met een literatuurstudie naar niet-functionele requirements en requirements engineering.

Vanuit de literatuurstudie is bepaald wat de succesfactoren zijn voor requirements engineering, zoals deze bij IREB naar voren gekomen zijn. Met behulp van de theorie is een nieuwe maturity scan op basis van IREB uitgewerkt. Daarnaast is er bepaald waar in het proces aandacht zou moeten zijn voor de niet-functionele requirements.

Hiermee is een enquête opgesteld die bij de doelgroep wordt afgenomen als een kwantitatief onderzoek via een online formulier.

De doelgroep bestond uit IT architecten, ontwerpers en andere personen die zich bezighouden met het ontwikkelen van IT systemen, waarbij het bepalen, vastleggen of gebruiken van requirements een onderdeel van hun werk vormt. Na het uitzetten van de enquête, zijn de antwoorden geanalyseerd en is de conclusie bepaald.



Figuur 2: Onderzoeksopzet

2.6 Risico's en beperkingen

Risico van kwantitatief onderzoek:

Het praktijk gedeelte van dit onderzoek wordt uitgevoerd aan de hand van een kwantitatief onderzoek via een online formulier. Hierdoor kan een veel grote doelgroep worden aangesproken dan wanneer dit gebeurd zou zijn via een kwalitatief onderzoek aan de hand van interviews. Het nadeel van een kwantitatief onderzoek is dat er geen directe response mogelijk is, zoals het doorvragen op antwoorden. De vragen zullen daarom eerst aan een aantal personen worden voorgelegd om te bepalen of deze vragen voldoende duidelijk zijn.

Risico van meerdere enquêtes van één bedrijf:

Daarnaast kan het voorkomen dat meerdere personen van het zelfde bedrijf de enquête invullen, waardoor deze zwaarder meetelt in de beoordeling. Er zijn echter vaak meerdere projecten binnen een groter bedrijf, waarbij het mogelijk is dat de invulling van het requirements engineering proces per project anders is.

Risico van een te beperkte groep van respondenten

Door de manier van uitsturen van de enquête, via eigen connecties, is het mogelijk dat er een beperkte groep van respondenten aangeschreven wordt. Dit is onderkend en daarom is een uitbreiding geweest om via meerdere bronnen de enquête uit te sturen, zoals via de site van Ngi-NGN.

Risico van begripsonbekendheid:

De termen die gebruikt worden kunnen onduidelijk overkomen, aangezien het hier om termen gaat die in de praktijk beperkt worden gebruikt, zoals eliciteren, maar wel worden toegepast in de enquête. Hierbij is in ieder geval van belang om voldoende uitleg te geven. Dit is naar aanleiding van de proef-enquête naar voren gekomen.

Risico van onbekendheid met statistieken

Met behulp van statistieken is het mogelijk om bepaalde verbanden te kunnen verklaren. Bij verkeerd gebruik van statistieken door onbekendheid bij de gene die het onderzoek uitvoert, is het echter mogelijk om de verkeerde conclusies te trekken, door bepaalde aannames te doen die eigenlijk niet gesteld mogen worden. Dit kan gedeeltelijk worden voorkomen door het onderzoek voor te leggen aan meer bedreven statistici en te bekijken hoe andere onderzoeken zijn uitgevoerd.

3 Literatuur onderzoek

3.1 Inleiding

Door middel van het literatuuronderzoek worden de theoretische kaders van het onderzoek verduidelijkt. Daarbij komen een aantal aspecten van requirements en requirements engineering naar voren. Er zal eerst worden gekeken naar het doel van requirements engineering. Daarna zullen de verschillende soorten requirements behandeld worden, waarbij ook gekeken wordt wat goed requirements engineering inhoudt.

In dit onderzoek is er met name tijd besteed aan het zoeken naar bruikbare artikelen op internet via Google Scholar en beperkt via Microsoft Academic Search. Daarnaast zijn er boeken op het gebied van requirements engineering geraadpleegd, zoals het “Handboek Requirements” van Nicole de Swart en “Requirements Engineering Fundamentals” van Pohl en Rupp. Er is een cursus requirements engineering gevolgd door de opsteller. die betrekking had op de literatuur, namelijk IREB. Een andere bron vormde een aantal interviews met subject matter experts om zo de definitieve richting van het onderzoek te bepalen.

Als eerste stap is uitgewerkt waarom de requirements en met name niet-functionele requirements zo belangrijk zijn voor projecten.

3.2 IT Projecten v.s. requirements engineering

Er is veel literatuur beschikbaar op het gebied van het succes van projecten in combinatie met requirements. John Wateridge schreef, na een grootschalig kwalitatief onderzoek, in zijn artikel over 'How can IS/IT projects be measured for success?' (Wateridge, 1998) het volgende:

Er zijn grote meningsverschillen met betrekking tot de criteria voor succes en tegenstrijdige opvattingen over wat wordt gezien als criteria. De zes belangrijkste criteria van alle respondenten en alle projecten waren:

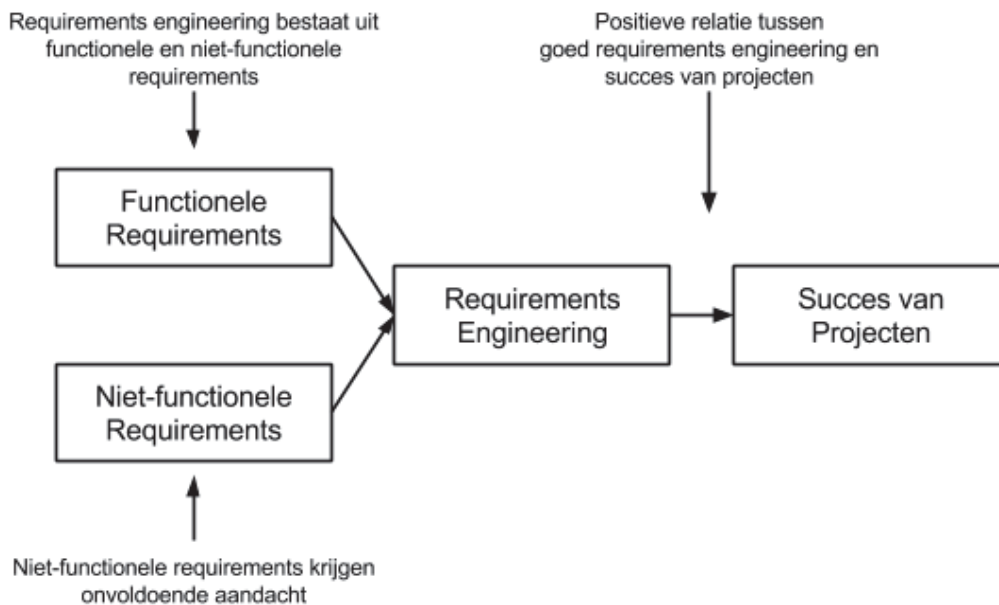
- *voldoet aan de eisen van de gebruiker (!);*
- *behaalt doel;*
- *voldoet aan de planning;*
- *voldoet aan de begroting;*
- *tevreden gebruikers;*
- *voldoet aan de kwaliteit (!).*

Een belangrijke criterium voor het succes van IS/IT projecten is de aansluiting van de requirements van de business op de geleverde oplossing. Daarnaast is de geleverde kwaliteit een eigenschap die vaak als requirement wordt vertaald, aangezien kwaliteit vaak afgemeten wordt aan de eisen die gesteld zijn. Het Standish rapport van Jim Johnson uit 1999 (Johnson, 1999) zegt het over requirements engineering tijdens projecten: *“Het onderschatten van de complexiteit van het project en het negeren van veranderende eisen zijn fundamentele redenen waarom projecten mislukken.”* Het Standish rapport wordt verder aangehaald door June Verner (Verner et al., 2007), die het volgende opmerkt: *“Wanneer eisen slecht gedefinieerd zijn en de requirements engineering processen ad hoc zijn, zal het eindresultaat bijna altijd een onbevredigend product of een geannuleerd project zijn.”*

Algemene conclusie over het requirements engineering proces is dat requirements engineering een belangrijk onderdeel vormt van de projecten, wil men het project tot een goed einde brengen.

3.3 Aandacht voor niet-functionele requirements

Zoals al eerder is aangegeven hebben meerdere onderzoeken, (Hofmann & Lehner, 2001; Verner et al., 2007; Zakaria et al., 2011) aangetoond dat goed requirements engineering een positieve bijdrage levert aan het resultaat van projecten. Bij requirements engineering zijn zowel functionele als niet-functionele requirements van toepassing (Chung & do Prado Leite, Julio Cesar Sampaio, 2009). Daarbij krijgen niet-functionele requirements echter onvoldoende aandacht ten opzichte van de functionele requirements ((Chung & do Prado Leite, Julio Cesar Sampaio, 2009; Glinz, 2007)), terwijl zij wel belangrijk zijn voor het slagen van de IT projecten. Het is dus van belang dat de niet-functionele requirements voldoende aandacht krijgen.



Figuur 3: Relatie niet-functionele requirements en succes van projecten

Vanuit de theorie kan het volgende worden geconcludeerd: Wanneer er meer aandacht aan de niet-functionele requirements wordt besteed, heeft dit een positieve invloed op het succes van IT projecten.

3.4 Requirements

Requirements zijn de deliverables van het requirements engineering proces, de resultaten. De requirements worden gebruikt om de gewenste functionaliteit en andere eisen te verwerken in het op te leveren systeem. De term requirements wordt zeer divers gebruikt, vandaar dat er gekeken wordt naar de verschillende categorieën en definities van requirements, zodat de juiste termen eenduidig gebruikt worden binnen deze scriptie.

3.4.1 Definitie requirements

De definities van de gebruikte termen over requirements zijn niet vastgelegd in een wereldwijde standaard. Elke auteur kan zijn eigen definitie gebruiken. Voor het bepalen van definities is in dit geval gebruik gemaakt van verschillende bronnen, aangezien niet elke bron alle termen als definitie heeft vastgelegd. In geval van 'requirements' wordt de definitie van de volgende 3 bronnen getoond.

Requirements zijn volgens de IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology uit 1990, (IEEE, 1990), het volgende:

- Een conditie of vermogen dat nodig is voor een gebruiker om een probleem op te lossen of om een doel te behalen.
- Een conditie of vermogen dat een systeem of systeemonderdeel moet bereiken of bezitten om te voldoen aan een afspraak, standaard, specificatie of een ander formeel document.
- Een gedocumenteerde representatie van een conditie of vermogen zoals in de eerste twee vermeldingen.

Vanuit Wikipedia. (Wikipedia, 2014b), wordt een requirement als volgt beschreven:

- Een requirement in de techniek is een enkelvoudig gedocumenteerde bepaling, wat een bepaald product of dienst zou moeten doen. In een requirement worden de benodigde attributen, capaciteiten, karakteristieken of kwaliteiten van een systeem geïdentificeerd, die bruikbaar zijn en meerwaarde bieden voor een gebruiker.

Sommerville en Sawyer (Sommerville & Sawyer, 1997) hebben de volgende definitie bepaald. Deze wordt tevens door Wiegers aangehaald (K. Wiegers & Beatty, 2013):

- Requirements zijn een specificatie van wat moet worden geïmplementeerd. Ze zijn beschrijvingen van hoe het systeem zich moet gedragen, of van een systeemeigenschap of kenmerk. Zij kunnen een beperking zijn voor het ontwikkelingsproces van het systeem.

De definitie van Wikipedia geeft een brede en gevoelsmatig een betere invulling van de definitie, omdat hierin een aantal eigenschappen aan een requirement worden gehangen die belangrijk zijn voor het onderzoek, namelijk: karakteristieken, kwaliteiten en meerwaarde voor de gebruiker. De karakteristieken zijn met name belangrijk als functionele requirements, de kwaliteiten worden met name toegepast bij niet-functionele requirements en de meerwaarde is voor de gebruiker om een systeem een succes te laten zijn. De definitie van Wikipedia is echter niet vanuit een wetenschappelijke bron. In dit voorstel wordt met het oog op leesbaarheid *requirements* gebruikt in plaats van een Nederlandse vertaling zoals eisen of behoeften, aangezien dit minder de lading dekt.

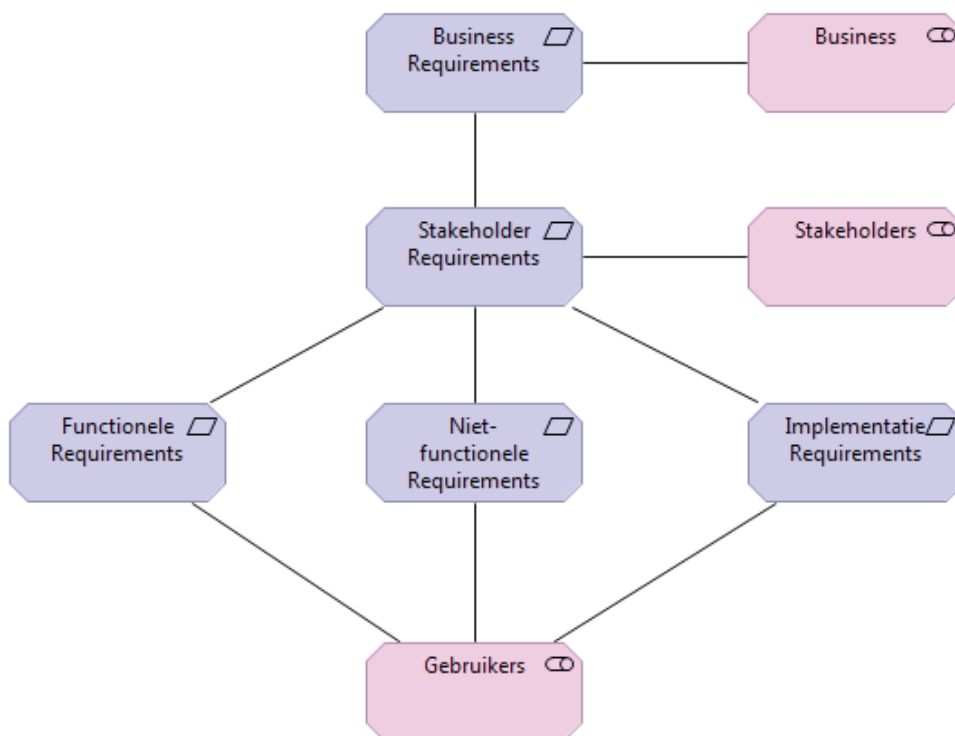
Wanneer gesproken wordt over requirements, zal de definitie van Sommerville en Sawyer worden gebruikt, aangezien er hiernaar vanuit de literatuur vaak wordt gerefereerd.

3.4.2 Categorieën van requirements

Het is mogelijk om requirements in verschillende categorieën te onderscheiden. Een voorbeeld hiervan is een indeling volgens de “*Guide to the Business Analysis Body of Knowledge® (BABOK® Guide)*”, (International Institute of Business Analysis (IIBA), 2014).

De requirements kunnen worden ingedeeld in requirements van hoog tot laag niveau, waarbij een onderlinge relatie is. Op de niveaus zijn verschillende gebruikersrollen actief:

- Business: verantwoordelijk voor de business requirements;
- Stakeholders: verantwoordelijk voor de stakeholder requirements;
- Gebruikers: verantwoordelijk voor de functionele, niet-functionele en implementatie requirements.



Figuur 4: BABOK Requirements categorieën

Dit diagram bestaat uit de volgende categorieën requirements, inclusief een korte beschrijving zoals BABOK dit aangeeft.

Business requirements:

- Dit zijn requirements, op hoog niveau, van de doelstellingen en de behoeften van een organisatie, de *business*. Ze beschrijven meestal de mogelijkheden die een organisatie wil realiseren of problemen die ze willen oplossen. Dit is vaak gevat in een business case.

Belanghebbende (stakeholder) requirements:

- Dit zijn requirements op gemiddeld niveau van de behoeften van een bepaalde belanghebbende of groep van *stakeholders*. Ze beschrijven bijvoorbeeld hoe de interactie is met de beoogde oplossing. Vaak vallen deze requirements tussen de high-level business requirements en meer gedetailleerde solution requirements.

Functionele (solution) requirements:

- Dit zijn gedetailleerde requirements over de capaciteit, het gedrag en de informatie waaraan de oplossing zal moeten voldoen. Voorbeelden hiervan zijn het opmaken van tekst, het berekenen van een getal, het moduleren van een signaal. Deze worden in latere paragrafen verder uitgewerkt.

Niet-functionele (quality-of-service) requirements:

- Meestal zijn dit gedetailleerde requirements van de voorwaarden waaronder de oplossing effectief moet blijven, kwaliteiten die de oplossing moet hebben, of beperkingen waarbinnen hij moet opereren. Voorbeelden hiervan zijn: betrouwbaarheid, testbaarheid, onderhoudbaarheid, beschikbaarheid. Deze worden in latere paragrafen verder uitgewerkt.

Implementatie (transitie) requirements:

- Meestal gedetailleerde requirements van de vermogens of gedragingen die alleen nodig zijn om de overgang van de huidige stand van de onderneming naar de gewenste toekomstige situatie mogelijk te maken. Voorbeelden hiervan zijn: werving, rol verandering, opleiding, migratie van gegevens van het ene systeem naar het andere.

3.4.3 Definitie functionele requirements

Van de verschillende, hier boven genoemde requirements, wordt er gekeken naar de functionele en niet-functionele requirements, aangezien dat de scope is van dit onderzoek. Hieronder volgen de definities van Wiegiers en Wikipedia en de verwijzing naar BABOK van de functionele requirements:

Volgens BABOK (International Institute of Business Analysis (IIBA), 2014):

- Zie hiervoor de beschrijving in de vorige paragraaf.

Volgens Wiegiers (K. Wiegiers & Beatty, 2013):

- Functionele requirements zijn een beschrijving van het gedrag dat een systeem moet vertonen onder bepaalde voorwaarden.

Volgens Wikipedia, niet-wetenschappelijk: (Wikipedia, 2014b):

- Functionele requirements beschrijven specifiek gedrag of functies, die het systeem dient te vervullen. Bijvoorbeeld het opmaken van een tekst of het moduleren van een signaal. Deze worden ook wel capaciteiten genoemd.

Wat in de drie bovenstaande definities naar voren komt is dat het gaat om het gedrag van een systeem. Wat een systeem moet doen onder bepaalde omstandigheden. Wanneer gesproken wordt over functionele requirements, zal de definitie van Wiegiers worden aangehouden.

3.4.4 Definitie niet-functionele requirements

Definities van niet-functionele requirements, zoals deze door verschillende bronnen zijn beschreven, zijn door Martin Glinz samengevoegd in (Glinz, 2007). Hierin worden ook Wiegiers en Wikipedia genoemd. In dit geval wordt er uitgegaan van dezelfde drie bronnen als voor de functionele requirements:

Volgens BABOK (International Institute of Business Analysis (IIBA), 2014):

- Zie hiervoor de beschrijving in een vorige paragraaf.

Volgens Wiegers (K. Wiegers & Beatty, 2013):

- Niet-functionele requirements zijn een beschrijving van een eigenschap of kenmerk dat een software systeem moet vertonen of een beperking dat het moet respecteren, anders dan het waarneembare gedrag van het systeem.

Volgens Wikipedia, niet-wetenschappelijk: (Wikipedia, 2014b):

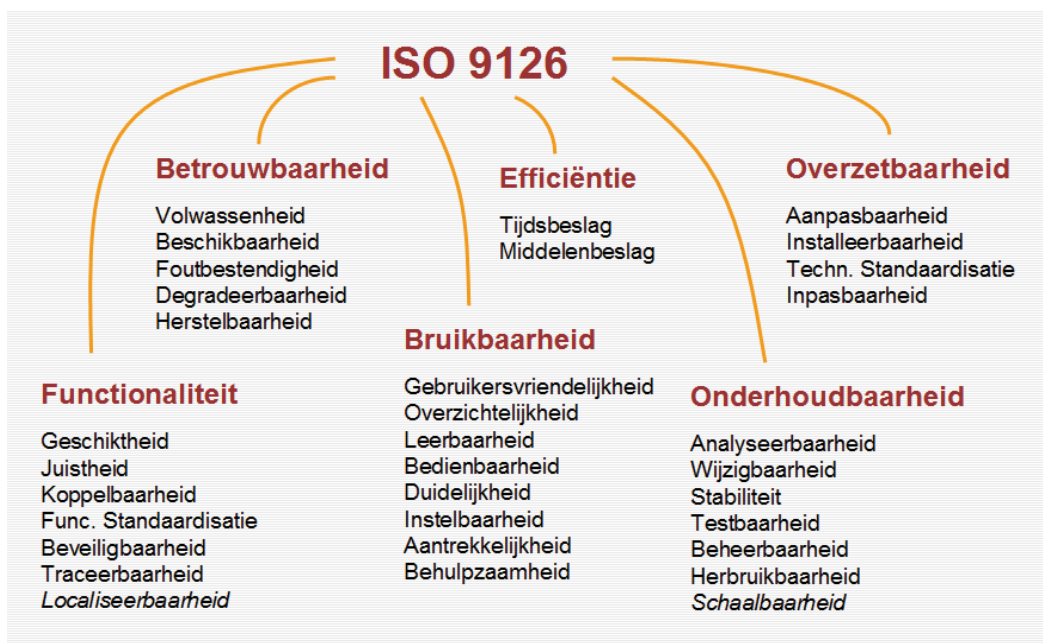
- Niet-functionele requirements specificeren criteria om het functioneren van het systeem te beoordelen, maar beschrijven niet het specifieke gedrag zelf.

Wat betreft niet-functionele requirements gaat het met name om requirements die in mindere mate het gedrag van het systeem beschrijven, maar meer de voorwaarden of de criteria waaronder het systeem c.q. gedrag moet werken, vanuit de eindgebruikers gezien. Wanneer gesproken wordt over niet-functionele requirements, zal de definitie van Wiegers worden aangehouden.

3.4.5 ISO 9126 en ISO/IEC 25010:2011

Niet-functionele requirements worden vaak aan de hand van de kwaliteitseigenschappen vanuit de ISO 9126 (Smartest, 2013) beschreven. De opvolger van ISO 9126 is ISO/IEC 25010:2011. Voor dit onderzoek is er echter uit gegaan van ISO 9126, omdat veel papers die deze standaard gebruiken in plaats van de opvolger. Inhoudelijk zijn er weinig grote verschillen, behalve een andere indeling.

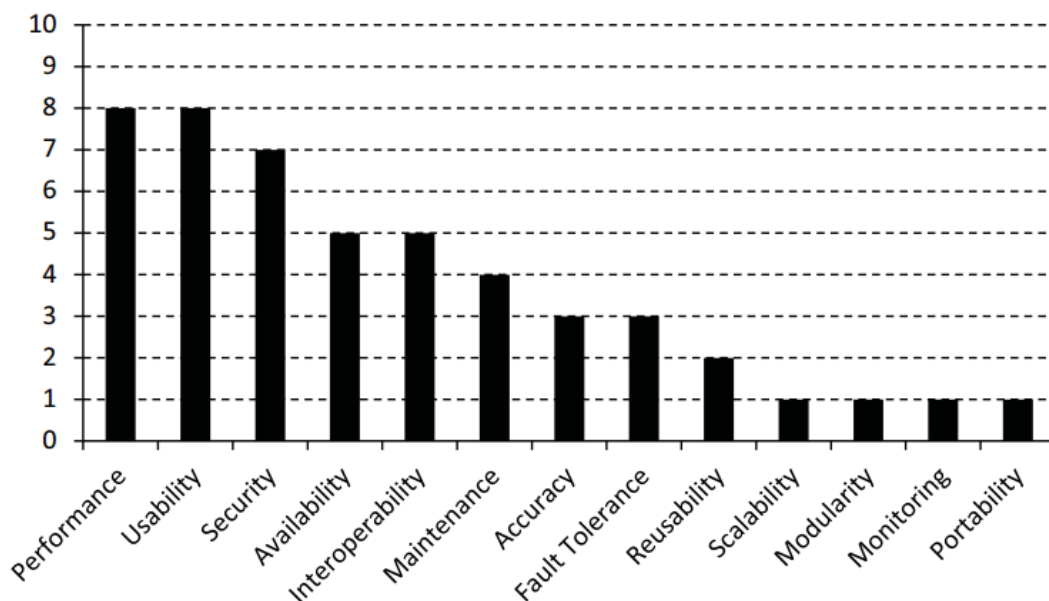
De hoofdindeling bij ISO 9126 is Betrouwbaarheid, Functionaliteit, Efficiëntie, Bruikbaarheid, Overzetbaarheid en Onderhoudbaarheid. Onder deze koppen vallen de eigenschappen, zoals beschikbaarheid en geschiktheid. Hieronder staat het schema waarin de verschillende hoofdgroepen en eigenschappen zijn benoemd.



Figuur 5: ISO 9126

De beschrijving van de verschillende niet-functionele requirements van ISO 9126 uitgewerkt door Smartest (Smartest, 2013) en als bijlage: *Definities ISO 9126*. Hierbij zijn er twee niet-functionele requirements aan toe gevoegd, namelijk: Localiseerbaarheid en Schaalbaarheid, aangezien deze in de praktijk vaak worden gemist.

Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar de ranking van de verschillende niet-functionele requirements. David Ameller heeft met zijn team de volgende ranking bepaald (Ameller, Ayala, Cabot, & Franch, 2012) voor de niet-functionele requirements van ISO 9126, door deze bij verschillende architecten voor te leggen. De grafiek laat de verschillende niet-functionele requirements zien en het gemiddeld belang dat de architecten aan deze requirements hechten, waarbij 10 het maximum is.



Figuur 6: Belangrijkste niet-functionele requirements ISO 9126

Een zelfde beeld komt ook bij KEI (Rechtspraak, 2014) naar voren. Performance en tijdsbeslag staat daar samen usability en bruikbaarheid bovenaan.

Murali Chemuturi (Chemuturi, 2012; Chemuturi, 2013) heeft in zijn boeken over requirements het onderscheid tussen functionele en niet-functionele requirements laten vervallen en de requirements ingedeeld op core requirements, daar waar het systeem werkelijk aan moet voldoen om gebruikt te kunnen worden, en ondersteunende requirements, die, wanneer deze niet vervuld worden, zorgen voor minder beschikbaarheid of beveiliging. Dit is niet toegepast in dit onderzoek. Er wordt uitgegaan van een onderscheid tussen de functionele en niet-functionele requirements, aangezien er in de praktijk bij Spir-it en in de literatuur juist dit onderscheid tussen functioneel en niet-functioneel wordt toegepast.

3.4.6 Voorbeeld toepassen functionele en niet-functionele requirements

Wanneer er wordt gekeken naar een voorbeeld waarbij er geld uit een geldautomaat wordt gehaald, dan kunnen functionele en niet-functionele requirements als volgt worden toegepast:

Functioneel:

- Als gebruiker van een geldautomaat wil ik eerst zien hoeveel er op mijn rekening staat, voordat ik een keuze maak;
- Als gebruiker van een geldautomaat wil ik een bedrag kunnen selecteren aan de hand van verschillende biljetten.

Niet-functioneel:

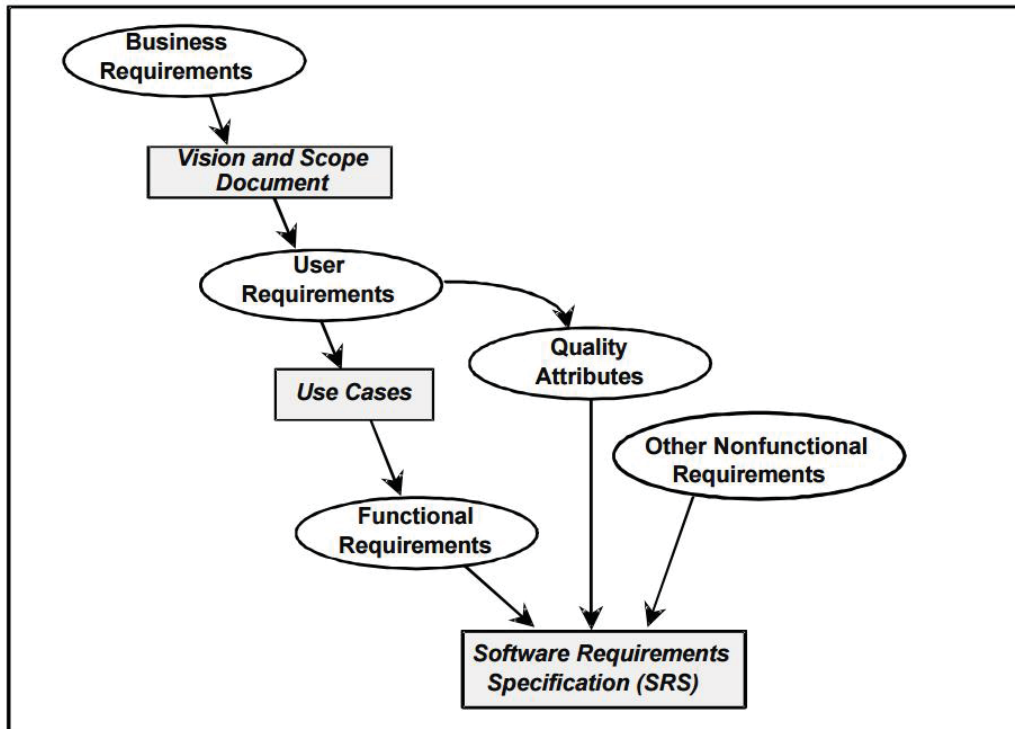
- Het uitgifte proces van het geld nadat de gebruiker op <OK> heeft gedrukt, mag niet langer duren dan 5 seconden (Performance);
- Een gebruiker kan pas een bedrag selecteren wanneer de pincode succesvol is ingetoetst (Security).



Figuur 7: Voorbeeld van een geldautomaat

3.4.7 Relatie tussen functionele en niet-functionele requirements

Door Karl Wiegers (K. E. Wiegers, 2000a) is de volgende indeling samengesteld, waarbij een relatie wordt gelegd tussen de functionele en niet-functionele requirements. Deze relatie is van belang om de traceerbaarheid tussen beide mogelijk te maken, zie paragraaf 3.4.10.



Figuur 8: Requirements schema Karl Wiegers

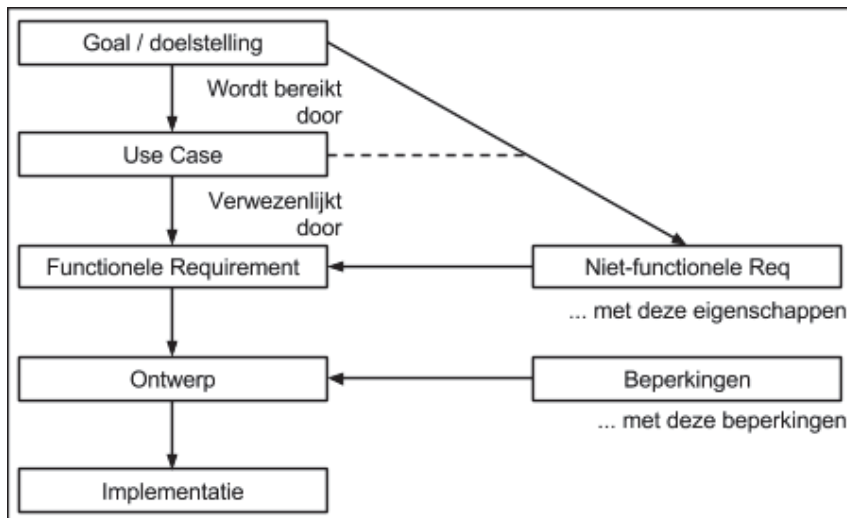
Naast de relatie tussen functionele en niet-functionele requirements, worden er in het schema 3 onderscheidende niveaus van requirements aangegeven:

- Business requirements: Doelen van de business, zoals: “het verhogen van de omzet” en “vergroten van het marktaandeel”
- Gebruikers (user) requirements: Doelen of taken van de gebruikers, zoals: “plaats een order”, “zoek een boek”.
- Functionele requirements: Functionaliteit dat de software (of het systeem) moet bezitten, zoals: “bepaal de verkoopprijs”, “genereer een rapport”

Zoals in dit schema is te zien, wordt de uiteindelijke requirement, de software requirements specification, gevoed vanuit een functionele en een niet-functionele kant.

De functionele requirements worden, net zoals bij de indeling van BABOK (International Institute of Business Analysis (IIBA), 2014) door meerdere gebruikersrollen bepaald, door de business en gebruikers. De stakeholders zijn niet opgenomen in dit schema in vergelijking met het BABOK schema.

De kwaliteitsattributen en andere niet-functionele requirements kunnen worden samengenomen tot niet-functionele requirements, zoals dit door Sommerville en Sawyer (Sommerville & Sawyer, 1997) is aangegeven. Tyner Blain (Blain, 2007) heeft het schema van Karl Wieggers uitgewerkt tot onderstaand schema waarbij er specifiek wordt gekeken naar de functionele en niet-functionele requirements:



Figuur 9: Requirements schema Tyner Blain

Tekstueel kan het schema als volgt worden uitgelegd: “De doelstelling(en) worden bereikt door deze vast te leggen in use cases. Deze use cases worden vertaald en verwezenlijkt door functionele requirements. Deze functionele requirements hebben eigenschappen die in niet-functionele requirements worden vastgelegd. Uiteindelijk worden de requirements, de functionele, vastgelegd in een ontwerp met bepaalde beperkingen, waarna deze na de bouw van het betreffende component worden geïmplementeerd.” De verschillende rollen, zoals deze wel in het schema van Wiegger zijn opgenomen, zijn hierbij buiten beschouwing gelaten.

3.4.8 Definitie use case

Requirements kunnen op verschillende manieren worden vastgelegd (Pohl, 2013). Er kunnen 3 categorieën worden gebruikt om deze in te delen:

- Informeel:
 - willekeurige afbeeldingen, natuurlijke taal, beschrijvingen door voorbeelden, geluiden en animaties
- Semi-formeel
 - SA-diagrammen, ER-diagrammen, SADT en bijvoorbeeld Use Cases
- Formeel
 - specificatie talen (bijvoorbeeld VDM, Z) of kennis representatietalen (bv Erae, Telos)

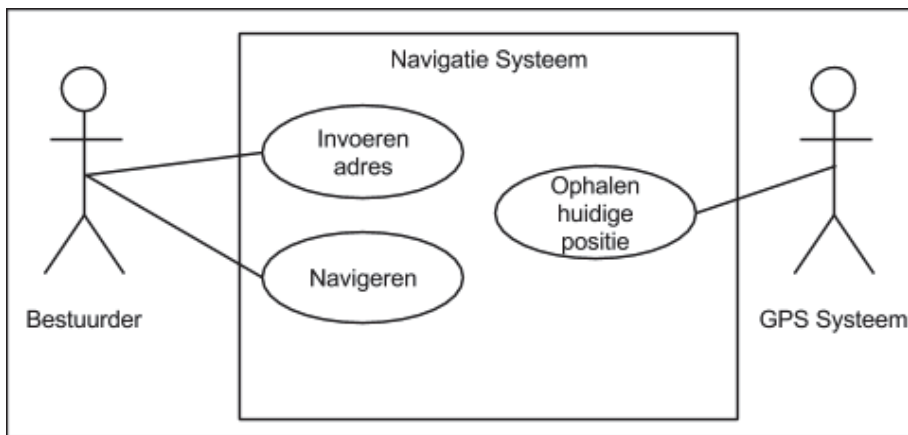
Voor dit onderzoek kijken we naar de *semi-formele beschrijving* van requirements, aangezien deze beter begrijpbaar zijn voor de verschillende stakeholders (Pohl & Rupp, 2011). De formele beschrijvingen vereisen meer kennis van de methodes. Een standaard in het semi-formeel beschrijven van de requirements zijn use case.

Klaus Pohl heeft in zijn boek over requirement engineering fundamentals (Pohl & Rupp, 2011) de volgende definitie voor use cases: *“Use cases zijn een methode om de functionaliteit van nieuw of bestaand systeem te documenteren op basis van simpele modellen. Deze use case benadering is gebaseerd op twee concepten die in samenhang worden gebruikt, namelijk:*

- *Use case diagram*
- *Use case specificatie”*

Een use case diagram is het volgende: *“Een use case diagram laat de relevante functies van het systeem zien vanuit een gebruikers perspectief en de specifieke relaties tussen de functies van het systeem. Of tussen de functies en aspecten van de context waarin het systeem zich bevindt.”*

Een voorbeeld van een use case diagram is hieronder afgebeeld, zoals deze als standaard bij UML is gedefinieerd, (Fowler, 2004).



Figuur 10: Use Case

De use case laat zien hoe de gebruiker, in dit geval de bestuurder, gebruik maakt van het navigatie systeem. Het heeft daarbij 2 functionele behoeftes, namelijk het invoeren van het adres en het navigeren. Het navigatie systeem maakt zelf weer gebruik van het gps systeem om zijn huidige positie te bepalen en zo de route mogelijk te maken.

De *use case specificatie* wordt vaak aan de hand van een template vastgelegd om de juiste gegevens op te halen en vast te leggen. In een template worden zaken opgenomen, zoals bijvoorbeeld identificatie, beschrijving van de use case, de verschillende processtappen en kwaliteits (niet-functionele) requirements. Hieronder staat een gedeelte van een specificatie, het overige gedeelte is als bijlage toegevoegd.

USE CASE		Date:	<date of the last change >
<Use case code>	<Use case name>	Version:	<use case version>
Description:	<use case brief description>		
User priority:	<development priority requested set by users>		
Performance:	<requested performance>		
Primary actor:	<primary actor name> <primary actor interest in this service>		
Secondary actor:	<secondary actor name> <secondary actor interest in this service>		
Preconditions:	<description of the conditions which must be fulfilled before the use case can be executed>		
Post-condition	on success:	<description of the conditions that describe the state of a system after that this use case is successfully completed>	
	on failure:	<description of the conditions that describe the state of a system after that this use case is unsuccessfully completed>	

Figuur 11: Use case specificatie

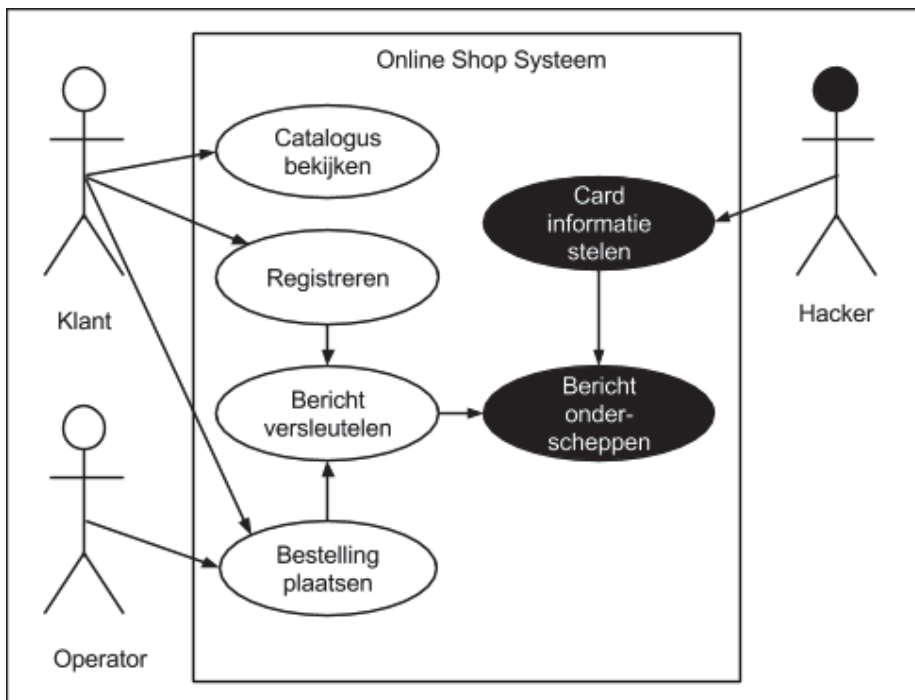
3.4.9 Definitie misuse case

Use cases worden met name gebruikt voor het vastleggen van functionele requirements. Voor de niet-functionele requirements zijn er misuse cases ontwikkeld. Misuse cases zijn met name van belang bij de security requirements, welke vaak onder niet-functionele requirements worden gepositioneerd zoals in paragraaf 3.4.5 is aangegeven. Deze misuse cases zijn onder andere beschreven door Sindre en Alexander (Alexander, 2003; Sindre & Opdahl, 2001). *“Misuse cases zijn een uitbreiding op de use cases, met deze aanpassingen:*

- *Een misuse case is het omgekeerde van een use case. Het betreft een functie dat het systeem niet mag (toestaan). Het kan worden gedefinieerd als een serie van acties die leiden tot verlies (van bijvoorbeeld data) van een organisatie of een specifieke stakeholder.*
- *En mis-actor is het omgekeerde van een actor, iemand (of iets) die opzettelijk of per ongeluk een misuse case opstart. Het systeem mag deze actie niet ondersteunen.”*

Niet elke niet-functionele requirement kan in een misuse case worden gevat. Alleen de degenen die negatief geformuleerd kunnen worden, waarbij een situatie op kan treden die niet gewenst is. Dit kan bijvoorbeeld bij (on)beschikbaarheid, (niet)performance en (on)veiligheid.

Er is een belangrijke interactie tussen de use en de misuse cases, die efficiëntie van het eliciteren (het ophalen) verbeteren en organiseren van de functionele en niet-functionele requirements ten goede komt. Met de standaard use case notatie vanuit UML ((Fowler, 2004)) is het echter niet mogelijk om onderscheid te maken tussen use cases en misuse cases. Daarom is er door (Alexander, 2003; Sindre & Opdahl, 2001) een uitbreiding gekomen op deze standaard, de inverted use cases. Een voorbeeld van een misuse case diagram staat hieronder:



Figuur 12: Misuse Case

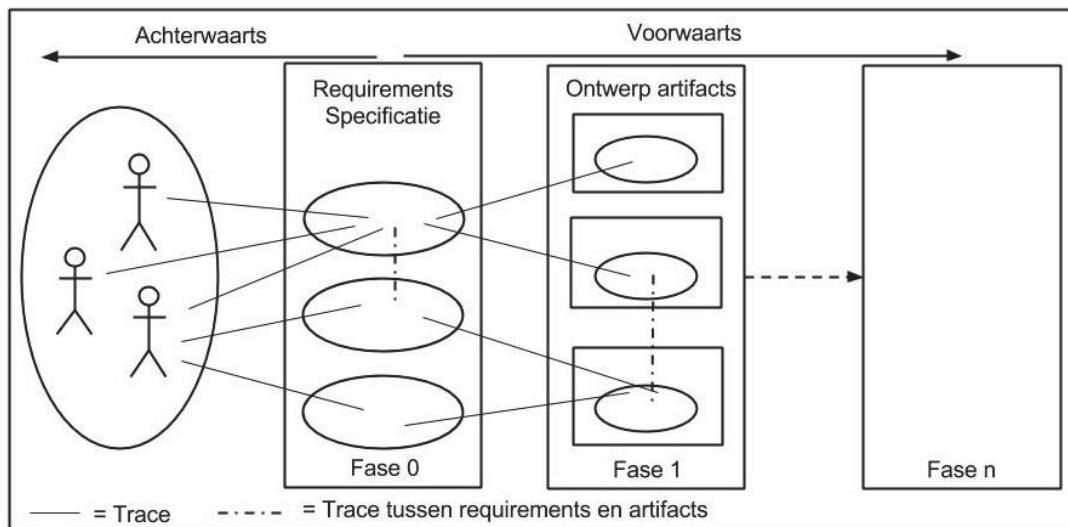
3.4.10 Traceerbaarheid

Een onderdeel dat nog niet ter sprake is gekomen is de traceerbaarheid van requirements . Volgens Finkelstein en Gotel (Gotel & Finkelstein, 1994) wordt dit als volgt omschreven:

- Traceerbaarheid is mogelijkheid om requirements te beschrijven en te volgen tijdens zijn “leven”, in voorwaartse en achterwaartse richting, vanaf zijn oorsprong, via de ontwikkeling en specificatie van gebruik, en door alle perioden van verfijning en iteratie in elk van deze fasen.

Deze tracing is volgens Karl Wieggers (K. E. Wieggers, 1999) tevens mogelijk tussen requirements onderling en andere elementen, om zo bij het uitwerken geen requirements over het hoofd te zien.

Het model dat Finkelstein en Gotel (Gotel & Finkelstein, 1994) hebben gebruikt, wordt met de uitbreiding zoals deze door Karl Wieggers (K. E. Wieggers, 1999) is beschreven, als hierna volgt uitgewerkt. De ontwerp artifacts zoals deze in het schema zijn opgenomen, zijn bijvoorbeeld use cases waarmee de requirements worden vastgelegd. De fases zijn de verschillende fases waarin nieuwe en veranderde requirements worden vastgelegd in de initiële en de vervolgfases.



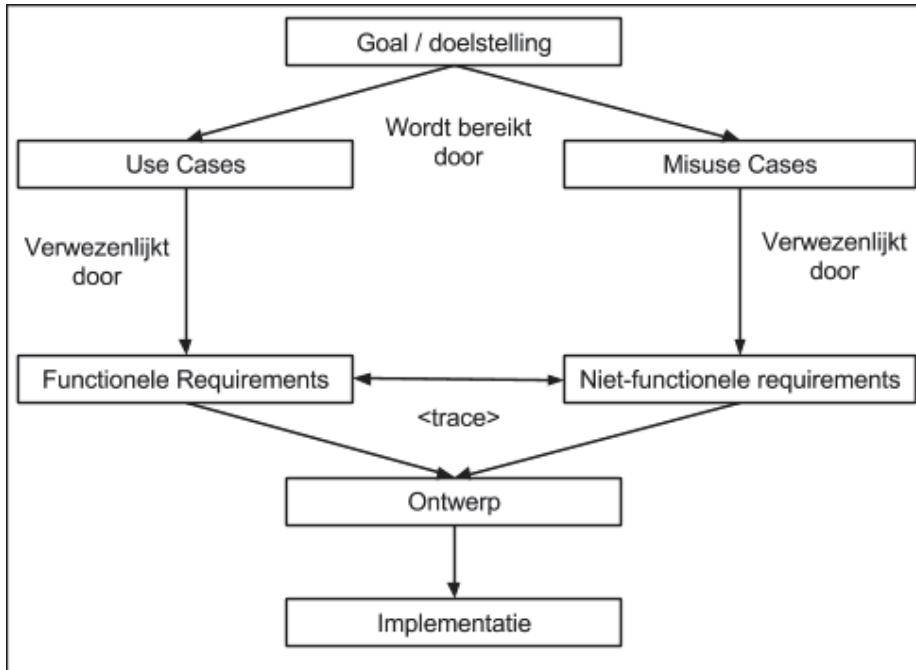
Figuur 13: Traceerbaarheid

3.4.11 Aangepast diagram functionele en niet-functionele requirements

Na de use cases, misuse cases en traceerbaarheid, terug naar het schema van Blain (Figuur 9: Requirements schema Tyner Blain). Vanuit het schema kan er worden doorgeredeneerd door de volgende, logische stappen te volgen. Hiermee worden de niet-functionele requirements meer op een gelijk niveau behandeld met de functionele requirements, wat nodig is om deze voldoende aandacht te geven (Chung & do Prado Leite, Julio Cesar Sampaio, 2009; Glinz, 2007):

- De *beperkingen* kunnen worden samengevoegd met de *niet-functionele requirements*, zoals Wiegiers heeft bepaald in zijn definitie van niet-functionele requirements, waarin hij stelt dat beperkingen niet-functionele requirements zijn.
- Veel *niet-functionele requirements* kunnen tevens aan de hand van een *misuse case* worden beschreven, zoals Sindre en Alexander hebben aangegeven.
- De relatie tussen beide types blijft gehandhaafd, maar wordt uitgebreid met een route vice versa. De relatie tussen requirements worden overigens een *traceerbaarheidsrelatie* genoemd, een <trace>. Deze relatie is tevens door Wiegiers benoemd in (K. E. Wiegiers, 2000b).

Hieruit ontstaat het volgende diagram.



Figuur 14: Requirements schema (aangepast)

Door deze benadering is het inzichtelijk gemaakt dat de functionele en niet-functionele requirements meer gelijkwaardig zijn dan in eerdere schema's en dat er relaties tussen beide type requirements gelegd kunnen worden.

Nu verschillende requirements en de relaties ertussen duidelijker zijn gemaakt, wordt er gekeken naar het proces om de requirements te beheersen, het requirements engineering proces.

3.5 Requirements engineering

Requirements engineering bestaat uit een aantal disciplines, verschillende onderdelen, die er voor zorgen dat de requirements goed worden uitgevraagd en vastgelegd. De volgende definitie komt, van Ian Sommerville in zijn boek (Sommerville & Sawyer, 1997). Hij zegt daarin het volgende: *“Requirements engineering is het proces van het ontdekken, documenteren en beheren van de eisen voor een computersysteem. Het doel van requirements engineering is om een set van systeem eisen die, voor zover mogelijk, volledig, consistent, relevant en weerspiegelt wat de klant eigenlijk wil.”*. Andere definities, zoals bijvoorbeeld vanuit Wikipedia (Wikipedia, 2014a) geven aan dat het met name gaat om software requirements.

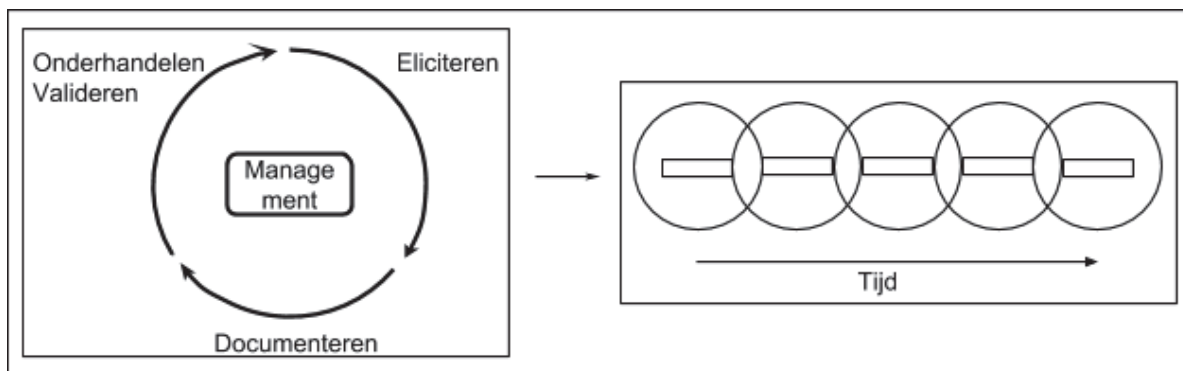
3.5.1 Requirements engineering: Proces

Requirements engineering kan via meerdere methodes worden ingevuld. Er zijn echter weinig standaarden waarbij het gehele requirements proces is vastgelegd. Het proces dat is vastgelegd door IREB, Chris Rupp en Klaus Pohl (Pohl & Rupp, 2011), wordt gebruikt als basis voor dit onderzoek, aangezien dat één van de standaarden is die binnen requirements engineering actief wordt gedoceerd en geëxamineerd. Deze standaard is niet specifiek voor functionele requirements afgebakend, maar kan ook voor de niet-functionele requirements worden gebruikt.

De methode bestaat uit 4 onderdelen:

- Eliciteren: Het onttrekken van (moeilijk) verkrijgbare informatie;
- Documenteren: Systematisch vastleggen van requirements;
- Valideren en Onderhandelen: Consistente requirements bepalen;
- Management: Requirements beschikbaar stellen aan stakeholders.

Requirements engineering is een cyclisch proces dat meerdere malen tijdens het ontwikkel proces kan plaatsvinden om alle requirements te specificeren en af te stemmen. Des te beter het proces is ingeregeld, des te beter het uiteindelijke doel door de requirements kan worden vastgelegd.



Figuur 15: Proces Requirements Engineering - IREB

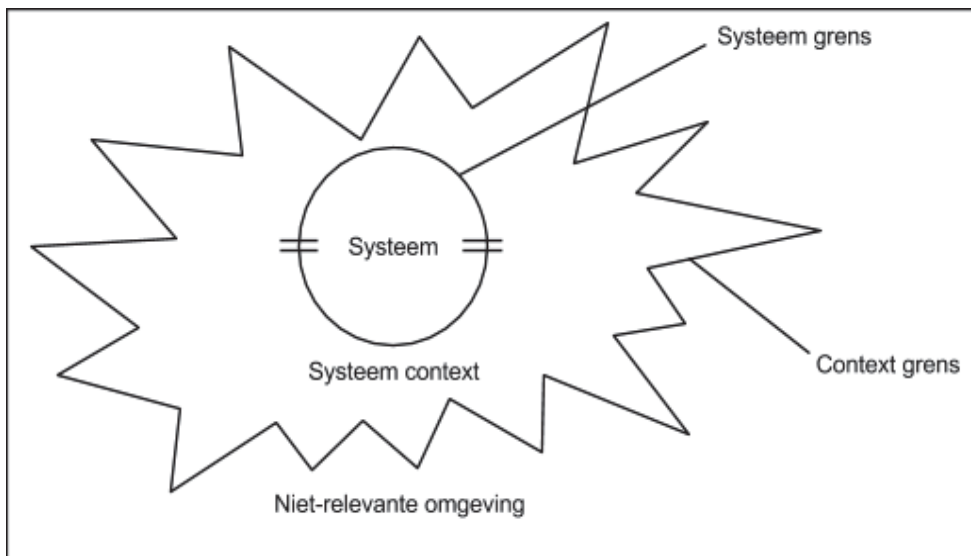
3.5.2 Requirements engineering: Elicitatie

Het eerste onderdeel binnen het requirements engineering proces is de elicitatiefase, Dit is de fase waarin de daadwerkelijke requirements worden opgehaald bij de verschillende stakeholders. *“Een stakeholder is een persoon of organisatie die de eisen van een systeem beïnvloedt of die wordt beïnvloed door dat systeem.”*, (Glinz & Wieringa, 2007). Deze invloed kan zowel direct, binnen het project, als indirect, buiten het project, zijn.

Voorbeelden van stakeholders zijn:

- Intern/direct:
 - Gebruikers
 - Opdrachtgevers
 - Stuurgroepleden
 - Management
- Extern/indirect:
 - Leveranciers
 - Klanten
 - Overheid -> wetgeving

De stakeholders worden bepaald aan de hand van de systeem grens en de systeem grens, (Pohl & Rupp, 2011). Stakeholders bepalen verder welke keuze gemaakt wordt bij conflicterende goals en requirements.



Figuur 16: Systeem context

De systeem grens bevat alle onderdelen van het systeem wat aangepast kan of moet worden bij de implementatie van de requirements. Deze grens kan daardoor aan worden gepast bij veranderende requirements, waardoor er meer of juist minder binnen deze grens valt. Hetzelfde geldt voor de context grens. Ook deze grens kan verschoven worden door bijvoorbeeld vernieuwde regelgeving of andere klanten.

Wanneer er bij de elicatie procedure specifiek naar het ophalen van de niet-functionele requirements wordt gekeken, dan moeten deze met name worden bepaald door de gebruikers van het systeem, de business.

Deze gebruikers zijn vaak wel bekend met de processen waarvoor het systeem gebruikt gaat worden, echter niet met de termen die bij niet-functionele requirements worden gebruikt, zoals beschikbaarheid en betrouwbaarheid (Eeles, 2005). Andere bronnen, naast de stakeholders, zijn documenten, zoals standaarden en juridische bronnen. Daarnaast kan het eventueel te vervangen systeem input leveren voor het nieuwe systeem.

Voor het ophalen van de benodigde requirements bij de stakeholders zijn verschillende technieken mogelijk:

- Interviews
 - Gestructureerde interviews;
 - Brainstormen;
 - Brainstorm paradox (wat moet er niet gebeuren, met name geschikt voor niet-functionele requirements);
 - Veranderen van perspectief, zoals de 6 hoeden methode (Belfer, 2001);
- Enquêtes;
- Observeren;
- Vanuit bestaande documentatie.

Welke techniek er gekozen wordt is niet belangrijk, als het maar goed aansluit op het proces van systeemontwikkeling en voldoende informatie oplevert voor de volgende stap in het proces, het documenteren.

De persoon, of rol, die het requirements engineering proces moet aansturen, is de requirements engineer. Van deze persoon wordt verwacht dat deze de stakeholders en het systeem snapt en daarover goed kan communiceren. In het geval van niet-functionele requirements, zal hij daar kennis van moeten hebben en dit uit kunnen leggen aan de stakeholders.

3.5.3 Requirements engineering: Documenteren

Het goed beschrijven c.q. documenteren van requirements van een systeem of component is belang, omdat het de basis is voor het daadwerkelijk ontwikkelen van het systeem. Daarnaast kunnen deze requirements een juridische relevantie hebben, met name wanneer er een verschil in opvatting ontstaat tussen de opdrachtgever en de opdrachtnemer bij het uitvoeren van het project. Daarom is het verstandig dat de requirements toegankelijk moeten zijn voor alle betrokken partijen

Het documenteren van requirements is beschreven in paragraaf 3.4.8. In dit geval wordt er met name gekeken naar het scenario waarbij use cases worden gebruikt. Aan deze use cases kunnen de volgende kwaliteitseisen worden toegekend:

Kwaliteitscriteria voor use case documenten:

- Eenduidigheid en consistentie
 - Geen tegenspraak binnen het requirement
 - Gebruik van conceptuele modellen
 - Unieke identificatie
- Heldere structuur
 - Leesbaar door elke belanghebbende
 - Gestructureerd

- Aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid
 - Versie management
- Volledigheid
 - Bevat alle relevante requirements
 - Alle eisen zijn volledig gedocumenteerd
- Traceerbaarheid
 - Traceerbaarheid van relaties tussen documenten
 - Nodig is voor change management

3.5.4 Requirements engineering: Valideren en Onderhandelen

Na het vastleggen van de requirements moeten deze worden gevalideerd en onderhandeld. Het doel van validatie is met name het identificeren van afwijkingen en het opzoeken van fouten in de gedocumenteerde requirements, zoals dubbelzinnigheid, onvolledigheid en tegenstrijdigheden.

Het doel van het onderhandelen is het krijgen van een gemeenschappelijke en overeengekomen begrip van de requirements van het te ontwikkelen systeem met alle stakeholders. Hierbij worden de tegenstrijdigheden behandeld om zo tot afgestemde requirements te komen. Tegenstrijdigheden kunnen op meerdere manieren ontstaan:

- Onderwerp conflict - verschillende interpretatie van informatie (1 seconde is lang of kort);
- Belangenconflict (hoge kwaliteit versus lage prijs);
- Conflict van waarde (open source v.s. closed source);
- Relatie conflict (sterke emoties, waardoor eisen worden doorgedrukt);
- Structureel conflict (werknemer v.s. superieur);
- Gemengde redenen.

Met name bij het *belangenconflict* zullen functionele en niet-functionele requirements een rol spelen, doordat niet-functionele requirements bijvoorbeeld kunnen eisen dat bepaalde beveiliging wordt gevraagd, terwijl dit voor de gebruikers juist extra handelingen kost.

Voor de requirements aspecten in deze fase, wordt er gekeken naar onderlinge samenhang tussen de requirements. Op hoofdlijnen zijn dit de kwaliteitscriteria:

- Inhoud: Zijn alle relevante requirements opgehaald en gedocumenteerd met de benodigde mate van detail?
- Documentatie: Zijn alle requirements gedocumenteerd met de betrekking tot de vastgestelde richtlijnen voor documentatie en specificatie?
- Overeenkomst: Zijn alle stakeholders het eens met de gedocumenteerde requirements en zijn alle conflicten opgelost?

3.5.5 Requirements engineering: Management

Het managen van de requirements wordt gebruikt om de geëliciteerde, gedocumenteerde gevalideerde en onderhandelde requirements verder te gebruiken in het proces. Managen valt uiteen in prioritering (1), traceerbaarheid (2) en het managen van requirements veranderingen (3).

Prioritering (1) wordt gebruikt om aan te geven welke requirements in welke volgorde moeten worden opgepakt. Daar zijn een aantal technieken voor om daar invulling aan te geven. De technieken worden verder niet uitgewerkt:

Technieken:

- Ranking en Top-Tien technieken;
- Enkele criteria specificatie;
 - Verplicht;
 - Optioneel;
 - Nice-to-have;
- Kano model (vanuit Lean Six Sigma);
- Prioriteringsmatrix.

Traceerbaarheid (2) zorgt voor:

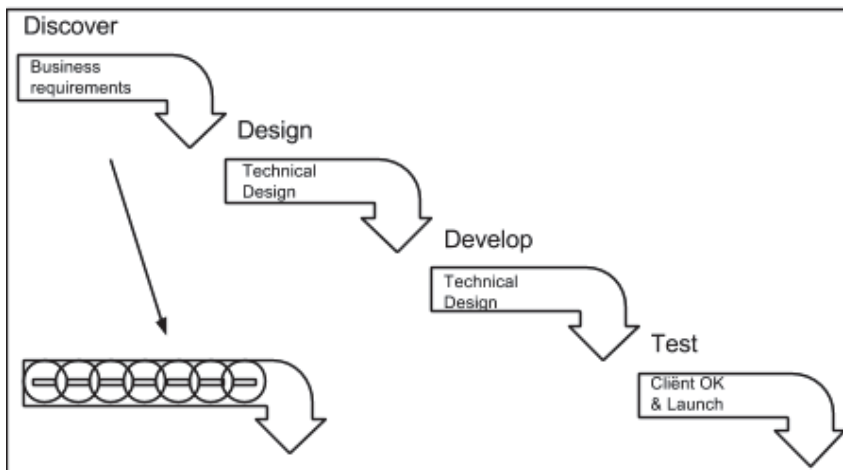
- Controleer- en traceerbaarheid
- Het Identificeren van vergulde (= te mooie / dure) oplossingen in het systeem en de requirements;
- De mogelijkheid om een impactanalyse uit te voeren;
- Hergebruik van requirements;
- Verantwoording;
- Onderhoud.

Bij de veranderingen bij de requirements (3) wordt een Change Control Board (CCB) ingezet om deze wijzigingen te beoordelen op impact, classificatie en prioritering. Dit komt overeen zoals een change advisory board bij ITIL wordt gebruikt. Een CCB bestaat uit meerdere personen, zodat er meerdere inzichten gecombineerd kunnen worden.

3.6 Ontwikkelmethodes: Agile en Waterfall

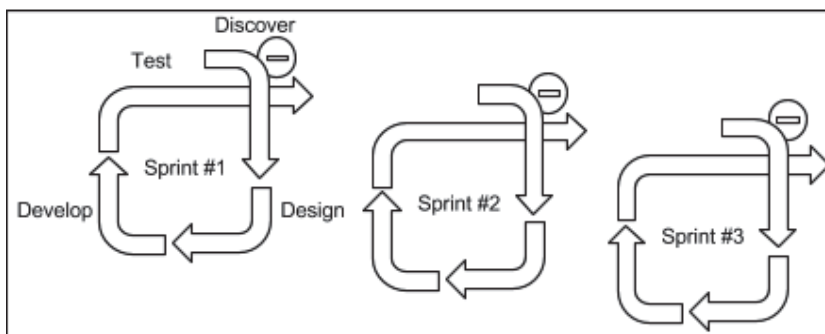
Bij het ontwikkelen van systemen kan er gebruik worden gemaakt van meerdere methodes om het werk uit te voeren. De twee belangrijkste methodes zijn daarbij *Waterfall* en *Agile*, (Huo, Verner, Zhu, & Babar, 2004), (Reich, 2015). Beide methodes hebben hun eigen specifieke procesverloop.

Bij het ontwikkelen volgens de Waterfall methode wordt er eerst bepaald tijdens de discover fase aan welke requirements de oplossing moet voldoen. Tijdens deze fase komt het requirement engineering proces cyclisch voor. De andere fasen, design, develop en test, vinden daarna plaats. In deze fasen hoeven er, als het proces strak wordt gevolgd, geen requirements meer te worden ontdekt.



Figuur 17: Waterfall methode

Bij Agile ontwikkeling wordt, net zoals bij requirements engineering methode van IREB, het proces cyclisch uitgevoerd. De totale hoeveelheid werkzaamheden wordt in kleinere gedeeltes verdeeld, zogenaamde sprints. In elk gedeelte vinden de verschillende fasen, discover, design, develop en test, plaats. Mogelijk valt de cyclus van requirements engineering samen met de cyclus van Agile ontwikkeling.



Figuur 18: Agile ontwikkeling

Gezien de verschillen tussen beide vormen van ontwikkeling in tijd, heeft dit consequenties voor manier waarop niet-functionele requirements worden meegenomen in het traject.

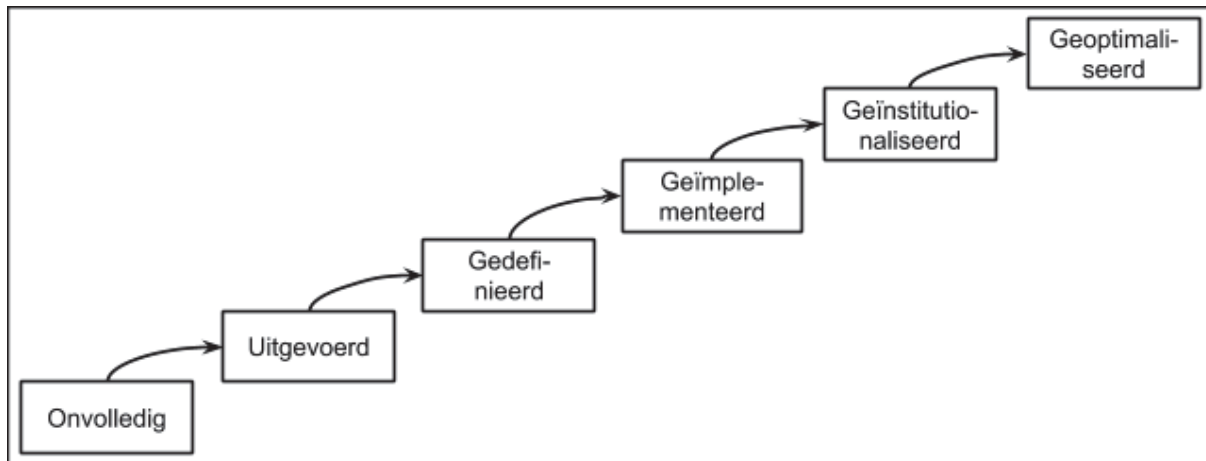
3.7 Maturity requirements engineering

Om te kunnen afleiden welk effect aandacht voor niet-functionele requirements heeft op de maturity van het requirements engineering proces, zal de maturity bepaald moeten kunnen worden. Voor het bepalen van maturity kan er bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van het Requirements Maturity Model van IAG, verkort tot RMM (IAG Consulting, 2014).

Tijdens verdere uitwerking van de enquête, bleken deze capaciteitsgebieden echter niet aan te sluiten op de eerder gebruikte theorie volgens IREB. De capaciteitsgebieden gaan verder dan sec de requirements, door bijvoorbeeld ook naar proces te kijken op een hoger en abstract niveau of de gebruikte tooling. De scope is hierdoor groter, waardoor het detailniveau kleiner wordt. Daarom is er besloten dat de quickscan van IAG niet toegepast gaat worden, maar dat de theorie, en met name IREB, wordt gebruikt om de enquête samen te stellen.

3.7.1 Maturity Model

Het inzichtelijk maken van de maturity kan aan de hand van een maturity model.



Figuur 19: Niveaus van maturity RMM

Het RMM heeft een aantal niveaus van maturity, zoals hieronder beschreven, waarbij dit loopt van onvolledig tot geoptimaliseerd. Elk niveau geeft daarbij een fundering voor het volgende niveau.

De niveaus zijn als volgt vastgelegd:

- 0: Onvolledig: Het proces is niet gedefinieerd;
- 1: Uitgevoerd: Het proces is informeel en inconsistent;
- 2: Gedefinieerd: Het proces is gedeeltelijk gestandaardiseerd, wordt niet afgedwongen;
- 3: Geïmplementeerd: Het proces wordt meestal standaard uitgevoerd;
- 4: Geïstitutionaliseerd: Het is geheel vastgelegd en wordt zo uitgevoerd;
- 5: Geoptimaliseerd: Het proces wordt continu verbeterd.

3.7.2 Maturity van het requirements engineering proces volgens IREB

Doordat IAG een te grote bereik heeft en daardoor details mist, wordt de methode van IAG toegepast op de procesbeschrijving van IREB. Deze procesbeschrijving van requirements engineering is dusdanig van details voorzien dat deze gebruikt kan worden om een alternatieve RMM op te zetten. Hiervoor is het boek van Klaus Pohl (Pohl & Rupp, 2011) grondig doorgenomen en zijn de belangrijkste punten in een samenvatting opgenomen. Deze samenvatting, in het Engels is niet opgenomen als bijlage, maar kan worden opgevraagd. Als bijlage "Mindmap requirements engineering" is een mindmap toegevoegd waarop grafisch de onderdelen zijn uitgewerkt als bijlage 9.4.

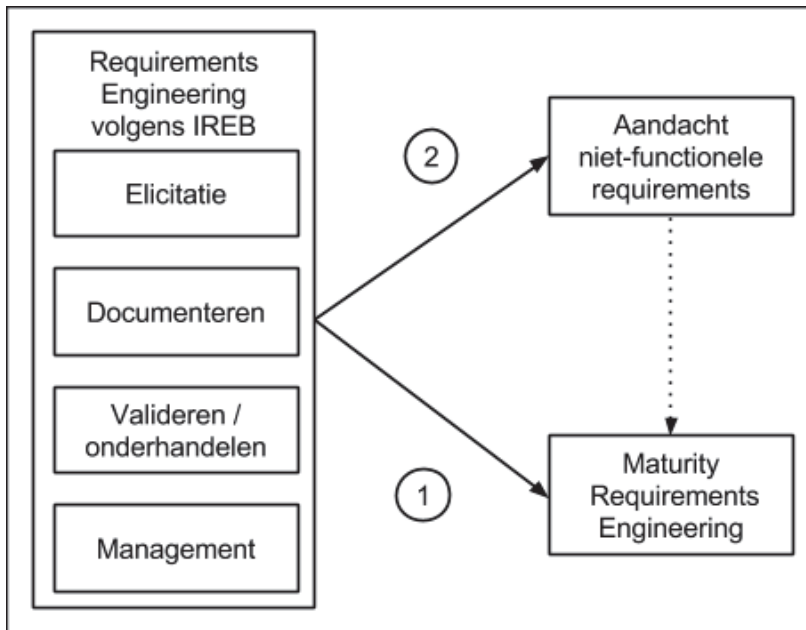
Alle vier de onderdelen van het requirements engineering proces, vallen onder de scope voor het bepalen van de maturity van het proces. Dat levert onderstaand schema op, vergelijkbaar met IAG. De bollen die in het schema zijn aangebracht, zijn puur fictief en aangebracht om als voorbeeld te dienen.

Maturity Onderdeel						
	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
Elicitatie		○				
Documenteren			○			
Valideren en onderhandelen		○				
Management				○		

Figuur 20: Maturity requirements engineering IREB

3.8 Uitgewerkt conceptueel model

Nu alle bouwblokken zijn behandeld kan verder het conceptueel model verder worden uitgewerkt. Het eerdere model bestond uit een niet-opgedeeld gedeelte, aangeduid met Requirements Engineering. Met de toevoeging van het requirements engineering proces zoals deze door IREB deze heeft gedefinieerd, kan deze worden opgedeeld in 4 onderdelen.



Figuur 21: Uitgewerkt conceptueel model

In het volgende hoofdstuk wordt de enquête samengesteld, zoals deze is uitgestuurd naar de respondenten.

4 Onderzoek

In de volgende paragrafen wordt het gedane onderzoek uitgewerkt. Het betreft een kwantitatief onderzoek op basis van een enquête, die is uitgestuurd naar de doelgroep.

4.1 Inleiding

Het onderzoek bestaat, zoals deze is uitgevoerd, uit een aantal stappen:

- Bepalen van de vragen;
- Opbouw van de enquête;
- Controle van de enquête;
- De enquête;
- Bepalen van de doelgroep;
- Het uitsturen van de enquête;
- De resultaten;
- De analyse.

4.2 Opbouw enquête

De enquête bestaat uit een algemeen deel en een specifiek deel. In het algemene deel worden vragen gesteld om een beeld te krijgen van de respondent zelf en het werk van het bedrijf waar de respondent werkt, zoals type bedrijf en bedrijfsgrootte.

In het specifieke deel wordt er gekeken naar de maturity van het requirements engineering proces en het toepassen van niet-functionele requirements. De vragen zijn opgesteld aan de hand van de theorie zoals deze in de eerdere hoofdstukken opgesteld is. De maturity wordt bepaald aan de hand van kwaliteitseigenschappen vanuit IREB. Bij elk onderdeel wordt er aangegeven waar naar gekeken wordt, bijvoorbeeld Eliciteren of Documenteren. Daarnaast wordt er gekeken naar de aandacht voor niet-functionele requirements en de toegevoegde waarde van niet-functionele requirements.

De vragen, die als stellingen worden aangeboden, maken allemaal gebruik van de Likert schaal, een indeling die vaak gebruikt wordt binnen onderzoeken, (Norman, 2010). Het verschil hierbij is overigens wel dat de Likert schaal meestal bestaat uit een verdeling in 5, 7 of 8 stappen, waarbij in dit geval de verdeling loopt van 0 tot en met 5.

Example Likert Scale								
Extremely Dissatisfied							Extremely Satisfied	Don't Know
	1	2	3	4	5	6	7	99

Figuur 22: Voorbeeld Likert schaal

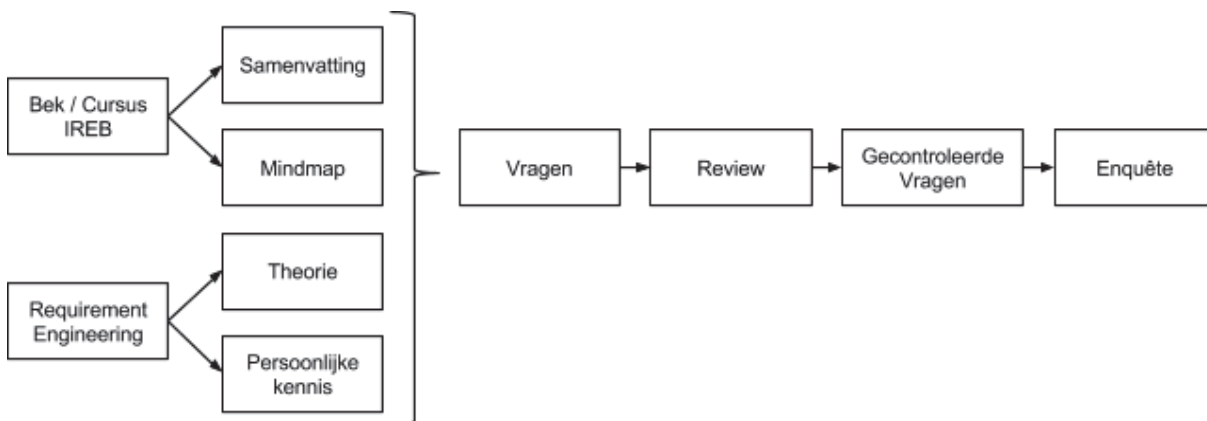
IAG gaat in zijn maturity scan uit van 6 niveaus van maturity, van 0 tot en met 5. Deze niveaus zijn toegepast in de samengestelde enquête. In tekst kunnen de stellingen over de maturity en over de aandacht voor niet-functionele requirements worden beantwoord met de volgende antwoorden:

- Niet van toepassing;
- Zeer beperkt van toepassing;
- Beperkt van toepassing;
- Voldoende van toepassing;
- Ruim voldoende van toepassing;
- Zeer van toepassing.

Aan het einde van de enquête is er de mogelijkheid om opmerkingen te plaatsen. Dit maakt het mogelijk om toch een bepaalde interactie te kunnen krijgen, alhoewel dat bij een online onderzoek toch een beperking is.

4.3 Bepalen van de vragen

Het bepalen van de vragen is een belangrijk onderdeel van het proces. Aangezien er voor IREB geen vragenlijst ten behoeve van het bepalen van de maturity beschikbaar is, is deze van de grond af opgebouwd, net zoals voor de aandacht voor niet-functionele requirements. Als eerste is er een uittreksel gemaakt van het boek, waarbij de belangrijkste elementen zijn aangemerkt. De belangrijkheid van de elementen is vastgesteld aan de hand van de samenvattingen in het boek, een gevolgde training met bijbehorend cursusmateriaal en eigen expertise op het gebied van requirements engineering, welke is opgedaan in eigen werk en door het bestuderen van de theorie. Vanuit de samenvatting is een mindmap bepaald, die als bijlage is opgenomen: "Mindmap requirements engineering".



Figuur 23: Bepalen van de vragen voor de enquête

Qua verdeling van de vragen is de indeling van IREB gebruikt, de indeling naar de vier verschillende onderdelen van het requirements engineering proces. Hierbij is geprobeerd om de vragen te verdelen over de onderdelen, zodat er een evenwichtige vragenlijst ontstaat. Daarbij is ook rekening gehouden om de enquête niet al te lang te maken, zodat deze in korte tijd ingevuld kan worden. Het is namelijk niet wenselijk dat de enquête op de helft wordt afgebroken, aangezien deze dan niet meegenomen kan worden in de statistieken.

4.4 Controle van de enquête

De enquête is gecontroleerd door een aantal subject matter experts op het gebied van software ontwikkeling en requirements engineering.

- Jacob-Jan Harten, project Architect, Ordina
- Harro Kremer, Solution Architect, Spir-it
- Sven van der Zee, Senior Requirements Analyst, NS (tevens opleider IREB)

Daarnaast is de enquête naar een aantal collega's gestuurd om te bekijken of de enquête duidelijk genoeg was en aansloot op hun werkomgeving. De enquête is tenslotte met een docent van de Hogeschool Utrecht, Kobus Smit, doorgenomen om dubbelzinnige vragen er uit te halen. De opmerkingen die zijn gemaakt door de verschillende personen, zijn verder verwerkt in de enquête.

4.5 Enquête

De enquête is als volgt ingevuld: Het eerste gedeelte is het algemene deel, daarna zijn er per onderdeel van het requirements engineering proces een aantal vragen gesteld ten behoeve van de maturity en een aantal ten behoeve van de aandacht.

4.5.1 Enquête: Algemeen deel

Het algemene deel bestaat uit de volgende vragen. Deze vragen kunnen ook anoniem worden ingevuld.

- *Wat is uw naam?*
- *Wat is uw mailadres?*

Vragen om te bepalen of de invuller behoort tot de doelgroep van het onderzoek. Hierbij is met name de functie en het soort bedrijf van belang. De doelgroep wordt in één van de volgende paragrafen verder uitgewerkt:

- *Wat is uw functie?*
- *Waar bent u werkzaam?*
- *Wat voor een soort bedrijf is het bedrijf waar u werkzaam bent?*
 - *Software ontwikkeling*
 - *ICT dienstverlening*
 - *Hardware ontwikkeling*
 - *Zelfstandige ICT-er (ZZP)*
 - *Anders:*

De grootte van het bedrijf kan een mogelijke relatie hebben met de maturity van requirements engineering proces.

- *Hoeveel medewerkers zijn er werkzaam bij het bedrijf?*
 - *1-20*
 - *20-49*
 - *50-199*
 - *200-999*
 - *1000-4999*
 - *4999 en verder*

Vraag om te bekijken of het type ontwikkelmethode mogelijk invloed heeft op de maturity of het bepalen van de niet-functionele requirements. Behoort niet tot onderzoeksvraag, maar geeft extra inzicht in het type bedrijf. Wanneer de agile aanpak wordt toegepast, gaat het meestal om meer vernieuwende bedrijven dan met waterval:

- *Welke ontwikkelmethode c.q. aanpak wordt er toegepast?*
 - *Waterval*
 - *Agile*
 - *Beide*
 - *Anders: ...*

4.5.2 Enquête: Eliciteren

Het eliciteren: Het onttrekken van (moeilijk) verkrijgbare informatie. Hierover worden de volgende stellingen uitgevraagd. Met name de relatie met de stakeholders is hier van belang.

- *Maturity van het eliciteren:*
 - *Het bepalen van de stakeholders is een gestandaardiseerd proces.*
 - *Documenten over standaarden en juridische bronnen worden meegenomen in het proces.*
 - *Bij het onderzoeken naar requirements, wordt een goed proces gevolgd (vastgelegd, meerdere technieken (interviews, brainstorm, brainstorm paradox).*
 - *De requirements engineer kan goed communiceren met de verschillende stakeholders.*
 - *De requirements engineer heeft gedegen kennis van de business.*

Specifiek voor de niet-functionele requirements worden de volgende vragen gesteld met betrekking tot het eliciteren.

- *Aandacht voor niet-functionele requirements bij het eliciteren:*
 - *Er is kennis van niet-functionele requirements bij de stakeholders.*
 - *Standaarden en juridische bronnen bevatten niet-functionele requirements.*
 - *Bij het onderzoeken naar requirements wordt rekening gehouden met niet-functionele requirements.*
 - *De requirements engineer heeft gedegen kennis van niet-functionele requirements.*

4.5.3 Enquête: Documenteren

Documenteren: Systematisch vastleggen van requirements. Hierover worden de volgende stellingen uitgevraagd.

- *Maturity van het documenteren van requirements (requirements specificatie):*
 - *De beschreven requirements zijn eenduidig.*
 - *De beschreven requirements zijn consistent.*
 - *De beschreven requirements hebben een heldere structuur.*
 - *De beschreven requirements zijn aanpasbaar en uitbreidbaar.*
 - *De beschreven requirements zijn volledig.*
 - *De beschreven requirements zijn traceerbaar.*

Specifiek voor de niet-functionele requirements worden de volgende vragen gesteld met betrekking tot het documenteren.

- *Aandacht voor niet-functionele requirements bij het documenteren:*
 - *Niet-functionele requirements worden via een standaard proces beschreven in de specificaties.*
 - *Niet-functionele requirements worden beschreven in een standaard sjabloon.*
 - *Niet-functionele requirements worden gerelateerd aan functionele requirements.*
- *Niet-functionele requirements worden beschreven aan de hand van:*
 - *Use cases*
 - *Misuse cases*
 - *User stories*
 - *Ongestructureerde tekst*
 - *Anders: _____*

4.5.4 Enquête: Valideren en Onderhandelen

Valideren en Onderhandelen: Het consistent en afgestemd krijgen van de requirements. Hierover worden de volgende stellingen uitgevraagd.

- *Maturity van het valideren en onderhandelen:*
 - *Alle relevante requirements zijn geëliciteerd en gedocumenteerd met de benodigde mate van detaillering.*
 - *Alle requirements zijn gedocumenteerd met betrekking tot de vooraf bepaalde richtlijnen.*
 - *Alle stakeholders zijn het eens met de gedocumenteerde requirements en alle conflicten zijn opgelost.*

Specifiek voor de niet-functionele requirements worden de volgende vragen gesteld met betrekking tot het valideren en onderhandelen.

- *Aandacht voor niet-functionele requirements bij het valideren en onderhandelen:*
 - *Er wordt rekening gehouden met niet-functionele requirements bij het valideren van de requirements.*
 - *Er wordt rekening gehouden met niet-functionele requirements bij het onderhandelen van de requirements.*

4.5.5 Enquête: Management

Management van de requirements: Het beheren van de requirements qua prioritering en wijzigingen. Hierover worden de volgende stellingen uitgevraagd.

- *Maturity van het managen van requirements:*
 - *Het <prioriteren> van requirements verloopt via een gestandaardiseerd proces.*
 - *Het <traceren> van requirements verloopt via een gestandaardiseerd proces.*
 - *De <versionering> van requirements verloopt via een gestandaardiseerd proces.*
 - *De <wijzigingen> van requirements verlopen via een gestandaardiseerd proces.*

Specifiek voor de niet-functionele requirements worden de volgende vragen gesteld met betrekking tot het managen van requirements.

- *Aandacht voor niet-functionele requirements bij het managen van requirements:*
 - *Er is specifieke aandacht voor niet-functionele requirements.*
 - *Niet-functionele requirements worden hetzelfde behandeld als functionele requirements.*

4.5.6 Enquête: Afronding

Aan het einde van de enquête is het mogelijk om aan te geven dat de enquête doorgestuurd kan worden naar andere personen met kennis van dit onderwerp, om het aantal respondenten via een sneeuwbal effect te vergroten.

Daarnaast kan er aan worden gegeven dat de resultaten van het onderzoek door de respondent ontvangen willen worden.

4.6 Bepalen maturity en aandacht

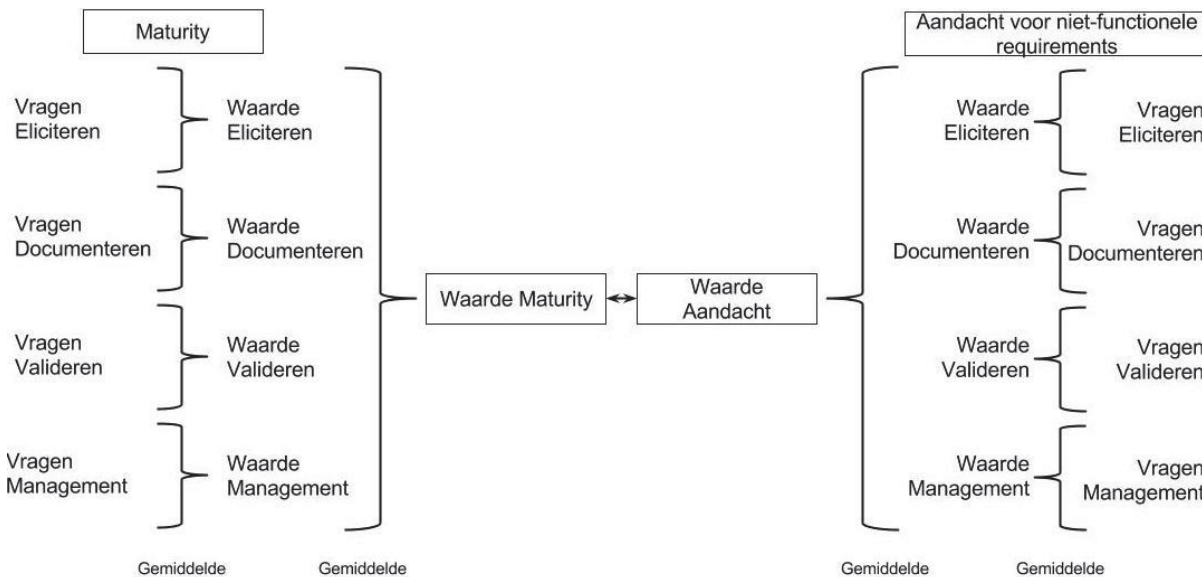
Er is bewust gekozen om geen getallen als keuzemogelijkheid te gebruiken in de enquête, maar tekstuele waardes, om de traceerbaarheid te vergroten. Mochten de ingevulde vragen los van de enquête worden gebruikt, of wijziging in de vraagstelling, dan is de tekstuele waarde meer zeggend dan een willekeurig getal. Als eerste wordt voor elk ingevulde enquête de maturity van het requirements engineering proces bepaald. De antwoorden zijn echter gegeven op basis van tekst, zoals in de eerdere paragraaf is beschreven. Hiervoor moet er een vertaling komen van de tekst naar de waarde van 0 tot en met 5, zoals aangegeven in de volgende tabel:

Schaling (maturity en aandacht)	Waarde
Niet van toepassing	0
Zeer beperkt van toepassing	1
Beperkt van toepassing	2
Voldoende van toepassing	3
Ruim voldoende van toepassing	4
Zeer van toepassing	5

Tabel 1: Schaling maturity en aandacht

Na deze omzetting is het mogelijk om aan de hand van de vertaling naar waardes, de gemiddeldes van de verschillende vragen en onderdelen te bepalen. Voor de vragen over de aandacht voor niet-functionele requirements geldt het zelfde als voor de maturity.

De berekening is in onderstaand schema gezet. Zowel de tussen waardes van de verschillende onderdelen, als de gemiddelde waarde voor maturity als de waarde voor aandacht kunnen worden gebruikt om mogelijke relaties te bepalen.



Figuur 24: Bepalen waarde voor maturity en aandacht

4.7 Bepalen doelgroep

De doelgroep van deze enquête betreft IT architecten, ontwerpers en andere personen die zich bezighouden met het ontwikkelen van IT systemen, waarbij het bepalen, vastleggen of gebruiken van requirements een onderdeel van hun werk vormt. Om deze groep te benaderen zijn verschillende bronnen mogelijk.

De volgende bronnen heb ik de gebruikt:

- Directe mail: LinkedIn-connecties van mijn privé-profiel, gefilterd op functie (zoals de gewenste functies zijn aangegeven). Het betrof hierbij een groep van 180 personen waarbij de functie overeen kwam en een mailadres beschikbaar was. De totale aantal van mijn LinkedIn connecties is 700.
- Indirecte mail: Connecties van mijn LinkedIn-connecties, waarbij de mail is doorgestuurd.
- Website LinkedIn: Bericht geplaatst op LinkedIn met link naar enquête.
- Website NGI-NGN: Plaatsing verzoek op website NGI-NGN met link naar enquête.

Door het gebruik van LinkedIn is de variatie van de groep van de respondenten beperkt, aangezien in mijn werkveld zich met name afspeelt binnen de overheid. De gebruikte bronnen vormen hierdoor een beperking, omdat de respondenten niet representatief zijn voor alle IT-systemen ontwikkelende bedrijven. Bij de analyse van de uitslag van de enquête zal hiermee rekening worden gehouden.

Er is bewust gekozen om de enquête te versturen met het verzoek om deze door te sturen naar andere connecties. Hierbij is de kans aanwezig dat er personen van het zelfde bedrijf de enquête invullen. Doordat personen echter in verschillende projecten kunnen zitten en daarbij verschillende methodes gebruiken, hoeven dit geen overlappende enquêtes betekenen. Zelfs binnen Spir-it wordt er op verschillende manieren gewerkt wanneer er naar de teams wordt gekeken.

Het aantal respondenten is beperkt door de tijd dat de enquête uitgezet kan worden, in verband met de doorlooptijd van de thesisperiode. De enquête is 3 weken uitgezet, waarbij een schatting is dat ongeveer 25% van de personen uit mijn LinkedIn groep binnen de termijn reageert en dat er naast mijn LinkedIn connecties nog 15 andere personen reageren. In totaal komt het aantal gewenste uit op 60 personen.

Naar non-respondenten is niet gekeken. Dit is erg complex wanneer er met enquêtes wordt gewerkt, vooral wanneer deze enquêtes worden doorgestuurd naar andere personen en er geen persoonlijke code wordt verstrekt per respondent.

4.8 Versturen enquête

De doelgroep die direct via de mail te benaderen is, wordt vanuit mijn Hogeschool Utrecht mailadres gemaild. Ze krijgen daarbij een mail met daarin een inleidend verhaal en de link naar de enquête. De mail is als *Bijlage 9.5 Mail naar respondenten* toegevoegd.

5 Karakteristieken van de steekproef

5.1 Inleiding

Verdeelt over de 3 weken dat de enquête heeft open gestaan, zijn er in totaal 69 reacties binnen gekomen. Het verloop van de reacties is als volgt:



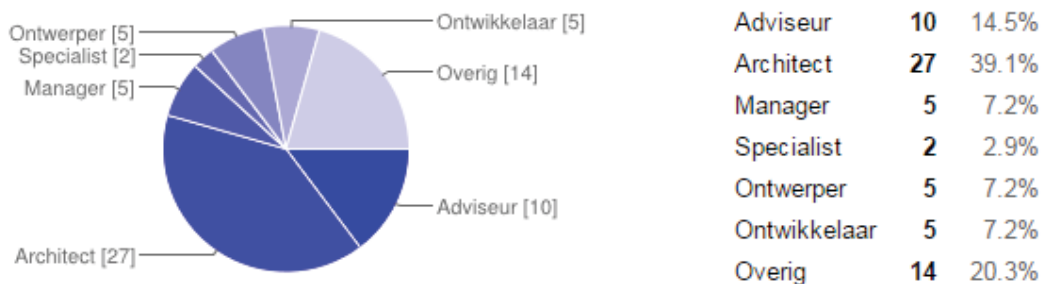
Figuur 25: Verloop van de reacties

Van de 69 ingevulde reacties, zijn er 4 gedeeltelijk ingevuld. Het verzoek was om alle vragen in te vullen. Bij onvolledig ingevulde enquêtes is het echter niet mogelijk om een goede analyse te maken. De 4 reacties zijn uit de resultaten gehaald die voor de verdere verwerking is gebruikt. De analyses in de volgende paragrafen in dit hoofdstuk, bevatten echter wel de gegevens van de onvolledige enquêtes.

5.2 Functie

Op de vraag, wat is uw functie zijn de volgende antwoorden gegeven. Bij de overige sectie zaten nog functies zoals project manager en service manager. Dit zijn functies waarbij requirements engineering een rol kan spelen, aangezien bijvoorbeeld bij een projectmanager de resultaten op basis van het nakomen van de requirements een belangrijk onderdeel is van het goed afronden van het project. Alle ingevulde goed enquêtes zijn meegenomen.

Wat is uw functie?



Figuur 26: Functies

39% Van de respondenten is architect (ICT), daarnaast is een groot aantal personen adviseur, manager, ontwerper of ontwikkelaar. Dit zijn de functies die binnen de doelgroep vallen. Er zijn overigens geen functies ingevuld die buiten de doelgroep vallen, waardoor alle goed ingevulde enquêtes zijn meegenomen.

5.3 Werkzaamheden met betrekking tot requirements

Het grootste gedeelte, 80%, van de respondenten houdt zich vaak tot altijd bezig met requirements.

Houdt u zich bezig met requirements in uw functie?



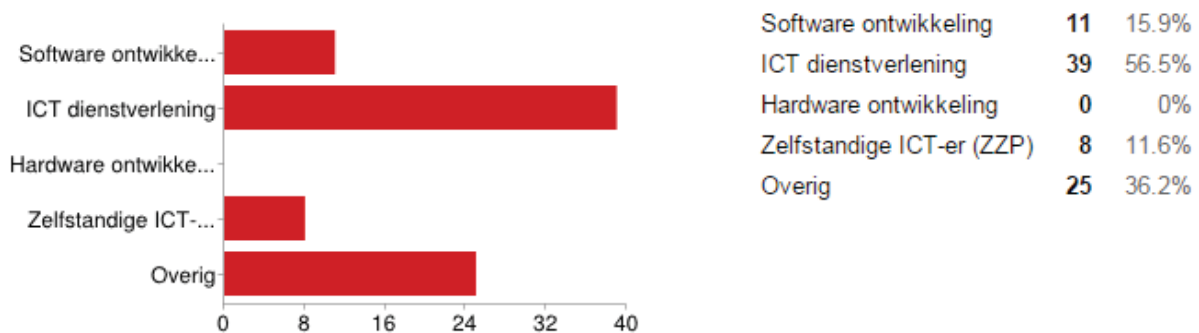
Figuur 27: Werkzaamheden

Er zijn geen personen die zich helemaal niet met requirements bezighouden en daardoor buiten het onderzoek zouden vallen. Alle enquêtes zijn meegenomen in het onderzoek.

5.4 Type bedrijf

Qua type bedrijf wordt er voornamelijk gewerkt in de ICT dienstverlening. Software ontwikkeling is daarbij een goede tweede.

Bij welk type bedrijf bent u werkzaam?



Figuur 28: Type bedrijf

In de “overige” sectie zaten met name combinaties van ICT dienstverlening en software ontwikkeling, of werd specifiek de tak van de werkgever aangegeven, zoals de Waterschappen of Rijksoverheid. Er is geen verder onderzoek gedaan naar mogelijke relaties tussen het type bedrijf en maturity, aangezien de karakteristieken van de verschillende partijen qua systeem ontwikkeling sterk overeenkomen en daardoor overlappend kunnen zijn..

Achteraf blijkt dat het bepalen van het type bedrijf een belangrijk onderdeel is van de enquête, aangezien hiermee bepaald kan worden voor welke doelgroep de uitkomst van de enquête van toepassing is. Dit zal in een eventueel vervolgonderzoek uitgebreider benaderd kunnen worden.

5.5 Bedrijf

Van de 65 volledig ingevulde enquêtes, is er door 50 respondenten vermeld bij welk bedrijf zij werken. De verdeling van de bedrijven is als volgt:

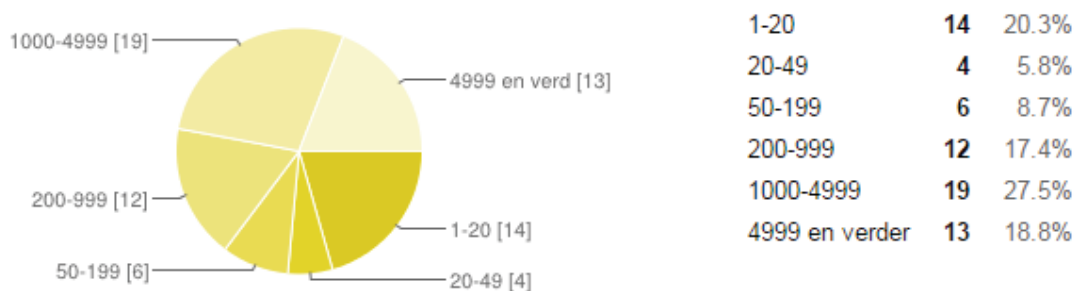
- 6 x Spir-it (ook als gedetacheerde)
- 5 x Dela
- 2 x ASP4ALL
- 2 x Defensie
- 35 enkelvoudig

De verdeling tussen commercieel en overheid is 60% commercieel en 40% overheid. Het is echter ook gebleken dat een aantal respondenten de enquête hebben ingevuld vanuit het bedrijf waar zij werkzaam zijn. Hierdoor kan er geen sluitend antwoord worden gegeven vanuit welke gedachtegang de enquête is ingevuld. Bij een vervolgonderzoek zal hier rekening mee moeten worden gehouden, door specifiek te vragen voor welk bedrijf men de enquête invult.

5.6 Bedrijfsgrootte

64% Van de respondenten werkt bij een bedrijf met meer dan 200 werknemers.

Hoeveel medewerkers zijn er werkzaam bij het bedrijf?



Figuur 29: Aantal medewerkers

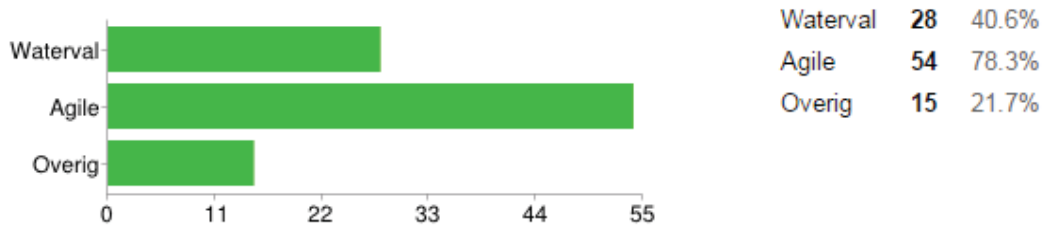
Dit betekent dat requirements engineering meestal wordt uitgevoerd door meerdere personen, aangezien dit in de praktijk vaak is waargenomen, waardoor er meer structuur en standaardisering nodig is om een gemeenschappelijk beeld te kunnen krijgen van de requirements.

De relatie tussen de grootte van het bedrijf en de maturity van het requirements engineering proces is in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt.

5.7 Ontwikkelmethode

Agile is de meest toegepaste ontwikkelmethode bij de verschillende bedrijven. Vaak nog in combinatie met waterval. Bij de overige opties werd vaak aangegeven dat er werd gewerkt om van waterval over te gaan naar agile, of dat het niet van toepassing was, omdat er van COTS (commercial off-the-shelf) software gebruikt werd gemaakt.

Welke ontwikkelmethode wordt er toegepast?



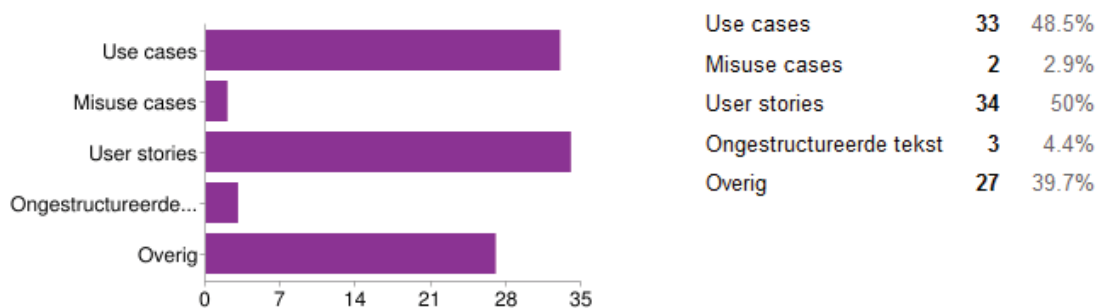
Figuur 30: Ontwikkelmethode

De relatie tussen de gebruikte ontwikkelmethode en de maturity is in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt.

5.8 Beschrijven niet-functionele requirements

Het beschrijven van de niet-functionele requirements gebeurt met name aan de hand van use cases en/of user stories. Meer dan 70% gebruikt één of beide middelen. In totaal gebruikt bijna 33 procent beide middelen.

Niet-functionele requirements worden beschreven aan de hand van



Figuur 31: Beschrijven niet-functionele requirements

Bij de overige beschrijvingen werd er met name gesproken over ongestructureerde tekst, losse zinnen, functionele modellen, ISO standaarden en kengetallen. Het valt overigens op dat een aantal personen het niet in hebben gevuld of "niet bekend", terwijl zij zich wel bezighouden met requirements.

Wat opvalt, is dat misuse cases zeer beperkt worden gebruikt, terwijl dit volgens de theorie een goede toevoeging binnen requirements engineering zou zijn voor het beschrijven van niet-functionele requirements. Dit is als tip opgenomen.

5.9 Opmerking vanuit de beantwoording van de enquête

Vanuit de enquête zijn nog een beperkt aantal opmerkingen gemaakt. De opmerkingen zijn als bijlage 9.10 bijgevoegd. Een aantal waren interessant genoeg om hier extra te vermelden.

5.9.1 Gebruik van de term 'niet-functionele requirements'

Uit onderstaande opmerkingen blijkt dat er een aantal partijen juist minder met niet-functionele requirements (zijn gaan) werken, terwijl men dit vanuit de theorie niet zou verwachten. In het ene geval worden de niet-functionele requirements niet meer als zodanig behandeld, maar user stories opgenomen. In het andere geval worden de niet-functionele requirements anders genoemd, kwaliteits-requirements of technische eisen. Dit kan gevolgen hebben wanneer er met meerdere partijen aan één oplossing wordt gewerkt, waarbij er verschillende opvattingen hierover zijn. Dit kan in een eventueel vervolgonderzoek worden opgenomen.

- Requirements zijn in de huidige agile wereld niet erg belangrijk meer. Bij ING werken we alleen met user stories, die je als functionele requirements kunt zien. De NFR worden soms nog bijgehouden in bijvoorbeeld een architectuurdocument, maar we doen geen projecten meer waar in een PID de NFRs geregistreerd worden.
- Vanuit onze rol (tactisch netwerkbeheer) en onze ervaring, vertalen we, zogenaamde "functional requirements" naar technische eisen/consequenties, als performance, bandwidth, (memory)size(s), etc. om een en ander werkbaar te houden.
- Wij hanteren liever de term kwaliteits-requirements i.p.v. non-functional vanwege de negatieve benadering door het woordje "non". Vaak wordt daardoor minder aandacht en effort gestopt om juist die belangrijke requirements boven tafel te krijgen.

5.9.2 Beantwoording van de vragen

Bij een volgend onderzoek kan er door middel van extra controlevragen gedeeltelijk af worden gevangen of de verschillende respondenten de enquête voldoende eerlijk invullen. Door de opzet van de enquête, waarbij bewust is gekozen voor een beperkt aantal vragen, zijn deze extra controlevragen niet meegenomen. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van interactieve interviews, is het mogelijk om door te vragen hoe de daadwerkelijke implementatie van requirements engineering is.

- Succes met je scriptie - ben zeer benieuwd naar de uitkomsten en of dat een reël beeld gaat geven! (d.w.z. of de indieners zich niet mooier hebben voorgedaan dan de harde realiteit vaak laat zien!)
- Ik vraag me echter wel af in hoeverre alle vragen door alle deelnemers eerlijk worden beantwoord. Ik betrapte mezelf erop niet op alle vlakken het achterste van mijn tong te willen laten zien.

5.9.3 Vragen uitgebreider behandelen

Één van de opmerkingen was onderstaande. Blijkbaar was voor deze persoon de bedoeling niet geheel duidelijk. Dit kan als tip worden meegenomen in een volgend overleg.

- Vragen mogen specifieker worden gesteld (in mijn team, project, organisatie?). Nadruk lijkt te liggen op nfr's. Geef dat dan aan. Als dat niet de bedoeling was, dan is enquête relatief beperkt t.o.v. RE.

6 Resultaten en analyse enquête

In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de resultaten die naar aanleiding van de enquête zijn binnen gekomen. De meest belangrijke vraag om te beantwoorden is: “Is er een relatie tussen de aandacht voor niet-functionele requirements en de maturity van het requirements engineering proces?” Om dit te bepalen, wordt er via statistische analyse bekeken of er een mogelijke relaties zijn.

6.1 Inleiding

Zoals eerder vermeld is bij de risico's, is het gebruik van statistieken afhankelijk van de kennis en kunde van de gene die het onderzoek uitvoert. In dit onderzoek is er onder andere gekeken naar reeds uitgevoerde onderzoeken zoals bijvoorbeeld het onderzoek naar de relatie tussen Business Process Management en Proces Performance (Ravesteyn, P. e.a. 2014) en het onderzoek naar de relatie tussen IT capabilities en Business IT alignment (Maris, A. van. 2015, onderzoek nog niet gepubliceerd, wel goedgekeurd).

De analyse bestaat uit een aantal stappen:

1. Bepalen maturity van het requirements engineering proces
2. Bepalen aandacht voor niet functionele requirements
3. Gemiddelde en standaardafwijking
4. Plotten in spreidingsdiagram
5. Bepalen correlatiecoëfficiënt
6. Regressie-analyse
7. Overige interessante relaties
8. Opmerkingen van enquêtes

6.2 Bepalen maturity en aandacht, gemiddelde en standaardafwijking

Van alle ingevulde enquêtes is aan de hand van het eerder uitgelegde rekenmodel bepaald wat de maturity en de aandacht voor niet-functionele requirements is. Hiermee is per respondent bepaald hoe er gescoord is, verdeeld over de verschillende aandachtsgebieden.

Maturity				
Eliciteren	Documenteren	Valideren en onderhandelen	Management	<i>Maturity IREB</i>
<Gemiddelde score per respondent>	<Gemiddelde score per respondent>	<Gemiddelde score per respondent>	<Gemiddelde score per respondent>	<Gemiddelde score per respondent>

Tabel 2: Bepalen maturity requirements engineering

Aandacht voor niet-functionele requirements				
Eliciteren	Documenteren	Valideren en onderhandelen	Management	<i>Aandacht</i>
<Gemiddelde score per respondent>	<Gemiddelde score per respondent>	<Gemiddelde score per respondent>	<Gemiddelde score per respondent>	<Gemiddelde score per respondent>

Tabel 3: Bepalen aandacht voor niet-functionele requirements

Vervolgens is de gemiddelde waarde en de standaardafwijking ten opzichte van het gemiddelde bepaald. Hiermee kan worden bekeken wat de spreiding van de antwoorden is.

Maturity					
	Eliciteren	Documenteren	Valideren en onderhandelen	Management	Maturity IREB
Gemiddelde	2,59	2,61	2,44	2,03	2,42
Maximum	4,40	4,83	4,25	3,75	4,01
Minimum	1,00	1,00	1,00	0,00	1,04
Verschil (max-min)	3,40	3,83	3,25	3,75	2,97
Standaardafwijking	0,74	0,78	0,80	0,86	0,66
Aandacht voor niet-functionele requirements					
	Eliciteren	Documenteren	Valideren en onderhandelen	Management	Aandacht
Gemiddelde	2,48	1,87	2,59	2,12	2,27
Maximum	4,25	4,33	5,00	4,00	3,90
Minimum	0,50	0,33	0,00	0,00	0,67
Verschil (max-min)	3,75	4,00	5,00	4,00	3,23
Standaardafwijking	0,80	0,79	1,06	0,98	0,73

Tabel 4: Spreiding van de antwoorden

De berekening van de standaardafwijking is overigens eendimensionaal. Er wordt namelijk maar naar één waarde gekeken en niet naar de samenhang tussen twee variabelen.

Qua gemiddeldes van de totalen ligt de waarde voor de aandacht voor niet-functionele requirements lager dan de maturity. De aandacht voor niet-functionele requirements heeft een gemiddelde waarde van 2,27, terwijl de maturity een gemiddelde waarde heeft van 2,42. Dit betekent dat de gemiddelde keuze die gemaakt is ligt tussen “Beperkt van toepassing” en “Voldoende van toepassing”, waarbij de aandacht nog dichterbij “Beperkt van toepassing” ligt. Dit betekent dat er over het algemeen beperkte aandacht is voor niet-functionele requirements.

Het grootste verschil, tussen maturity en aandacht, is bij het documenteren, waarbij de maturity bijna een punt hoger is. De standaardafwijking is echter ongeveer even groot. Dit betekent dat er wat het documenteren betreft minder rekening wordt gehouden met niet-functionele requirements. Bij het valideren en onderhandelen heeft de aandacht een hogere waarde dan de maturity. Blijkbaar wordt er dan wel meer gekeken naar de niet-functionele requirements.

Het grootste verschil tussen de maximale en de minimale waard is geconstateerd bij de aandacht, in de kolom met valideren en onderhandelen, waarbij zowel de minimale als de maximale waarde wordt bereikt. Over het algemeen is het verschil tussen max-min bij de aandacht groter dan bij de maturity. De reden hiervoor is onduidelijk en verder niet onderzocht.

6.3 Betrouwbaarheidsanalyse

Met behulp van Cronbachs alfa is het mogelijk om de betrouwbaarheid van het samenvoegen van vragen van de enquête te bepalen. Cronbach heeft deze berekening uitgelegd in zijn paper over het testen van onderzoeken (Cronbach, Lee J, 1951). Er zijn artikelen die deze methode in twijfel brengen, zoals Sijsma heeft beschreven in zijn artikel “Over misverstanden rond Cronbachs Alfa en de wenselijkheid van alternatieven.”, (Sijsma, K. 2009). Sijsma stelt daarin dat Cronbachs alfa geen goede maat is voor interne consistentie. Hij geeft daarbij aan dat door de gebruikte rekenmethode de alfa zowel intern consistent als intern inconsistent kan zijn, waardoor de uitkomst discutabel kan zijn. *“Los van wat men er precies onder wil verstaan, kan men interne consistentie beter onderzoeken met behulp van factoranalyse en item-responstheorie.”*

Cronbachs rekenmethode wordt echter vaak toegepast binnen onderzoeken om het gebruik er van te accepteren.

De formule voor het bepalen van Cronbachs alfa is de volgende:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum V_{\text{item}}}{V_x} \right]$$

Figuur 32: Formule Cronbachs alfa

Hierbij worden de volgende variabelen gebruikt:

Variabele	Betekenis
A	Homogeniteit coëfficiënt, Cronbachs alfa
K	Aantal items
$\sum V_{\text{item}}$	De som over de afzonderlijke itemvarianties
V_x	De variantie van de somscores

Bij het bepalen van Cronbachs alfa zijn de waarden voor maturity en aandacht voor niet-functionele requirements apart berekend en is er uitgegaan van de samengestelde waardes van de verschillende onderdelen. De berekende kolommen zijn als bijlage 9.8 en 9.9 toegevoegd.

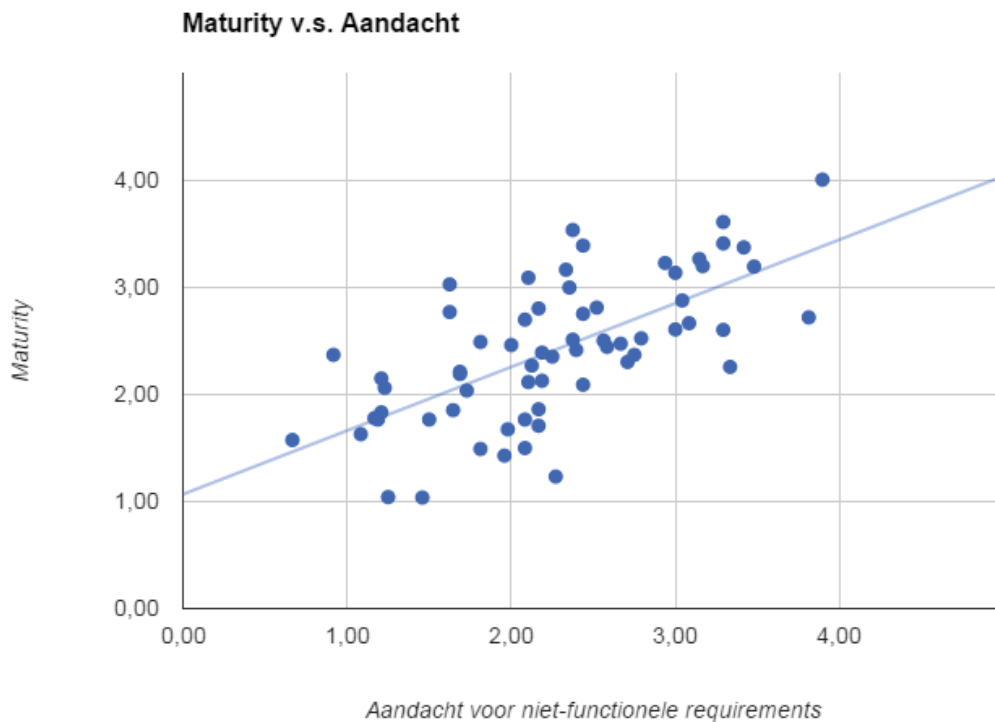
Voor de maturity is de berekende Cronbachs alfa: **0,846**

Voor de aandacht voor niet-functionele requirements is de berekende Cronbachs alfa: **0,817**

De waarde voor Cronbach alfa wordt geaccepteerd wanneer deze hoger is dan 0,70. Bij het bepalen van de samengestelde maturity of aandacht, mogen de verschillende onderdelen hierdoor worden samengevoegd, zonder een minder betrouwbaar onderzoek te hebben.

6.4 Spreidingsdiagram

De verschillende waarden worden tegenover elkaar geplot in een spreidingsdiagram. Hierbij wordt de aandacht op de horizontale x-as geplaatst en de maturity op de verticale y-as. Hierbij ontstaat, het volgende spreidingsdiagram.



Figuur 33: Spreidingsdiagram

Uit het spreidingsdiagram is te zien dat er een correlatie tussen beide variabelen is. De punten op de grafiek zijn verdeeld rondom de trendlijn. Er is ook te zien dat het een positieve correlatie is. Het is echter wel een gedeeltelijke correlatie, aangezien niet alle punten op 1 lijn liggen maar meer verspreid om de lijn heen. Er zijn een beperkt aantal coördinaten die opmerkelijk ver buiten de wolk vallen. De waarden liggen ongeveer maximaal 1 punt van de trendlijn, in een vrije compacte wolk.

Aan de trendlijn is te zien dat wanneer de aandacht afneemt tot een nihil, de maturity nog een waarde van 1 heeft. Wanneer er geen aandacht is voor niet-functionele requirements, is er nog steeds een bepaalde mate van maturity. Het zelfde kan worden bekeken voor de maximale aandacht. Daar is het snijpunt met de waarde van 4 voor de maturity. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de aandacht voor niet-functionele requirements een beperkte invloed heeft op de maturity.

6.5 Correlatiecoëfficiënt

Met behulp van een correlatiecoëfficiënt kan de richting en sterkte van de samenhang tussen twee variabelen worden bepaald. Correlatiecoëfficiënten kunnen waarden aannemen tussen -1 (een perfecte negatieve correlatie) en +1 (een perfecte positieve correlatie). Een waarde rond nul geeft aan dat de variabelen géén lineaire samenhang vertonen.

Een positieve correlatie betekent, dat een hoge waarde van de ene variabele gepaard gaat met een hoge waarde van de andere variabele. Bij een negatieve correlatie is het omgekeerde het geval: hoge uitkomsten op de ene variabele gaan gepaard met lage waarden op de andere.

De meest gebruikte correlatiecoëfficiënt is die van Karl Pearson. Het bepalen van de correlatiecoëfficiënt gebeurt aan de hand van de volgende formule:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n S_x S_y}$$

Figuur 34: Formule correlatiecoëfficiënt

Hierbij worden de volgende variabelen gebruikt:

Variabele	Betekenis
r_{xy}	Correlatiecoëfficiënt
x_i	Individuele x-waarde
y_i	Individuele y-waarde
$\bar{x}$	Gemiddelde x-waarde
$\bar{y}$	Gemiddelde y-waarde
n	Aantal proefpersonen
S_x	Standaardafwijking van x
S_y	Standaardafwijking van y

Tabel 5: Variabelen formule correlatiecoëfficiënt

De uitkomst is een getal van 1,00 tot en met -1,00, waarbij de sterkte van het verband tussen beide variabelen afhankelijk is van de waarde, volgens onderstaande tabel.

Waarde bereik van de coëfficiënt	Sterkte van het verband
$\pm 0,81$ tot $\pm 1,00$	Sterk
$\pm 0,61$ tot $\pm 0,80$	Gematigd
$\pm 0,41$ tot $\pm 0,60$	Zwak
$\pm 0,21$ tot $\pm 0,40$	Zeer zwak
$\pm 0,00$ tot $\pm 0,20$	Geen verband

Tabel 6: Sterkte verband correlatiecoëfficiënt

Bij het bepalen van de correlatie zijn er verschillende relaties te bepalen tussen beide variabelen. Deze zijn in onderstaande tabel verwerkt.

		Maturity				
		Eliciteren	Documenteren	Valideren en onderhandelen	Management	Maturity RE
Aandacht	Eliciteren	0,3528	0,5232	0,5897	0,2131	0,5026
	Documenteren	0,4663	0,5489	0,5285	0,4388	0,5972
	Valideren en onderhandelen	0,4154	0,5292	0,6896	0,3892	0,6096
	Management	0,2731	0,3301	0,4917	0,3532	0,4388
	Aandacht NFR	0,4626	0,5916	0,7162	0,4342	0,6641

Tabel 7: Correlatiecoëfficiënt van de verschillende relaties

De belangrijkste relatie is hierbij de relatie tussen de maturity van het requirements engineering proces en de aandacht voor niet-functionele requirements. Aangezien de waarde van de correlatie hierbij 0,66 is, betekent dit dat er een gematigd en positief verband bestaat. Hieruit kan worden geconcludeerd dat bij bedrijven met een hogere aandacht voor niet-functionele requirements, de maturity van de het requirements engineering proces vaak hoger is, dan bij bedrijven met minder aandacht.

Andere positieve en gematigde correlaties zijn die van:

- Aandacht/Aandacht NFR - Maturity/Valideren en onderhandelen: 0,71
- Aandacht/Valideren en onderhandelen - Maturity/Valideren en onderhandelen: 0,69
- Aandacht/Valideren en onderhandelen - Maturity/Maturity RE: 0,61

De minst sterkte relatie is die tussen Aandacht/Eliciteren en Maturity/Management. De waarde hierbij is 0,21. Dit is een zeer zwak verband. Andere zwakke verbanden liggen met name op de management lijn, zowel horizontaal als verticaal. Management heeft bij zowel de aandacht voor niet-functionele requirements als de maturity een lage correlatie.

6.6 Regressie-analyse

De regressie analyse bepaalt of er op basis van de correlatie van de *onafhankelijke variabele* (de *aandacht voor niet-functionele requirements*) en de *afhankelijke variabele* (de *maturity van het requirements engineering proces*) een verband is. Dit gaat verder dan de correlatie analyse van de vorige paragraaf, aangezien er bij regressie analyse er van uit wordt gegaan dat er een causaal verband is tussen beide variabelen. Daarnaast wordt bepaald of deze gebruikt kan worden om een hypothese te toetsen. De enkelvoudige lineaire regressie analyse maakt gebruik van continue of ordinale data. In dit onderzoek is er gebruik gemaakt van continue data.

De uitwerking van de lineaire regressie wordt duidelijk uitgelegd door professor dr de Haan (Haan, prof dr R.J. de, 2014). Bij het bepalen van de lineaire regressie wordt de functie Linear Regression toegepast. Deze functie heeft een aantal parameters die hier onder worden behandeld.

Parameters Linear Regression:

- *Input Y Range*: Dit is de *afhankelijke* variabele, namelijk de *maturity* van het requirements engineering proces. Hierbij worden de gemiddelde waardes genomen vanuit de vier aandachtsgebieden.
- *Input X Range*: Dit is de *onafhankelijke* variabele, namelijk de *aandacht* voor niet-functionele requirements. Hierbij worden tevens de gemiddelde waardes genomen vanuit de vier aandachtsgebieden.

Wanneer de functie wordt uitgevoerd, komen hier de volgende statistieken uit voort:

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,6642363314
<i>R Square</i>	<i>0,4412099039</i>
Adjusted R Square	0,4323402199
Standard Error	0,4957207292
Observations	65

Tabel 8: Regressie statistieken

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er een gematigde correlatie is tussen de beide variabelen, door de waarde van R Square. Deze waarde, 0,44 (in een percentage: 44%), geeft aan dat bijna de helft van de variatie van de maturity kan worden verklaard door waardes van de aandacht voor niet-functionele requirements. Dat betekent overigens dat 56% niet kan worden verklaard.

De standaard fout, Standard Error in bovenstaande tabel, geeft de afwijking van het steekproefgemiddelde. Deze waarde is nu vrij hoog, dit komt door het beperkt aantal respondenten. De meting is daardoor beperkt betrouwbaar. Bij een vervolg onderzoek zal het aantal respondenten uitgebreider moeten zijn.

Door middel van regressieanalyse kan worden bepaald of en in welke mate een bepaalde variabele door een andere variabele kan worden verklaard. In dit onderzoek wordt er gekeken naar lineaire regressie. De ANOVA (analysis of variance of op zijn Nederlands variantieanalyse) wordt hiervoor veel gebruikt.

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	12,22394147	12,22394147	49,74358734	0,00000000161607483
Residual	63	15,4815596	0,2457390413		
Total	64	27,70550107			

Tabel 9: Anova statistieken

De analyse geeft aan dat de significantie van $F < 0,05$ is. Dit betekent dat er een significant verschil is van de nulhypothese. De nulhypothese is de hypothese waarbij gesteld wordt dat er geen relatie tussen aandacht en maturity is. Deze hypothese wordt verworpen door de lage significantie. Het model, waarbij wordt aangenomen dat aandacht voor niet-functionele requirements wel een relatie heeft met maturity van het requirements engineering proces is significant en daardoor toepasbaar.

Met andere woorden: er is een significante relatie tussen de aandacht voor niet-functionele requirements en de maturity van requirements engineering. Deze relatie heeft een matig verband en is positief. Het is hierdoor aannemelijk dat een bedrijf met een hoge aandacht niet-functionele requirements een hoge maturity heeft met betrekking tot requirements engineering. En zoals eerder is aangegeven, geeft een hoge maturity betere uitkomsten bij zijn IT-projecten.

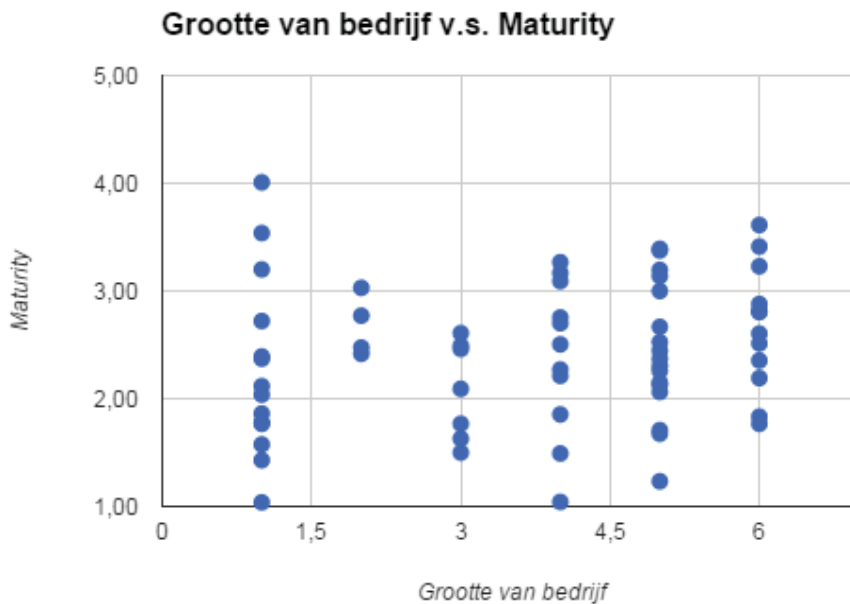
6.7 Grootte van het bedrijf v.s. Maturity

Naast de relatie tussen maturity en aandacht, zijn er een aantal andere relaties uit de antwoorden te halen. Een interessante relatie is die van de grootte van het bedrijf en maturity. Je zou verwachten dat bij een groter bedrijf, de maturity toeneemt, aangezien dit beter gemanaged zou kunnen worden. Dit blijkt echter niet uit de analyse. Hiervoor wordt de grootte van een bedrijf ingedeeld naar getallen, zodat deze geplot kunnen worden in een grafiek.

Grootte	Waarde
1-20	1
20-49	2
50-199	3
200-999	4
1000-4999	5
4999 en verder	6

Tabel 10: Grootte bedrijf

Wanneer dit geplot wordt, ontstaat het volgende figuur.



Tabel 11: Grootte van bedrijf v.s. maturity

Er is vanuit een visuele analyse, veel variatie en geen directe relatie waarneembaar. De grootte van een bedrijf heeft geen duidelijke invloed op de maturity. Een groter bedrijf hoeft niet direct een hogere maturity te hebben dan een kleiner bedrijf of andersom. Dit wordt verder niet aan de hand van statistiek onderbouwd, gezien de verwachte uitkomst.

6.8 Toegepaste ontwikkel methode v.s. maturity

Daarnaast is er nog gekeken naar de relatie tussen de toegepaste ontwikkel methode en de maturity van het requirements engineering proces. Hier is gekeken naar het gemiddelde van de verschillende waardes en het aantal gevallen. De respondenten die geen agile of waterval ontwikkeling gebruiken, zijn buiten de resultaten gehouden.

	Gemiddelde Maturity IREB	Aantal
Agile	2,38	30
Agile en Waterval	2,48	24
Waterval	2,13	6

Tabel 12: Toegepaste ontwikkel methode v.s. maturity

Het blijkt uit de enquête dat de combinatie van waterval en agile een hoger gemiddelde waarde scoort dan alleen agile of alleen waterval. Dit is verder niet onderzocht, maar zou in een vervolgonderzoek verder kunnen worden uitgewerkt, waarbij wordt gekeken of de toegepast ontwikkel methode invloed heeft op de maturity.

7 Beantwoorden onderzoeksvraag en conclusie

7.1 Inleiding

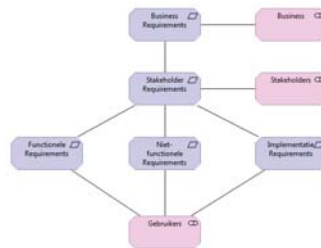
Door middel van de literatuurstudie, het samenstellen van de enquête, het uitzetten en de analyse van de enquête, zijn er een aantal conclusies te trekken. Deze zullen aan de hand van de onderzoeksvraag en deelvragen worden uitgewerkt.

7.2 Beantwoording deelvragen

Als eerste zullen de deelvragen beantwoord worden.

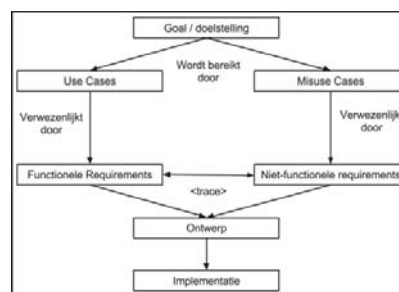
Vraag: Welke soorten (categorieën) requirements zijn er?

Antwoord: Er zijn verschillende soorten requirements, die op verschillende manieren kunnen worden ingedeeld. BABOK (International Institute of Business Analysis (IIBA), 2014) heeft een indeling gemaakt op basis van business, stakeholder, functionele, niet-functionele en implementatie requirements. In dit onderzoek is er met name gekeken naar de functionele en de niet-functionele requirements.



Vraag: Wat zijn niet-functionele requirements?

Antwoord: Niet-functionele requirements zijn volgens Wiegers (K. Wiegers & Beatty, 2013) het volgende: “*Niet-functionele requirements zijn een beschrijving van een eigenschap of kenmerk dat een software systeem moet vertonen of een beperking dat het moet respecteren, anders dan het waarneembare gedrag van het systeem.*”. Niet-functionele requirements gaan vaak over het gehele systeem, door bijvoorbeeld de beschikbaarheid van het systeem vast te leggen. Niet-functionele requirements kunnen worden beschreven aan de hand van (mis)use cases en specificatie. Er kan hierbij een relatie worden gelegd tussen de verschillende requirements door middel van tracing (Gotel & Finkelstein, 1994). Deze tracing is nodig om de onderlinge samenhang van de requirements te kunnen onderhouden.



Vraag: Wat is goed requirements engineering?

Antwoord: Het requirements engineering proces kan op verschillende manieren worden ingevuld. In dit onderzoek is er echter gekozen voor de methode die door IREB is uitgewerkt, (Pohl & Rupp, 2011), aangezien het eerder gebruikte maturity scan van IAG niet bleek te voldoen voor niet-functionele requirements. IREB staat voor International Requirements Engineering Board. De methode bestaat uit 4 onderdelen, eliciteren, documentatie, validatie & onderhandelen en management. Door middel van analyse van het IREB handboek is er bepaald waaraan goed requirements engineering moet voldoen.



Vraag: Hoe kan de maturity van requirements engineering worden bepaald?

Antwoord: Aan de hand van de analyse van IREB is er een enquête samengesteld waarin de belangrijkste aandachtspunten vanuit de methode per onderdeel worden geadresseerd. Hiermee is het mogelijk om de maturity van het requirements engineering proces vast te stellen, door de vragen voor te leggen aan specialisten die zich bezighouden met requirements. De uitkomst is een indicatie van de maturity op een schaal van 0 tot en met 5, waarbij 5 aangeeft dat men volledig IREB compliant is voor dat betreffende onderdeel.

Maturity Onderdeel \ Niveau	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
Elicitatie		○				
Documenteren			○			
Valideren en onderhandelen		○				
Management				○		

Vraag: Hoe kunnen niet-functionele requirements worden meegenomen in het requirements engineering proces?

Antwoord: Door bij de methode van IREB te kijken naar waar er specifiek op niet-functionele requirements kan worden gefocust, is het tweede gedeelte van de enquête ontwikkeld. Hiermee kan er worden bepaald in welke mate er aandacht is voor deze niet-functionele requirements. Net zoals het bepalen van de maturity geeft deze enquête een waarde van 0 tot en met 5 voor de verschillende onderdelen.

7.3 Beantwoording onderzoeksvraag

Onderzoeksvraag: “Welk samenhang heeft de aandacht voor niet-functionele requirements met de maturity van het requirements engineering proces?”.

Antwoord: Als antwoord hierop kan, aan de hand van de correlatiecoëfficiënt, worden gegeven dat er een gematigd en positief verband bestaat tussen de aandacht voor niet-functionele requirements en de maturity van het requirements engineering proces. Met andere woorden: Door de niet-functionele requirements bewust mee te nemen in het requirements engineering proces, kan dit leiden tot een verhoogde maturity van dit proces.

7.4 Conclusie

Na het doorlopen van het onderzoek met bovenstaande onderzoeksvraag kan worden geconcludeerd dat er een gematigd en positief verband is tussen de bedrijven met veel aandacht voor niet-functionele requirements en de maturity van het requirements engineering proces. Dit betekent dat wanneer er meer aandacht besteed wordt aan niet-functionele requirements, er een hogere maturity verwacht wordt. Aangezien bij andere onderzoeken al is aangetoond dat een hogere maturity van het requirements engineering proces, betere IT projecten oplevert, kan worden geconcludeerd dat meer aandacht voor niet-functionele requirements een positieve bijdrage aan de uitkomst van IT projecten levert.

Een tip voor het beschrijven van de non-functional requirements is bijvoorbeeld het gebruik maken van de misuse cases, waarbij wordt aangegeven wat een systeem juist moet voorkomen in een bepaalde situatie. Een andere tip is het gebruiken van tracing om de relatie tussen de functionele en de niet-functionele requirements goed vast te leggen.

7.5 Vervolgonderzoek

Het is zeker mogelijk om het onderzoek, zoals deze is uitgevoerd, verder uit te diepen of juist te verbreden. Hieronder staan een aantal mogelijkheden voor vervolgonderzoek, die kunnen leiden tot andere of betere inzichten.

7.5.1 Meer op de business gericht

Bij het onderzoek zijn met name de IT'ers bevraagd, aangezien zij de meeste kennis hebben van het requirements engineering proces. De daadwerkelijke stakeholders voor de (niet-)functionele requirements, de business, is echter niet benaderd, aangezien dit buiten de scope van het onderzoek lag. De business is wel een belangrijke spil, maar hoeveel kennis bezit deze gebruiker met betrekking tot niet-functionele requirements? Zijn de vragen die worden gesteld wel voldoende duidelijk? Haken de goede eindgebruikers aan en zijn zij representatief voor gehele groep van eindgebruikers. Deze uitbreiding van het onderzoek ligt dan meer in de richting van BITA, Business-IT alignment, zoals dit onder andere door Luftman (Luftman, J. (2004)) is onderzocht.

7.5.2 Inzoomen op daadwerkelijk toepassen van niet-functionele requirements

Zoals eerder is beschreven, worden niet-functionele requirements steeds belangrijker, maar de vraag is of ze daadwerkelijk worden toegepast in het requirements engineering- en het ontwikkelproces. Er zijn, zoals eerder vermeld, partijen die op een andere manier gebruik maken van niet-functionele requirements, wanneer de definitie van niet-functionele requirements wordt toegepast. Door meer in te zoomen op het daadwerkelijke gebruik van de niet-functionele requirements en daar voorbeelden voor te gebruiken, kan er meer inzicht worden verkregen naar het daadwerkelijk toepassen van deze requirements. Een voorbeeld zou kunnen zijn: “Hoe zouden jullie de volgende requirement in jullie proces verwerken?” -> Duidend op bijvoorbeeld beschikbaarheid. Hier is op deze manier nog geen vergelijkbaar onderzoek naar gedaan.

7.5.3 Doelgroep

Een ander punt van aandacht is de doelgroep van de enquête. Deze is in dit geval met name vanuit één bron verstuurd, namelijk vanuit de LinkedIn-connecties van één persoon. Voor een vervolgonderzoek kan er een beter gebalanceerde en beter gecontroleerde doelgroep worden gebruikt. Dit is echter niet gemakkelijk te realiseren omdat er geen generiek overzicht is van de verschillende bedrijven die zich met systeemontwikkeling bezig houden. Hiervoor zal, in de vorm van een marktverkenning en het opvragen van adressen bij de KvK, een inventarisatie moeten worden gemaakt. Hiervoor zal echter meer tijd voor moeten worden uitgetrokken in doorlooptijd dan dat er in dit geval beschikbaar was en levert in veel gevallen meer kosten op (Maris, A. van. (2015).

7.5.4 Ontwikkelmethode

Er is in dit onderzoek een mogelijke relatie geconstateerd tussen de methode van ontwikkelen, agile of waterval en de maturity van het requirements engineering proces. Dit kan in een vervolgonderzoek verder worden uitgediept.

8 Referenties

- Alexander, I. (2003). Misuse cases help to elicit non-functional requirements. *Computing and Control Engineering Journal*, 14(1), 40-45.
- Ameller, D., Ayala, C., Cabot, J., & Franch, X. (2012). How do software architects consider non-functional requirements: An exploratory study. Paper presented at the *Requirements Engineering Conference (RE), 2012 20th IEEE International*, 41-50.
- Belfer, K. (2001). De Bono's six thinking hats technique: A metaphorical model of communication in computer mediated classrooms. Paper presented at the *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, , 2001(1) 113-116.
- Blain, T. (2007). Non-functional requirements equal rights amendment. Retrieved from <http://tynerblain.com/blog/2006/05/23/non-functional-requirements-era/>
- Bremmer, D. (2009). *Requirements management - onderzoek naar de kritieke succesfactoren bij het toepassen van requirements management binnen projecten*. (Unpublished Vrije Universiteit Amsterdam,
- Chemuturi, M. (2012). *Requirements engineering and management for software development projects* Springer Science & Business Media.
- Chemuturi, M. (2013). Understanding requirements. *Requirements engineering and management for software development projects* (pp. 13-32) Springer.
- Chung, L., & do Prado Leite, Julio Cesar Sampaio. (2009). On non-functional requirements in software engineering. *Conceptual modeling: Foundations and applications* (pp. 363-379) Springer.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Eeles, P. (2005). Capturing architectural requirements. *Retrieved July, 1, 2011*.
- Ellis, K., & Berry, D. M. (2013). Quantifying the impact of requirements definition and management process maturity on project outcome in large business application development. *Requirements Engineering*, 18(3), 223-249.

- Fowler, M. (2004). *UML distilled: A brief guide to the standard object modeling language* Addison-Wesley Professional.
- Glinz, M. (2007). On non-functional requirements. Paper presented at the *Requirements Engineering Conference, 2007. RE'07. 15th IEEE International*, 21-26.
- Glinz, M., & Wieringa, R. J. (2007). Guest editors' introduction: Stakeholders in requirements engineering. *Software, IEEE*, 24(2), 18-20.
- Gotel, O. C., & Finkelstein, A. C. (1994). An analysis of the requirements traceability problem. Paper presented at the *Requirements Engineering, 1994., Proceedings of the First International Conference on*, 94-101.
- Haan, prof dr R.J. de. (2014). Lineaire regressie. Retrieved from http://os1.amc.nl/wikistatistiek/index.php?title=Lineaire_regressie
- Hofmann, H. F., & Lehner, F. (2001). Requirements engineering as a success factor in software projects. *IEEE Software*, 18(4), 58-66.
- Huo, M., Verner, J., Zhu, L., & Babar, M. A. (2004). Software quality and agile methods. Paper presented at the *Computer Software and Applications Conference, 2004. COMPSAC 2004. Proceedings of the 28th Annual International*, 520-525.
- IAG Consulting. (2014). The requirements maturity model explained. Retrieved from <http://www.iag.biz/resources/capability-areas/the-requirements-maturity-model-explained.html>
- IEEE. (1990). IEEE standard glossary of software engineering terminology. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=2238>
- International Institute of Business Analysis (IIBA). (2014). A guide to the business analysis body of knowledge® (BABOK® guide). Retrieved from <http://www.iiba.org/babok-guide.aspx>
- Johnson, J. (1999). ChAOS: A recipe for success, 1999. *The Standish Group*
- Luftman, J. (2004). Assessing business-IT alignment maturity. *Strategies for information technology governance*, 4, 99.
- Maris A. van, (2015). IT capabilities binnen de kleinere zorgondernemingen. Unpublished manuscript.
- Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Advances in Health Sciences Education*, 15(5), 625-632.

- Pohl, K. (2013). The three dimensions of requirements engineering. *Seminal contributions to information systems engineering* (pp. 63-80) Springer.
- Pohl, K., & Rupp, C. (2011). *Requirements engineering fundamentals: A study guide for the certified professional for requirements engineering exam-foundation level-IREB compliant* Rocky Nook.
- Ravesteyn, P., Zoet, M., Spekschoor, J., & Loggen, R. (2014). Is There Dependence Between Process Maturity and Process Performance?. *Communications of the IIMA*, 12(2), 5.
- Rechtspraak. (2014). *Non functionals KEI-IT civiel bestuur v. 1.0*. Unpublished manuscript.
- Reich, M. Agile vs. waterfall: How to approach your web development project. Retrieved from <http://www.commonplaces.com/blog/agile-vs-waterfall-how-approach-your-web-development-project>
- Sijtsma, K. (2009). Over misverstanden rond cronbachs alfa en de wenselijkheid van alternatieven. *Psycholoog*, 44(11), 561.
- Sindre, G., & Opdahl, A. L. (2001). Templates for misuse case description. Paper presented at the *Proceedings of the 7th International Workshop on Requirements Engineering, Foundation for Software Quality (REFSQ'2001), Switzerland*,
- Smartest. (2013). Model voor software- en systeemkwaliteit. Retrieved from <http://www.smartest.nl/verdieping/kwaliteitsmodellen/iso9126>
- Solemon, B., Sahibuddin, S., & Ghani, A. A. A. (2012). A new maturity model for requirements engineering process: An overview. *Journal of Software Engineering and Applications*, 5, 340.
- Sommerville, I., & Sawyer, P. (1997). *Requirements engineering: A good practice guide* John Wiley & Sons, Inc.
- Verner, J., Cox, K., Bleistein, S., & Cerpa, N. (2007). Requirements engineering and software project success: An industrial survey in australia and the US. *Australasian Journal of Information Systems*, 13(1)
- Wateridge, J. (1998). How can IS/IT projects be measured for success? *International Journal of Project Management*, 16(1), 59-63.
- Wieggers, K. E. (1999). Automating requirements management. *Software Development*, 7(7), 1-5.

- Wiegiers, K. E. (2000a). Karl wiegers describes 10 requirements traps to avoid. *Software Testing & Quality Engineering*, 2(1)
- Wiegiers, K. E. (2000b). When telepathy won't do: Requirements engineering key practices. *Cutter IT Journal*, 13(5), 9-15.
- Wiegiers, K., & Beatty, J. (2013). *Software requirements* Pearson Education.
- Wikipedia. (2014a). Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Requirements_engineering
- Wikipedia. (2014b). Beschrijving requirement. Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/Requirement>
- Zakaria, N., Haron, A., Sahibuddin, S., & Harun, M. Requirement engineering critical issues in public sector software project success factor. *International Journal of Information and Electronics Engineering (fJ1EE)*, 2011

9 Bijlagen

9.1 Definities ISO 9126

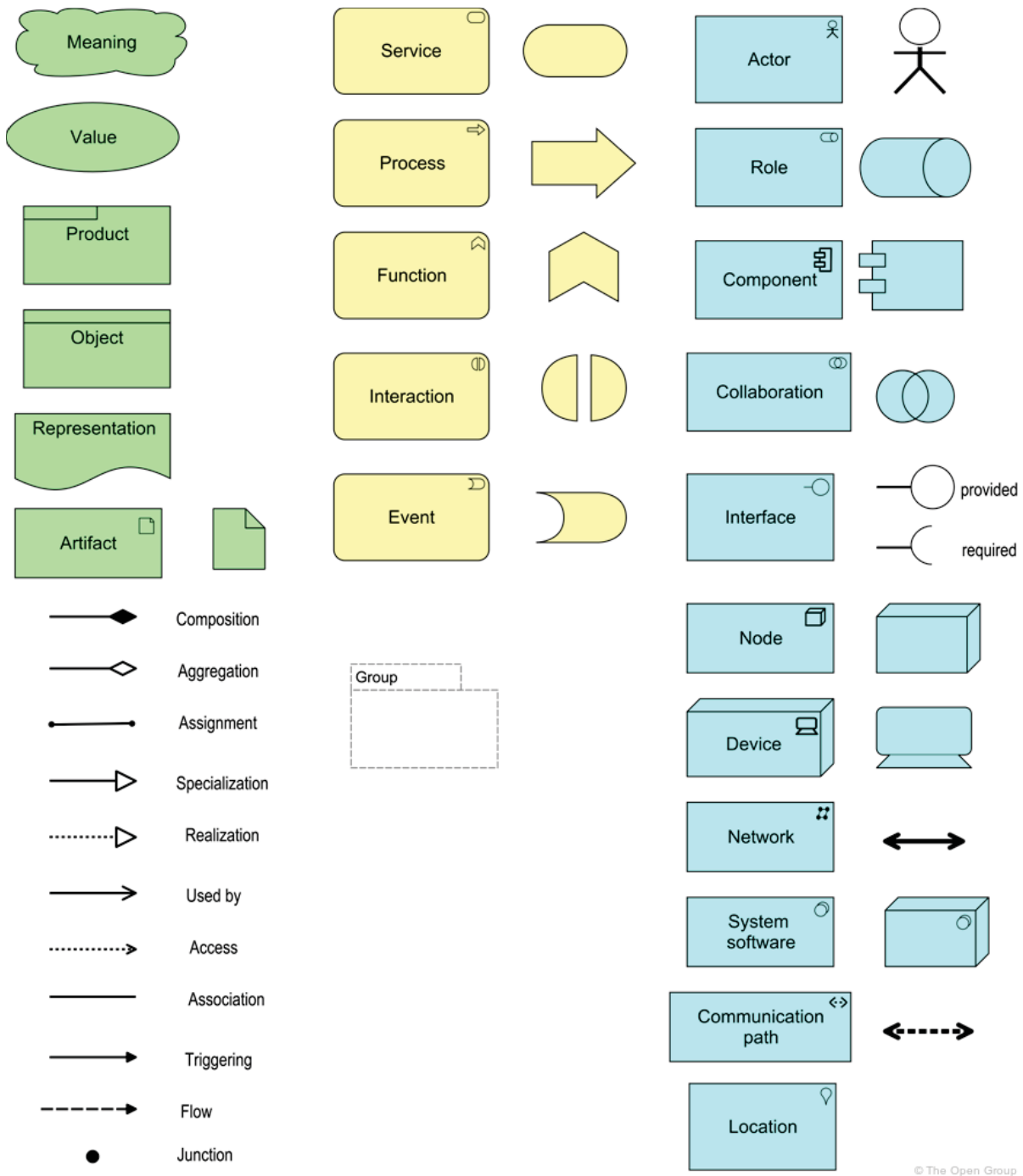
Kenmerk	Engels	Definitie	Synoniemen en verwante begrippen
FUNCTIONALITEIT	functionality	Mate waarin het informatiesysteem functioneel correct is	Effectiviteit
Geschiktheid	suitability	Mate waarin de gewenste functies aanwezig zijn en geschikt om gespecificeerde taken uit te voeren	Functionaliteit (in enge zin), Passendheid, Volledigheid, Compleetheid
Juistheid	accuracy	Juistheid van de uitvoer van het systeem, overeenkomstig de invoer en de gespecificeerde bewerkingen.	Nauwkeurigheid, Plausibiliteit, Datakwaliteit
Koppelbaarheid	interoperability	Gemak waarmee het systeem gegevens kan uitwisselen met andere systemen	Connectiviteit
Functionele standaardisatie	compliance	Mate waarin de functionaliteit en de gebruikersinterface zich conformeren aan standaarden die extern worden opgelegd (bedrijfsstandaarden, wetgeving, systeemgerelateerde afspraken)	Standaardisatie, Inschikkelijkheid
Beveiligbaarheid	security	Mate waarin opzettelijk of abusievelijk ongeoorloofde toegang wordt voorkomen	Beveiliging
Traceerbaarheid	traceability	Mate waarin herkomst en correcte verwerking van data door het systeem op verschillende momenten in de verwerking gecontroleerd kan worden	Herleidbaarheid, Controleerbaarheid
Localiseerbaarheid	niet in extended ISO!	Gemak waarmee het systeem op locale omstandigheden (taal, karakterset, symbolen, wetgeving) aangepast kan worden.	Inrichtbaarheid
BETROUWBAARHEID	reliability	Mate waarin het systeem blijft functioneren, ook tijdens storingen	
Volwassenheid	maturity	Mate waarin fouten en kinderziekten verholpen zijn en het systeem vrij blijft van storingen	Bedrijfszekerheid, Stabiliteit, Stabiliteit bij veranderingen
Beschikbaarheid	availability	Mate waarin het systeem op de gewenste tijden beschikbaar is voor de gebruiker	
Foutbestendigheid	fault tolerance	Mate waarin het systeem bestendig is tegen bedoeld of onbedoeld onjuist gebruik en tegen fouten in aanpalende systemen	Robuustheid, Bestendigheid, Fouttolerantie
Degradeerbaarheid	degradability	Mate waarin de essentiële functies van het systeem blijven functioneren tijdens en na storingen	Zelfherstellend vermogen, Veerkracht

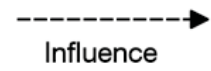
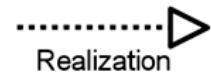
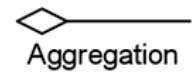
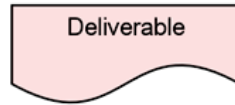
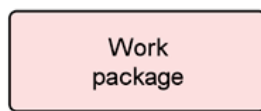
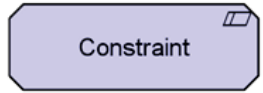
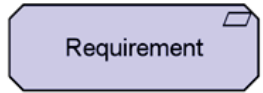
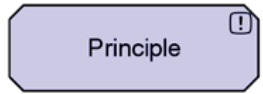
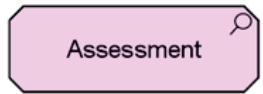
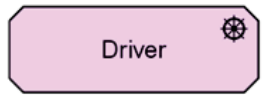
Herstelbaarheid	recoverability	Gemak waarmee het systeem na uitval weer operationeel te maken is, zonder gegevensverlies	
BRUIKBAARHEID	usability	Mate waarin het systeem geschikt is voor gebruik	
Gebruikersvriendelijkheid	user friendliness	Mate waarin het product is afgestemd op de kennis en ervaring van gebruikers	Opm: dit is een apart subkenmerk, maar men kan terecht opmerken dat dit slechts een resultante is van andere subkenmerken.
Overzichtelijkheid	understandability, clarity	Gemak waarmee de gebruiker het concept en de mogelijkheden van het systeem kan overzien en vinden	Begrijpelijkheid, Begrijpbaarheid, Duidelijkheid, Toegankelijkheid
Leerbaarheid	learnability	Snelheid waarmee een gebruiker de functies van het systeem kan leren gebruiken	
Bedienbaarheid	operability	Snelheid en gebruiksgemak voor (ervaren) gebruikers	Werkbaarheid, Gebruiksgemak, Gebruikersgemak
Duidelijkheid	explicitness	Mate waarin het systeem inzicht verschaft in de verwerkingsstatus (zandlopers, statusbar, ...)	Inzichtelijkheid
Instelbaarheid	customisability	Mate waarin het systeem kan worden ingesteld op wensen van de gebruiker of de afdeling (voorkeursinstellingen, etc.)	Configureerbaarheid, Flexibiliteit, Aanpasbaarheid
Aantrekkelijkheid	attractiveness	Mate waarin het systeem door uiterlijk, gedrag en service, tegemoetkomt aan vaak onuitgesproken gebruikersverwachtingen, ook voor esthetiek, mode, etc.	Uitrustingsniveau, Look en feel
Behulpzaamheid	helpfulness	Mate waarin helpfuncties beschikbaar zijn	
EFFICIENTIE	Efficiency	Mate waarin het systeem met beschikbaar gestelde middelen presteert	
Tijdsbeslag	time behaviour	Responstijd, transactiesnelheid, snelheid batchverwerking	Performance, Tijdgedrag Responsiesnelheid
Middelenbeslag	resource behaviour	Hoeveelheid benodigde resources (netwerkcapaciteit, schijfruimte, geheugen; in- en extern)	Zuinigheid
OVERZETBAARHEID	Portability	Mate waarin het systeem ook goed werkt op andere hardware/platformen	
Aanpasbaarheid	adaptability	Gemak waarmee het systeem overgezet kan worden naar een ander hardware/software-platform of naar een nieuwe versie daarvan	Overdraagbaarheid

Installeerbaarheid	installability	Snelheid en gemak waarmee het systeem ge(de)installeerd kan worden	
Technische standaardisatie	conformance	Mate waarin het systeem zich houdt aan technische standaarden en afspraken, mede ten behoeve van de portabiliteit	Inschikkelijkheid, Naleving
Inpasbaarheid	replaceability	a. Het gemak waarmee het systeem een bestaand systeem kan vervangen b. Mate waarin het systeem aansluit bij de bedrijfsprocessen en (handmatige) procedures	Vervangbaarheid
ONDERHOUD-BAARHEID	Maintainability	Maat voor het gemak waarmee het systeem onderhouden kan worden	
Analyseerbaarheid	analysability	Gemak waarmee de oorzaak van fouten opgespoord kan worden en waarmee te wijzigen onderdelen kunnen worden gevonden	Fouttraceerbaarheid
Wijzigbaarheid	changeability	Gemak waarmee het systeem gecorrigeerd, gewijzigd en verbeterd kan worden.	Corrigeerbaarheid, Veranderbaarheid
Stabiliteit	stability	Mate waarin onbedoelde effecten uitblijven na wijzigingen aan het systeem	
Testbaarheid	testability	Gemak waarmee de juiste werking getest en gevalideerd kan worden	
Beheerbaarheid	manageability	Gemak waarmee het systeem in operationele staat gebracht en gehouden kan worden.	Supportability, Exploiteerbaarheid
Herbruikbaarheid	reusability	Mate waarin (delen van) het systeem herbruikbaar zijn in andere systemen	
Schaalbaarheid	niet in extended ISO!	Gemak waarmee het systeem uitgebreid kan worden bij een toenemend aantal gebruikers en behoefte aan meer snelheid, verwerkings- en opslagcapaciteit	Scalability, Uitbreidbaarheid, Extensibility

9.2 Archimate symbolen

http://pubs.opengroup.org/architecture/archimate2-doc/appendixA.html#_Toc371945297

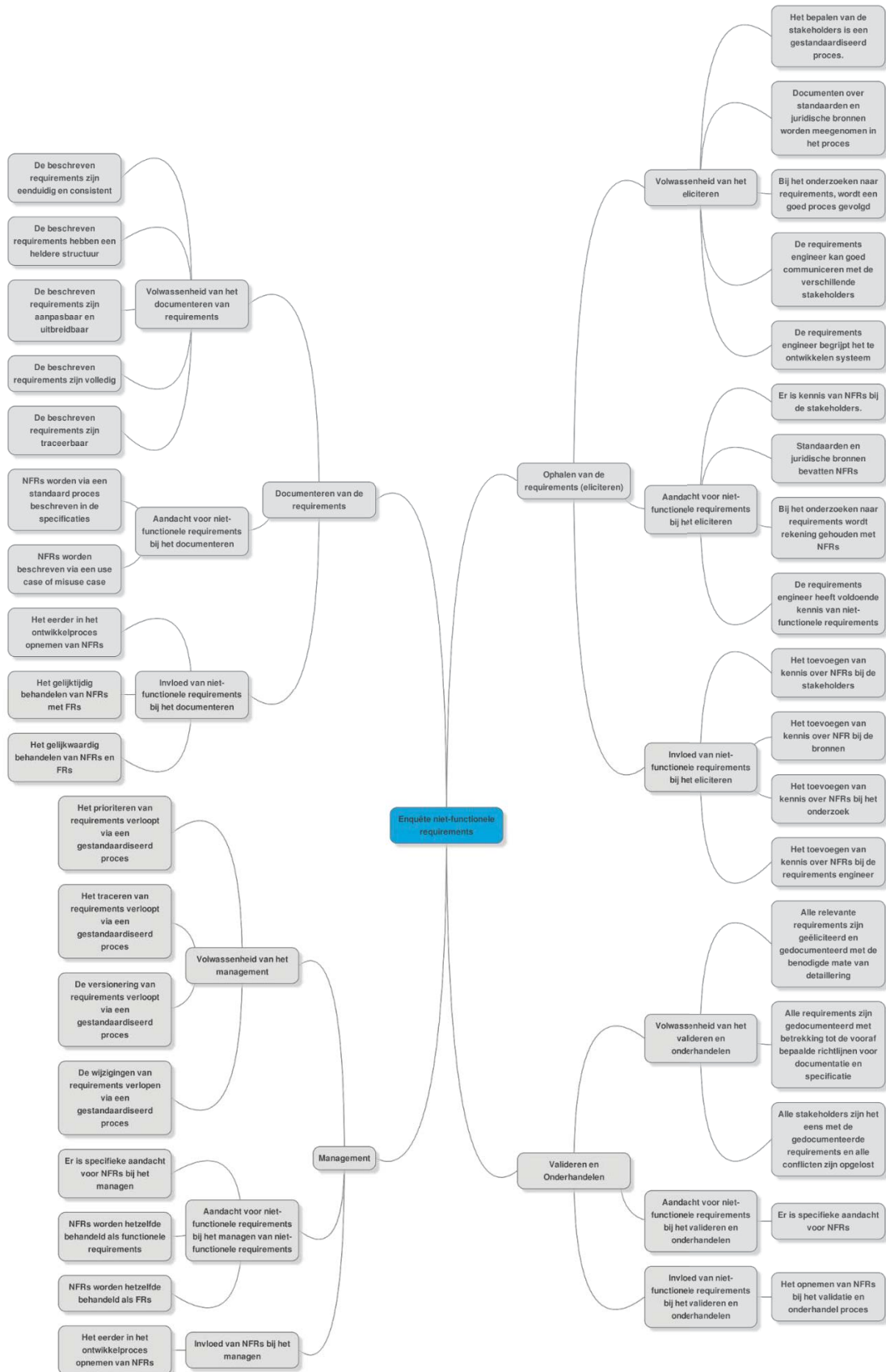




9.3 Use case specificatie - voorbeeld

USE CASE		Date:	<date of the last change >
<Use case code>	<Use case name>	Version:	<use case version>
Description:	<use case brief description>		
User priority:	<development priority requested set by users>		
Performance:	<requested performance>		
Primary actor:	<primary actor name> <primary actor interest in this service>		
Secondary actor:	<secondary actor name> <secondary actor interest in this service>		
Preconditions:	<description of the conditions which must be fulfilled before the use case can be executed>		
Post-condition	on success:	<description of the conditions that describe the state of a system after that this use case is successfully completed>	
	on failure:	<description of the conditions that describe the state of a system after that this use case is unsuccessfully completed>	
Trigger:	<description of the event that fires the use case>		
MAIN SCENARIO			
1.	<actor/ system>	<action description>	
2.	<actor/ system>	<action description>	
...	<actor/ system>	<action description>	
n.	System:	Terminates use case successfully.	
ALTERNATIVE SCENARIO: <condition which leads to this alternative scenario>			
h.1.	<actor/ system>	<action description>	
		<action description>	
h.n.	System:	Resumes use case at point x.y.	
EXCEPTION SCENARIO: <condition which leads to this exception scenario>			
i.1.	<actor/ system>	<action description>	
		<action description>	
i.m.	System:	Terminates use case unsuccessfully.	
ANNOTATION			
	<extra information>		

9.4 Mindmap requirements engineering



9.5 Mail naar respondenten

Beste lezer (m/v),

Ik heb in mijn LinkedIn gekeken naar mijn netwerk en gezocht naar connecties die mij zouden kunnen helpen bij mijn afstudeeronderzoek voor de Master of Informatics aan de Hogeschool Utrecht. Vanuit jouw rol als specialist, wil ik je graag een aantal vragen stellen over requirements engineering. Ik heb de theorie gebruikt om naar het proces te kijken en heb daar een hypothese bij bepaald. De doelgroep van deze enquête betreft IT architecten, ontwerpers en andere personen die zicht bezighouden met het ontwikkelen van IT systemen, waarbij het requirements engineering proces een onderdeel vormt van hun werkzaamheden.

De enquête bestaat uit meerkeuze vragen en het invullen duurt ongeveer 10 minuten. Er kan niet tussentijds worden opgeslagen, maar er kan wel terug worden gegaan naar eerdere pagina's. De enquête kan anoniem worden ingevuld. Het verzoek is, om alle vragen in te vullen. De enquête wordt 2 weken uitgezet, van 30 maart tot en met 13 april 2015.

De link naar de enquête is: <link>

Mocht je overigens collega's hebben die binnen de doelgroep van het onderzoek vallen, dan zou ik er erg blij van worden wanneer je deze mail door zou kunnen sturen.

Alvast bedankt voor het invullen.

Met vriendelijke groet,

David Vermeulen

David.Vermeulen@student.hu.nl

Student Master of Informatics / Hogeschool Utrecht

Werkzaam bij Spir-it / Rechtspraak

9.6 Enquête: Onderzoek naar niet-functionele requirements

5-4-2015

Onderzoek naar niet-functionele requirements

Onderzoek naar niet-functionele requirements



Intro

Beste lezer (M/V),

Vanuit jouw rol als specialist, wil ik je graag een aantal vragen stellen over requirements engineering. Ik heb de theorie gebruikt om naar het proces te kijken en heb daar een hypothese bij bepaald. De doelgroep van deze enquête betreft IT architecten, ontwerpers en andere personen die zich bezighouden met het ontwikkelen van IT systemen, waarbij het requirements engineering proces een onderdeel vormt van hun werkzaamheden.

Onderzoek

Het onderzoek gaat over het managen van requirements. De requirements kunnen worden onderverdeeld in functionele requirements en niet-functionele requirements. Functionele requirements beschrijven specifiek gedrag of functies, die het systeem dient te vervullen. Niet-functionele requirements specificeren criteria om het functioneren van het systeem te beoordelen, maar beschrijven niet het specifieke gedrag zelf. De niet-functionele requirements kunnen worden ingevuld aan de hand van bijvoorbeeld ISO 9126 en ISO/IEC 25010:2011.

Enquête

De enquête bestaat uit meerkeuze vragen en het invullen van de enquête duurt ongeveer 10 minuten. De enquête kan niet tussentijds worden opgeslagen, maar er kan wel terug worden

<https://docs.google.com/forms/d/1u44fpKU4ud0qN57WuHzmli4HedFUTP0CH6nNyiFE8il/printform>

1/10

gegaan naar eerdere pagina's. De enquête kan anoniem worden ingevuld. Het verzoek is, om alle vragen in te vullen.

De enquête wordt 2 weken uitgezet, van 30 maart tot en met 20 april 2015.

Alvast bedankt voor het invullen.

Met vriendelijke groet,

David Vermeulen

David.Vermeulen@student.hu.nl

Student Master of Informatics / Hogeschool Utrecht

Werkzaam bij Spir-it / Rechtspraak



Algemene achtergrond

1. Wat is uw naam? (Niet verplicht)

.....

2. Wat is uw mailadres? (Niet verplicht)

Wanneer het gewenst is om het uiteindelijke rapport te ontvangen, dient het mailadres wel te worden ingevuld.

.....

3. Wat is de naam van het bedrijf waar u werkzaam bent? (Niet verplicht)

.....

4. Wat is uw functie?

Markeer slechts één ovaal.

☐ Adviseur

☐ Architect

☐ Manager

☐ Specialist

☐ Ontwerper

☐ Ontwikkelaar

☐ Anders:

5. Houdt u zich bezig met requirements in uw functie?*Markeer slechts één ovaal.*

- ☐ Helemaal niet
☐ Soms
☐ Vaak
☐ Heel vaak
☐ Altijd
☐ Anders:

6. Bij welk type bedrijf bent u werkzaam?*Vink alle toepasselijke opties aan.*

- ☐ Software ontwikkeling
☐ ICT dienstverlening
☐ Hardware ontwikkeling
☐ Zelfstandige ICT-er (ZZP)
☐ Anders:

7. Hoeveel medewerkers zijn er werkzaam bij het bedrijf?*Markeer slechts één ovaal.*

- ☐ 1-20
☐ 20-49
☐ 50-199
☐ 200-999
☐ 1000-4999
☐ 4999 en verder

8. Welke ontwikkelmethode wordt er toegepast?*Vink alle toepasselijke opties aan.*

- ☐ Waterval
☐ Agile
☐ Anders:

Eliciteren (ophalen) van de requirements

De volgende vragen gaan over het eliciteren, het ophalen, van requirements. Eliciteren betreft het onttrekken/ophalen van de requirements bij de verschillende stakeholders. Dit gebeurt door medewerkers in de rol van requirements engineer.

9. Eliciteren 1*Markeer slechts één ovaal per rij.*

	Niet van toepassing	Ze beperkt van toepassing	Beperkt van toepassing	Voldoende van toepassing	Ruim voldoende van toepassing	Ze er van toepassing
Het bepalen van de stakeholders is een gestandaardiseerd proces	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Documenten over standaarden en juridische bronnen worden meegenomen in het proces	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bij het eliciteren van de requirements, wordt een vastgesteld proces gevolgd	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De requirements engineer kan goed communiceren met de verschillende stakeholders	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De requirements engineer heeft gedegen kennis van de business	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. Eliciteren 2*Markeer slechts één ovaal per rij.*

	Niet van toepassing	Ze beperkt van toepassing	Beperkt van toepassing	Voldoende van toepassing	Ruim voldoende van toepassing	Ze er van toepassing
Er is kennis van niet-functionele requirements bij de stakeholders.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bij standaarden en juridische bronnen wordt aandacht besteed aan niet-functionele requirements	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bij het onderzoeken naar requirements wordt rekening gehouden met niet-functionele requirements	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De requirements engineer heeft voldoende kennis van niet-functionele requirements	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Documenteren van de requirements

De volgende vragen gaan over het documenteren, het vastleggen van requirements.

11. Documenteren 1*Markeer slechts één ovaal per rij.*

	Niet van toepassing	Ze er beperkt van toepassing	Beperkt van toepassing	Voldoende van toepassing	Ruim voldoende van toepassing	Ze er van toepassing
De beschreven requirements zijn éénduidig	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De beschreven requirements zijn consistent	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De beschreven requirements hebben een heldere structuur	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De beschreven requirements zijn aanpasbaar, bij een veranderende vraag	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De beschreven requirements zijn volledig	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De beschreven requirements zijn traceerbaar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

12. Documenteren 2*Markeer slechts één ovaal per rij.*

	Niet van toepassing	Ze er beperkt van toepassing	Beperkt van toepassing	Voldoende van toepassing	Ruim voldoende van toepassing	Ze er van toepassing
Niet-functionele requirements worden via een standaard proces beschreven in de specificaties	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Niet-functionele requirements worden beschreven in een standaard sjabloon	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Niet-functionele requirements worden gerelateerd aan functionele requirements	☐	☐	☐	☐	☐	☐

13. Niet-functionele requirements worden beschreven aan de hand van

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ Use cases
- ☐ Misuse cases
- ☐ User stories
- ☐ Anders:

Valideren en Onderhandelen

De volgende vragen gaan over het valideren van en onderhandelen over de requirements. Bij dit proces wordt bekeken of alle requirements beschreven zijn en wanneer er tegenstrijdigheden zijn tussen requirements, worden deze behandeld om zo consistente requirements vast te leggen.

14. Valideren en onderhandelen 1

Markeer slechts één ovaal per rij.

	Niet van toepassing	Ze beperkt van toepassing	Beperkt van toepassing	Voldoende van toepassing	Ruim voldoende van toepassing	Ze er van toepassing
Alle relevante requirements zijn gedocumenteerd met de benodigde mate van detaillering	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Alle requirements zijn gedocumenteerd volgens vooraf bepaalde richtlijnen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Alle stakeholders zijn het eens met de gedocumenteerde requirements	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Alle tegenstrijdigheden tussen requirements zijn opgelost	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Valideren en onderhandelen 2*Markeer slechts één ovaal per rij.*

	Niet van toepassing	Ze er beperkt van toepassing	Beperkt van toepassing	Voldoende van toepassing	Ruim voldoende van toepassing	Ze er van toepassing
Er wordt rekening gehouden met niet-functionele requirements bij het valideren van de requirements	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Er wordt rekening gehouden met niet-functionele requirements bij het onderhandelen van de requirements	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Management

De volgende vragen gaan over het managen van het requirements engineerings proces.

16. Management 1*Markeer slechts één ovaal per rij.*

	Niet van toepassing	Ze er beperkt van toepassing	Beperkt van toepassing	Voldoende van toepassing	Ruim voldoende van toepassing	Goed van toepassing
Het <prioriteren> van requirements verloopt via een gestandaardiseerd proces	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Het <traceren> van requirements verloopt via een gestandaardiseerd proces	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De <versionering> van requirements verloopt via een gestandaardiseerd proces	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De <wijzigingen> van requirements verlopen via een gestandaardiseerd proces	☐	☐	☐	☐	☐	☐

17. Management 2*Markeer slechts één ovaal per rij.*

	Niet van toepassing	Ze er beperkt van toepassing	Beperkt van toepassing	Voldoende van toepassing	Ruim voldoende van toepassing	Goed van toepassing
Er is specifieke aandacht voor niet-functionele requirements bij het managen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Niet-functionele requirements worden hetzelfde behandeld als functionele requirements	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Bedankt!

Bedankt voor het invullen van de vragenlijst. De uitkomst van de enquête zal worden meegenomen in mijn scriptie. Het is de bedoeling dat deze rond juni afgerond is. Benieuwd naar de uitkomst van de scriptie? Geef dit bij de volgende vraag aan. Deze zal spoedig na de verdediging worden rondgestuurd.

Mocht u collega's of andere personen kennen die kennis hebben van dit onderwerp, wilt u dan zo vriendelijk zijn om de betreffende mail of de link van de enquête door te sturen?

<http://goo.gl/forms/1BktTlt075>

18. Ik wil graag het rapport ontvangen nadat dit afgerond is.*Markeer slechts één ovaal.*

- ☐ Ja, graag
- ☐ Nee, bedankt

19. Verdere vragen of opmerkingen

Mocht u nog vragen of opmerkingen hebben, kunt u deze hieronder kenbaar maken.

David Vermeulen

David.Vermeulen@student.hu.nl

Student Master of Informatics / Hogeschool Utrecht
Werkzaam bij Spir-it / Rechtspraak

Mogelijk gemaakt door

<https://docs.google.com/forms/d/1u44fpKU4ud0qN57WuHzmli4HedFUTP0OH6nNyiFE8il/printform>

9/10

5-4-2015

Onderzoek naar niet-functionele requirements



9.7 Uitkomst berekening maturity en aandacht

Maturity					Aandacht voor niet-functionele requirements				
Eliciteren	Documen teren	Valideren en onderhan delen	Managem ent	Maturity IREB	Eliciteren	Documen teren	Valideren en onderhan delen	Managem ent	Aandacht
1,00	2,17	2,00	2,25	1,85	1,75	1,33	2,00	1,50	1,65
2,20	2,00	1,50	1,75	1,86	3,00	1,67	3,00	1,00	2,17
3,00	2,33	2,25	1,50	2,27	3,00	2,00	2,00	1,50	2,13
1,00	1,17	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,50	1,50	1,25
2,40	1,83	2,00	3,25	2,37	1,50	0,67	1,00	0,50	0,92
3,40	4,00	4,25	2,00	3,41	4,00	1,67	5,00	2,50	3,29
2,60	1,67	2,25	2,25	2,19	2,75	1,00	1,00	2,00	1,69
2,40	2,17	1,50	1,00	1,77	2,00	1,00	2,00	1,00	1,50
2,80	2,17	1,00	0,00	1,49	1,75	2,00	2,50	1,00	1,81
3,00	3,17	3,00	3,50	3,17	2,00	1,33	3,00	3,00	2,33
3,00	1,83	1,50	1,00	1,83	1,50	1,33	1,00	1,00	1,21
1,00	1,50	1,75	1,75	1,50	1,00	1,33	3,00	3,00	2,08
2,20	2,83	2,00	2,75	2,45	2,50	2,33	3,00	2,50	2,58
3,60	1,67	2,50	3,25	2,75	2,25	2,00	2,50	3,00	2,44
2,20	2,17	1,50	1,25	1,78	1,50	0,67	1,00	1,50	1,17
4,00	3,17	3,00	2,75	3,23	2,75	3,00	3,00	3,00	2,94
1,40	1,00	1,00	0,75	1,04	1,50	1,33	1,00	2,00	1,46
1,80	2,67	2,75	2,00	2,30	3,00	2,33	3,00	2,50	2,71
2,00	2,67	2,75	2,00	2,35	2,00	2,00	3,00	2,00	2,25
3,00	3,00	3,00	2,25	2,81	3,25	1,33	3,50	2,00	2,52
3,00	2,67	3,25	0,75	2,42	2,75	2,33	3,00	1,50	2,40
4,00	4,00	3,75	1,75	3,38	3,00	2,67	4,00	4,00	3,42
4,40	3,17	2,75	3,25	3,39	1,75	3,00	3,00	2,00	2,44
2,60	3,00	2,25	2,00	2,46	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3,20	3,17	2,50	3,25	3,03	0,50	3,00	3,00	0,00	1,63
2,20	1,50	2,00	1,00	1,68	2,25	1,67	2,00	2,00	1,98
2,60	3,00	2,50	2,00	2,53	2,50	2,67	3,00	3,00	2,79
1,80	2,50	1,25	0,75	1,58	2,00	0,67	0,00	0,00	0,67
2,40	3,67	4,00	3,00	3,27	2,75	3,33	4,00	2,50	3,15
3,20	3,67	3,00	2,50	3,09	2,75	1,67	2,50	1,50	2,10
1,80	1,67	1,25	1,00	1,43	2,00	2,33	2,00	1,50	1,96
1,80	2,67	2,25	1,75	2,12	1,75	1,67	2,00	3,00	2,10
2,20	2,67	2,00	1,50	2,09	2,75	2,00	3,50	1,50	2,44
2,80	2,33	3,50	2,25	2,72	4,25	2,00	5,00	4,00	3,81

2,80	3,50	3,00	1,50	2,70	3,00	1,33	2,50	1,50	2,08
3,00	2,17	2,75	2,50	2,60	3,00	1,67	4,50	4,00	3,29
1,60	1,67	2,00	1,25	1,63	1,50	1,33	1,00	0,50	1,08
3,40	3,50	3,50	3,75	3,54	2,50	2,00	2,50	2,50	2,38
2,60	2,17	2,25	1,50	2,13	2,75	3,00	2,00	1,00	2,19
3,20	4,50	3,75	3,00	3,61	4,00	2,67	3,50	3,00	3,29
1,60	1,83	1,50	0,00	1,23	2,75	0,33	3,00	3,00	2,27
2,80	3,00	3,25	3,75	3,20	3,50	2,67	3,00	3,50	3,17
2,80	2,67	2,00	2,50	2,49	2,25	1,00	2,00	2,00	1,81
2,80	2,67	2,25	3,50	2,80	2,00	1,67	3,00	2,00	2,17
3,20	3,83	3,50	2,25	3,20	4,25	2,67	5,00	2,00	3,48
3,00	2,67	2,75	2,25	2,67	3,50	2,33	3,50	3,00	3,08
3,60	1,67	3,75	2,50	2,88	3,00	1,67	4,00	3,50	3,04
2,40	2,50	2,25	2,75	2,48	2,50	2,67	3,00	2,50	2,67
3,00	2,83	3,00	2,25	2,77	2,00	1,00	2,00	1,50	1,63
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,25	2,67	2,50	2,00	2,35
2,40	2,17	1,50	1,00	1,77	1,75	1,00	1,00	1,00	1,19
2,00	1,33	1,75	1,75	1,71	2,50	1,67	2,50	2,00	2,17
2,80	3,50	3,50	2,75	3,14	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
2,60	3,33	2,50	2,00	2,61	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00
2,60	2,67	2,75	2,00	2,50	3,25	2,00	3,00	2,00	2,56
3,00	2,00	2,00	1,25	2,06	1,25	1,67	1,00	1,00	1,23
2,60	2,50	2,25	1,25	2,15	2,00	0,33	1,00	1,50	1,21
1,40	2,17	2,00	1,50	1,77	3,00	1,33	2,00	2,00	2,08
2,20	3,33	1,50	2,00	2,26	4,00	2,33	3,00	4,00	3,33
4,20	4,83	4,00	3,00	4,01	3,75	4,33	4,00	3,50	3,90
2,40	2,33	2,75	2,00	2,37	2,50	3,00	3,00	2,50	2,75
2,80	2,50	2,50	2,25	2,51	3,00	2,00	2,00	2,50	2,38
2,40	2,67	2,50	2,00	2,39	2,25	1,00	3,00	2,50	2,19
1,40	2,50	2,00	2,25	2,04	2,25	1,67	2,00	1,00	1,73
2,60	2,50	2,00	1,75	2,21	2,25	1,00	2,00	1,50	1,69

9.8 Bepaling Cronbachs alfa - Maturity

Maturity				
Eliciteren	Documenteren	Valideren en onderhandelen	Management	Somscore
1,00	2,17	2,00	2,25	7,42
2,20	2,00	1,50	1,75	7,45
3,00	2,33	2,25	1,50	9,08
1,00	1,17	1,00	1,00	4,17
2,40	1,83	2,00	3,25	9,48
3,40	4,00	4,25	2,00	13,65
2,60	1,67	2,25	2,25	8,77
2,40	2,17	1,50	1,00	7,07
2,80	2,17	1,00	0,00	5,97
3,00	3,17	3,00	3,50	12,67
3,00	1,83	1,50	1,00	7,33
1,00	1,50	1,75	1,75	6,00
2,20	2,83	2,00	2,75	9,78
3,60	1,67	2,50	3,25	11,02
2,20	2,17	1,50	1,25	7,12
4,00	3,17	3,00	2,75	12,92
1,40	1,00	1,00	0,75	4,15
1,80	2,67	2,75	2,00	9,22
2,00	2,67	2,75	2,00	9,42
3,00	3,00	3,00	2,25	11,25
3,00	2,67	3,25	0,75	9,67
4,00	4,00	3,75	1,75	13,50
4,40	3,17	2,75	3,25	13,57
2,60	3,00	2,25	2,00	9,85
3,20	3,17	2,50	3,25	12,12
2,20	1,50	2,00	1,00	6,70
2,60	3,00	2,50	2,00	10,10
1,80	2,50	1,25	0,75	6,30
2,40	3,67	4,00	3,00	13,07
3,20	3,67	3,00	2,50	12,37
1,80	1,67	1,25	1,00	5,72
1,80	2,67	2,25	1,75	8,47
2,20	2,67	2,00	1,50	8,37
2,80	2,33	3,50	2,25	10,88
2,80	3,50	3,00	1,50	10,80
3,00	2,17	2,75	2,50	10,42
1,60	1,67	2,00	1,25	6,52
3,40	3,50	3,50	3,75	14,15
2,60	2,17	2,25	1,50	8,52
3,20	4,50	3,75	3,00	14,45
1,60	1,83	1,50	0,00	4,93
2,80	3,00	3,25	3,75	12,80

2,80	2,67	2,00	2,50	9,97
2,80	2,67	2,25	3,50	11,22
3,20	3,83	3,50	2,25	12,78
3,00	2,67	2,75	2,25	10,67
3,60	1,67	3,75	2,50	11,52
2,40	2,50	2,25	2,75	9,90
3,00	2,83	3,00	2,25	11,08
3,00	3,00	3,00	3,00	12,00
2,40	2,17	1,50	1,00	7,07
2,00	1,33	1,75	1,75	6,83
2,80	3,50	3,50	2,75	12,55
2,60	3,33	2,50	2,00	10,43
2,60	2,67	2,75	2,00	10,02
3,00	2,00	2,00	1,25	8,25
2,60	2,50	2,25	1,25	8,60
1,40	2,17	2,00	1,50	7,07
2,20	3,33	1,50	2,00	9,03
4,20	4,83	4,00	3,00	16,03
2,40	2,33	2,75	2,00	9,48
2,80	2,50	2,50	2,25	10,05
2,40	2,67	2,50	2,00	9,57
1,40	2,50	2,00	2,25	8,15
2,60	2,50	2,00	1,75	8,85
0,54	0,61	0,63	0,74	6,93
Itemvarianties				Variantie van de somscores
Som item varianties		2,53		
Cronbach's alfa		0,846		

9.9 Bepaling Cronbachs alfa - Aandacht voor niet-functionele requirements

Aandacht				
Eliciteren	Documenteren	Valideren en onderhandelen	Management	Somscore
1,75	1,33	2,00	1,50	6,58
3,00	1,67	3,00	1,00	8,67
3,00	2,00	2,00	1,50	8,50
1,00	1,00	1,50	1,50	5,00
1,50	0,67	1,00	0,50	3,67
4,00	1,67	5,00	2,50	13,17
2,75	1,00	1,00	2,00	6,75
2,00	1,00	2,00	1,00	6,00
1,75	2,00	2,50	1,00	7,25
2,00	1,33	3,00	3,00	9,33
1,50	1,33	1,00	1,00	4,83
1,00	1,33	3,00	3,00	8,33
2,50	2,33	3,00	2,50	10,33
2,25	2,00	2,50	3,00	9,75
1,50	0,67	1,00	1,50	4,67
2,75	3,00	3,00	3,00	11,75
1,50	1,33	1,00	2,00	5,83
3,00	2,33	3,00	2,50	10,83
2,00	2,00	3,00	2,00	9,00
3,25	1,33	3,50	2,00	10,08
2,75	2,33	3,00	1,50	9,58
3,00	2,67	4,00	4,00	13,67
1,75	3,00	3,00	2,00	9,75
2,00	2,00	2,00	2,00	8,00
0,50	3,00	3,00	0,00	6,50
2,25	1,67	2,00	2,00	7,92
2,50	2,67	3,00	3,00	11,17
2,00	0,67	0,00	0,00	2,67
2,75	3,33	4,00	2,50	12,58
2,75	1,67	2,50	1,50	8,42
2,00	2,33	2,00	1,50	7,83
1,75	1,67	2,00	3,00	8,42
2,75	2,00	3,50	1,50	9,75
4,25	2,00	5,00	4,00	15,25
3,00	1,33	2,50	1,50	8,33
3,00	1,67	4,50	4,00	13,17
1,50	1,33	1,00	0,50	4,33
2,50	2,00	2,50	2,50	9,50
2,75	3,00	2,00	1,00	8,75
4,00	2,67	3,50	3,00	13,17
2,75	0,33	3,00	3,00	9,08
3,50	2,67	3,00	3,50	12,67

2,25	1,00	2,00	2,00	7,25
2,00	1,67	3,00	2,00	8,67
4,25	2,67	5,00	2,00	13,92
3,50	2,33	3,50	3,00	12,33
3,00	1,67	4,00	3,50	12,17
2,50	2,67	3,00	2,50	10,67
2,00	1,00	2,00	1,50	6,50
2,25	2,67	2,50	2,00	9,42
1,75	1,00	1,00	1,00	4,75
2,50	1,67	2,50	2,00	8,67
3,00	3,00	3,00	3,00	12,00
3,00	2,00	3,00	4,00	12,00
3,25	2,00	3,00	2,00	10,25
1,25	1,67	1,00	1,00	4,92
2,00	0,33	1,00	1,50	4,83
3,00	1,33	2,00	2,00	8,33
4,00	2,33	3,00	4,00	13,33
3,75	4,33	4,00	3,50	15,58
2,50	3,00	3,00	2,50	11,00
3,00	2,00	2,00	2,50	9,50
2,25	1,00	3,00	2,50	8,75
2,25	1,67	2,00	1,00	6,92
2,25	1,00	2,00	1,50	6,75
0,65	0,62	1,12	0,96	8,64
Itemvarianties				Variantie van de somscores
Som item varianties		3,35		
Cronbach's alfa		0,817		

9.10 Opmerkingen vanuit enquête

Antwoorden zijn gebaseerd op ervaringen bij verschillende klanten bij vorige werkgever
Succes David!
Beste David, Succes met je opdracht en uitwerking. Vanuit onze rol (tactisch netwerkbeheer) en onze ervaring, vertalen we, zogenaamde "functional requirements" naar technische eisen/consequenties, als performance, bandwidth, (memory-)size(s), etc. om een en ander werkbaar te houden. Los daarvan bewaken we de vigerende security-regels, die weliswaar functioneel zijn, maar bij de opstelling van de werking van een applicatie vaak ondergeschikt worden gemaakt, aan het primaire proces van de te ontwikkelen applicatie.
Bij de invulling ben ik uitgegaan vanuit de praktijk bij opdrachtgevers.
David ik hoop dat je er wat aan hebt: ik begin 7 april bij een nieuwe werkgever. Ik kan dus nog niet goed oordelen of ze dit allemaal al hebben ingevoerd. Veel succes. Groeten, Joachim
David, requirements zijn in de huidige agile wereld niet erg belangrijk meer. Bij ING werken we alleen met user stories, die je als functionele requirements kunt zien. De NFR worden soms nog bijgehouden in bijvoorbeeld een architectuurdokument, maar we doen geen projecten meer waar in een PID de NFRs geregistreerd worden. Er worden wel inschattingen gemaakt van bijvoorbeeld performance, maar pas in de praktijk merk je hoe een systeem zich echt gedraagt en of bijvoorbeeld bepaalde functionaliteit wel gebruikt wordt. In de eerste release zal nog niet alles kloppen, maar daar is juist een agile release cycle voor om snel wijzigingen aan te brengen op basis van de data uit het systeem. Veel succes met afstuderen!
Groeten, Bas
Er wordt gesproken over een requirements engineer, in de praktijk kom ik meestal tegen dat dit niet bij 1 persoon ligt maar eerder bij een groep specialisten
Hallo David, Dit gaf toch wel weer stof tot nadenken.....en dus leuk om via deze invuloefening e.e.a. weer eens kritisch tegen het licht te houden. Met vriendelijke groet, André van der Veen
Hi David, heel veel succes met de afronding. Toch best lastig om de vragenlijst in te vullen (vanuit welke rol / gezichtspunt / overview vul je de vragen in). Ik hoop dat je er goede conclusies uit kunt trekken en helpt bij je eindrapport. Succes! vr.gr. René.
Hi David, Ik heb je vragen beantwoord en ga er vanuit dat je hier vertrouwelijk mee omgaat. Beetje ongevraagde feedback: Ik vraag me echter wel af in hoeverre alle vragen door alle deelnemers eerlijk worden beantwoord. Ik betrapte mezelf erop niet op alle vlakken het achterste van mijn tong te willen laten zien. Het issue is dat niemand zichzelf zal degraderen door aan te geven dat hij/zij z'n zaakjes slecht geregeld heeft. De gebruikte vraagstelling werkt dit wel in de hand. Weet dat... Succes en ik hoor het wel ;-)

Hoi David, Ben benieuwd wat je hypothese was en nu al nieuwsgierig naar je bevindingen. Succes met je studie, Met vriendelijke groet, Joost Melsen. PS als je nog toelichting wilt, mail me gerust.
Ik had de neiging om terug te grijpen naar eerdere functies waar veel werd gedaan met Requirement Management (bij Abn-Amro en Getronics). Binnen het waterschap worden de requirements gedefinieerd bij aanbestedingen. Er is daarbij bovendien sprake van beleid dat COTS pakketten worden aangeschaft en geen maatwerk wordt ontwikkeld. De laatste tijd ook steeds meer ontwikkeling dat er gebruik wordt gemaakt van Cloudoplossingen. Tussentijds worden de requirements niet beheerd en bewaakt. Ik ben wel benieuwd hoe anderen hier mee omgaan. Het zet me weer aan het denken. Dank daarvoor. Succes met je opdracht! groet, michael
Ingevuld voor Belastingdienst Toeslagen
Succes! Geen gekke vragen gezien.
Proces is bij elke klant anders ingericht. Heb het gemiddelde genomen van wat wij terug zien bij klanten.
Suc6 man!
Succes met afstuderen David!
Succes met afstuderen, groet Remco Bunder
Succes met afstuderen. Ik ga nog een keer op de koffie komen binnenkort. Groeten, Joost
Succes met het afronden van je thesis, groeten alex
Succes met het verwerken van de resultaten en afstuderen!
Succes met je scriptie - ben zeer benieuwd naar de uitkomsten en of dat een reel beeld gaat geven! (d.w.z. of de indieners zich niet mooier hebben voorgedaan dan de harde realiteit vaak laat zien!)
Succes!
Succes!
Succes, David!
Tip voor een volgende enquête: neem ook de optie "weet niet/onbekend/niet van toepassing" op.
Vragen mogen specifiekere worden gesteld (in mijn team, project, organisatie?). Nadruk lijkt te liggen op nfr's. Geef dat dan aan. Als dat niet de bedoeling was, dan is enquête relatief beperkt t.o.v. RE. Mis vooral vragen over te realiseren business value. Dat, waar we het allemaal voor doen. Succes met je afstudeeropdracht!
Wij hanteren liever de term kwaliteits requirements i.p.v. non-functional vanwege de negatieve benadering door het woordje "non". Vaak wordt daardoor minder aandacht en effort gestopt om juist die belangrijke requirements boven tafel te krijgen. Je ziet in mijn antwoorden terug dat juist daardoor ook bij ons het proces nog niet de benodigde professionaliteit hanteert. Suc6

9.11 Gebruikte tools

Bij het samenstellen van de thesis zijn een aantal tools en sites gebruikt. Deze zijn het vermelden waard, omdat deze bij het gehele traject zeer bruikbaar waren.

Bewerken van documenten:	Google Docs	https://docs.google.com
Modelleren in Archimate:	Archi	http://archi.cetis.ac.uk/download.html
Literatuur zoekmachine:	Google Scholar	http://scholar.google.nl/
Opslaan referenties:	RefWorks	http://www.refworks.com/
Vertalen:	Google Translate	http://translate.google.nl/

