

Een instrument voor de kwaliteitsmeting van het enterprise architectuur ontwikkelproces

Bas van den Bent, Sogeti Nederland B.V.
Martin van den Berg, Sogeti Nederland B.V.
Marlies van Steenberg, Sogeti Nederland B.V.
Rik Bos, Universiteit Utrecht
Sjaak Brinkkemper, Universiteit Utrecht

Kwaliteit en kwaliteitsmeting zijn nog onontgonnen gebieden binnen het vakgebied van de enterprise architectuur. Voor het meten van volwassenheid zijn inmiddels wel instrumenten beschikbaar, maar tot zeer recent bestond er geen gestructureerde en betrouwbare manier om de kwaliteit van architectuur en haar processen te meten.

Daar is verandering in gekomen toen in de tweede helft van 2005 vanuit de Universiteit van Utrecht, onder begeleiding van Sogeti Nederland BV, een afstudeeronderzoek is uitgevoerd naar de kwaliteit van het architectuurproces.

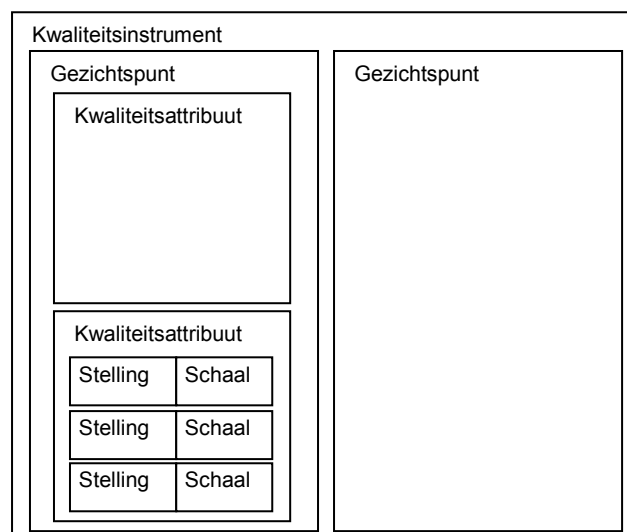
Dit artikel beschrijft de resultaten van dit onderzoek: de ontwikkeling van een kwaliteitsinstrument voor het architectuur ontwikkelproces. Parallel hieraan is een tweede onderzoek verricht, waarin de kwaliteit van architectuurproducten centraal stond. Deze beide onderzoeken vullen de leemte binnen de enterprise architectuur op het gebied van kwaliteitsmeting.

1. Introductie

Meer en meer ondernemingen in de publieke en private sector gebruiken enterprise architectuur als middel om om te gaan met de constante veranderingen van processen, informatiesystemen, mensen en markt. Architectuur aanpakken zoals Sogeti's DYA[®] (Wagter,2001), (Berg,2004), ADM van The Open Group (TOG,2003) en E2A van de IFEAD bieden deze ondernemingen de mogelijkheid om hun architectuurfunctie op een gestructureerde manier in te richten en stappen te doorlopen om architecturen op te stellen. Tot op heden zijn dergelijke bijdragen aan de ontwikkeling van het vakgebied architectuur gebaseerd op best-practices. Maar terwijl het vakgebied meer volwassen wordt, groeit de vraag naar wetenschappelijke bijdragen. Het kwaliteitsinstrument dat wordt beschreven in dit artikel is een van de eerste wetenschappelijke bijdragen op het gebied van kwaliteitsmeting binnen het vakgebied enterprise architectuur.

Het resultaat van dit onderzoek, een instrument voor het meten van de kwaliteit van het architectuur ontwikkelproces, biedt architecten een gestructureerde en betrouwbare manier om deze kwaliteit te meten. Dit instrument bestaat uit vijfen-vijftig stellingen die samen dertien kwaliteitsattributen vertegenwoordigen, verdeeld over vijf kwaliteitsdimensies.

Het instrument bestaat uit de volgende onderdelen: gezichtspunt, kwaliteitsattributen, stellingen en een schaal. Deze onderdelen komen in dit artikel uitgebreid aan bod. Figuur 1 geeft de onderlinge relaties tussen deze onderdelen weer. Het kwaliteitsinstrument meet de kwaliteit van het ontwikkelproces zoals ervaren vanuit meerdere gezichtspunten. Ieder gezichtspunt heeft vijf of meer kwaliteitsattributen, die relevant zijn voor de perceptie



Figuur 1: De onderdelen van het kwaliteitsinstrument

van kwaliteit vanuit dat gezichtspunt. Voor ieder attribuut zijn deelonderwerpen geïdentificeerd, die in het instrument zijn opgenomen in de vorm van stellingen met iedere stelling dezelfde vijfpuntsschaal.

Tabel 1 geeft een onderdeel van het kwaliteitsinstrument weer. Het betreft hier een drietal stellingen die betrekking hebben op de *completeheid* van het architectuur ontwikkelproces, die achtereenvolgens de deelonderwerpen "doel van het proces", "verantwoordelijkheid" en "kwaliteit van de input adresseren". Daarnaast worden in deze tabel per stelling ook de bijbehorende gezichtspunten weergegeven.

		Volledig oneens	Oneens	Eens	Volledig eens	nvt
<i>Attribuut: Completeheid</i>						
1.	Het ontwikkelproces streeft er aantoonbaar naar om alle requirements in een architectuurproduct te adresseren.				✓	
	Gezichtspunten: <i>klant, uitvoerder, governor, eigenaar</i> Deelonderwerp: <i>Doelstelling</i>					
2.	De verantwoordelijkheden met betrekking tot het realiseren van completeheid zijn vastgelegd voordat het ontwikkelproces wordt opgestart.		✓			
	Gezichtspunten: <i>klant, uitvoerder, governor, eigenaar</i> Deelonderwerp: <i>Verantwoordelijkheid</i>					
3.	De architecten hebben een complete set requirements tot hun beschikking op het moment dat het ontwikkelproces wordt opgestart.			✓		
	Gezichtspunten: <i>uitvoerder</i> Deelonderwerp: <i>Kwaliteit van de input</i>					

Tabel 1: Stellingen bij het attribuut completeheid

2. Kwaliteit

De rode draad door de ontwikkeling van dit instrument is de onderstaande werkdefinitie voor kwaliteit. Deze definitie is het resultaat van een uitgebreide literatuurstudie naar het onderwerp 'kwaliteit'.

Kwaliteit is het totaal van kenmerken en eigenschappen dat van invloed is op het vermogen van het architectuurproces om te voldoen aan de eisen en verwachtingen van de stakeholders.

Aan de basis van deze werkdefinitie staat de meest bekende definitie van kwaliteit, te weten de ISO-definitie (ISO,2000) die stelt dat kwaliteit 'het totaal van eigenschappen en kenmerken dat van invloed is op de mogelijkheid van een entiteit om te voldoen aan eisen en verwachtingen' is. In het kader van dit onderzoek is daar nog een toevoeging aan gedaan, afgeleid van Beamon et al (Beamon,1998). Deze auteurs introduceren een stakeholder met eisen en verwachtingen in hun definitie van kwaliteit. De resulterende definitie bevat drie belangrijke componenten, die zijn onderstreept in de bovenstaande definitie. Aan de hand van deze componenten wordt in de volgende secties de ontwikkeling van het instrument beschreven.

3. Het architectuurproces

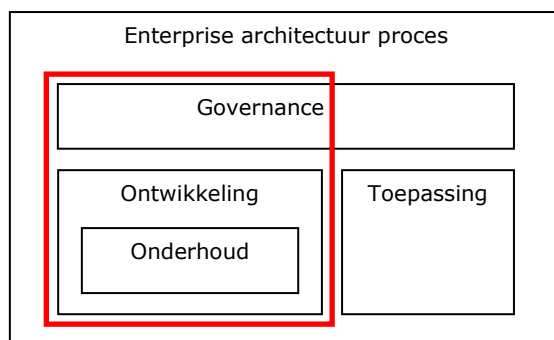
De eerste component van de definitie betreft het onderwerp van dit artikel: het architectuurproces. Er zijn verschillende definities van 'architectuur' beschikbaar, die allemaal hun eigen nuances kennen (Hoogervorst,2004), (Rijsenbrij,2005), (Wagter,2001). Daarnaast zijn er verschillende procesmodellen van het architectuurproces beschikbaar (DYA®, E2A, ADM). Op basis van deze literatuur kunnen

we de volgende vier subprocessen onderscheiden voor het architectuurproces: ontwikkeling, onderhoud, toepassing en governance. In tabel 2 staan deze subprocessen nader toegelicht.

Ontwikkeling	Alle activiteiten en subprocessen die betrekking hebben op het ontwikkelen van architectuurproducten.
Onderhoud	Alle activiteiten en subprocessen die betrekking hebben op het onderhouden van een consistente, up-to-date verzameling van architectuurproducten.
Toepassing	Alle activiteiten en subprocessen die betrekking hebben op het toepassen van architectuurproducten.
Governance	Alle activiteiten en subprocessen die betrekking hebben op het organiseren en monitoren van het architectuurproces en diens subprocessen.

Tabel 2: De subprocessen van het enterprise architectuur proces

De oorspronkelijke onderzoeksvraag richtte zich op een kwaliteitsinstrument voor het volledige architectuurproces, maar al snel bleken de beschikbare tijd en capaciteit niet voldoende om een instrument met die scope te ontwikkelen. Om die redenen is ervoor gekozen om het onderzoek te beperken tot een deel van dit proces: het architectuur ontwikkelproces. Figuur 2 laat het volledige architectuurproces inclusief de subprocessen



Figuur 2: De scope van het onderzoek

zien. Het kader laat de precieze scope van het onderzoek zien. Deze omvat het ontwikkelproces, het subproces onderhoud en de activiteiten en subprocessen van governance die betrekking hebben op de activiteiten en subprocessen van het architectuur ontwikkelproces. Voor het gemak zullen de processen binnen de scope in dit artikel worden aangeduid met het *architectuur ontwikkelproces*.

3.1 Kenmerken en eigenschappen

De tweede belangrijke component van de kwaliteitsdefinitie betreft de kenmerken en eigenschappen van het architectuurproces, die de kwaliteit van dit proces bepalen. In aanverwante vakgebieden zoals softwareontwikkeling en procesmanagement worden deze vaak kwaliteitsattributen genoemd. Deze kwaliteitsattributen worden binnen de softwareontwikkeling verenigd in een kwaliteitsmodel waar deze attributen gegroepeerd worden in kwaliteitsdimensies. Een voorbeeld van zo'n kwaliteitsmodel is het QUINT2-model (Zeist,1996). Dit model beschrijft de kenmerken en eigenschappen van softwareproducten verdeeld over zes kwaliteitsdimensies met ieder twee of meer attributen. Een soortgelijk model is tijdens dit onderzoek ontwikkeld voor het architectuurproces. Naast Zeist et al. vormden ook Satpathy et al. (Satpathy,2000) vanuit de softwareontwikkeling en Harrington (Harrington,1991) vanuit het vakgebied procesmanagement belangrijke bronnen voor dit model. Figuur 3 laat het resultaat zien: een kwaliteitsmodel bestaande uit drieëndertig kwaliteitsattributen verdeeld over zeven dimensies. In bijlage I zijn definities van al deze attributen te vinden.



Figuur 3: Het kwaliteitsmodel voor het architectuur ontwikkelproces

3.2 Stakeholders

De laatste component van de 'rode draad' betrof de verschillende stakeholders van het architectuur ontwikkelproces. Zelfs het meest simpele proces heeft verschillende stakeholders en iedere stakeholder heeft eigen belangen bij een proces en als gevolg daarvan een eigen perceptie (van de kwaliteit) van dit proces. Om een betrouwbaar instrument te kunnen ontwikkelen, moesten deze verschillende percepties in de constructie van het instrument worden meegenomen. Om dit te realiseren zijn er gezichtspunten geïntroduceerd voor het architectuur ontwikkelproces (Finkelstein,1992). Een gezichtspunt verenigt stakeholders met eenzelfde perceptie van (de kwaliteit van) het ontwikkelproces. Voor het architectuur ontwikkelproces onderscheiden we vijf verschillende gezichtspunten. Dit vijftal staat in het tabel 3 nader toegelicht.

Klant	Toekomstige gebruikers van de architectuurproducten die resulteren uit het ontwikkelproces. Ze zijn dan ook voornamelijk gericht op de resultaten van het ontwikkelproces. Daarnaast zijn de klanten verantwoordelijk voor het aanleveren van (een deel van) de requirements voor de producten.
Uitvoerder	In dit gezichtspunt zijn de architecten verenigd die verantwoordelijk zijn voor het creëren van de architectuurproducten.
Onderhouder	Dit gezichtspunt vertegenwoordigt de architecten die zorgen voor een consistente, up-to-date verzameling van architectuurproducten en is als zodanig de verpersoonlijking van het subproces onderhoud.
Governor	In dit gezichtspunt zijn de stakeholders verenigd die verantwoordelijk zijn voor het organiseren en controleren van de overige subprocessen en is als zodanig de verpersoonlijking van het subproces governance.
Eigenaar	De eigenaar is niet direct betrokken bij het architectuurproces, maar is wel verantwoordelijk voor de tactische en strategische impact van architectuur binnen de organisatie.

Tabel 3: De gezichtspunten van het architectuur ontwikkelproces

4 Het meten van de kwaliteit

Maar hoe bepalen we nu de kwaliteit van een architectuur ontwikkelproces? Ofwel hoe realiseren we een instrument dat meet in hoeverre het architectuurproces voldoet aan de eisen en verwachtingen van de verschillende stakeholders? In de voorgaande secties van dit artikel staan de eerste resultaten van het onderzoek beschreven: de scope van het instrument, de relevante kenmerken, eigenschappen en gezichtspunten van het architectuur ontwikkelproces. De volgende stap in het onderzoek bestond uit het combineren van deze bevindingen. Voor ieder van de vijf gezichtspunten zijn kwaliteitsattributen geïdentificeerd, die relevant zijn voor de perceptie van kwaliteit vanuit dit gezichtspunt. Hiervoor zijn de meningen van vijftien ervaren architecten gebruikt. In een enquête en tijdens een interactieve workshop zijn deze professionals

naar hun mening gevraagd over de relevantie van ieder van de kwaliteitsattributen in relatie tot de vijf gezichtspunten. De gemiddelde resultaten van alle architecten vormden een maat voor de relevantie van ieder van de attributen. Op basis van Pareto's 80/20 regel (Ultsch,2002) zijn de vijf tot zeven meest relevante kwaliteitsattributen van ieder gezichtspunt gekozen om in het kwaliteitsinstrument opgenomen te worden. Deze selectie van meest relevante kwaliteitsattributen geeft een representatief beeld van de kwaliteit van het architectuur ontwikkelproces. Deze stappen hebben geresulteerd in het theoretische raamwerk, afgebeeld in tabel 4. Op basis van dit raamwerk is de feitelijke constructie van het instrument gerealiseerd.

Klant	Uitvoerder	Onderhouder	Governor	Eigenaar
Tijdigheid	Compleetheid	Compleetheid	Tijdigheid	Benaderbaarheid
Benaderbaarheid	Geschiktheid	Consistentie	Compleetheid	Compleetheid
Compleetheid	Consistentie	Herhaalbaarheid	Geschiktheid	Geschiktheid
Geschiktheid	Operabiliteit	Analyseerbaarheid	Consistentie	Consistentie
Consistentie	Leerbaarheid	Aanpasbaarheid	Herhaalbaarheid	Foutenfrequentie
Toepasbaarheid	Begrijpelijkheid		Fouten frequentie	
			Investering van Middelen	
			Investering van tijd	

Tabel 4: Het theoretisch raamwerk

5 Constructie van het instrument

Oorspronkelijk was het doel van het onderzoek om een instrument te ontwikkelen dat op een objectieve manier door middel van kwantitatieve meting een maat voor de kwaliteit van het architectuur ontwikkelproces zou opleveren. Al snel werd duidelijk dat een dergelijk instrument toen (nog) geen realistische optie vormde. Kwalitatieve maten vereisen boven- en ondergrenzen, maximum- en minimeisen aan de kwaliteit. Binnen het vakgebied van de architectuur zijn dergelijk benchmark gegevens (nog) niet beschikbaar.

Om die reden is er gekozen voor een meer subjectieve manier van het meten van de proceskwaliteit, waarbij een aantal stappen genomen zijn om een zo groot mogelijke objectiviteit van het instrument te garanderen.

Het theoretische raamwerk in tabel 4 laat voor ieder gezichtspunt een verzameling van de meest relevante kwaliteitsattributen zien. Voor elk van deze attributen zijn een aantal deelonderwerpen te identificeren. Deze deelonderwerpen geven samen een duidelijk beeld van de kwaliteit van het ontwikkelproces vanuit het bijbehorende gezichtspunt. In figuur 4 wordt GQM beschreven, de manier waarop deze deelonderwerpen zijn geïdentificeerd.

5.1 Stellingen

Nadat deze deelonderwerpen voor ieder van de geselecteerde kwaliteitsattributen geïdentificeerd waren, bestond de volgende stap uit het formuleren van stellingen voor ieder van deze deelonderwerpen. Om een zekere mate

Hoe zijn de deelonderwerpen van de kwaliteitsattributen geïdentificeerd?

Om de deelonderwerpen van de kwaliteitsattributen te identificeren, is er gebruik gemaakt van de GQM (Goal-Question-Method) methode van Basili et al. (Basili,1994)

GQM beschrijft een gestructureerde top-down aanpak voor het ontwikkelen van instrumenten voor het meten van kwaliteit van software ontwikkeling. Binnen GQM worden drie niveaus onderscheiden; Goal, Question en Method.

Op het eerste niveau worden de doelen voor het ontwikkelen van het meetinstrument gedefinieerd. In het kader van dit onderzoek is er op dit niveau voor ieder van de gezichtspunten voor ieder kwaliteitsattribuut een doel gedefinieerd. Voor het attribuut compleetheid voor het gezichtspunt uitvoerder is het doel als volgt gedefinieerd: het meten van de compleetheid van het architectuur ontwikkelproces zoals dat ervaren wordt door de procesuitvoerder.

Met de doelen als uitgangspunt bestaat het tweede niveau (Questions) van GQM uit het stellen van vragen over deze doelen. Deze vragen en de onderwerpen, die ze blootleggen, vormen de deelonderwerpen die relevant zijn voor het betreffende kwaliteitsattribuut. Hierbij kan gedacht worden aan vragen als: "Zijn de verantwoordelijkheden met betrekking tot het realiseren van compleetheid belegd?"

Het derde niveau (Method) was in het kader van dit onderzoek niet toepasbaar, aangezien er daar ingegaan wordt op het definiëren van kwantitatieve maateenheden om de gestelde vragen objectief te kunnen beantwoorden.

Figuur 4: De Goal-Question-Method methode

van objectiviteit te realiseren zijn deze stellingen zo geformuleerd dat er zo min mogelijk ruimte voor verkeerde interpretatie bestaat.

5.2 Schaal

De stellingen zijn gewaardeerd op een vijfpuntsschaal. Hiervoor is een aangepaste Likert schaal gekozen. Een reguliere Likert schaal bestaat uit vijf items, variërend van 'volledig oneens' tot 'volledig eens', waarbij het middelste item neutraal is (Gliem,2003). Voor dit kwaliteitsinstrument is de bewuste keuze gemaakt om het neutrale item uit de schaal te laten. Op deze manier worden respondenten gedwongen om een waardering over hun proces uit te spreken met betrekking tot de betreffende onderwerpen. Slechts wanneer een stelling niet van toepassing is op het betreffende ontwikkelproces, kan er gebruikt gemaakt worden van het vijfde item, 'niet van toepassing'. Het eerdere voorbeeld van de stellingen voor het attribuut *completeheid* laat zien hoe het instrument is vormgegeven.

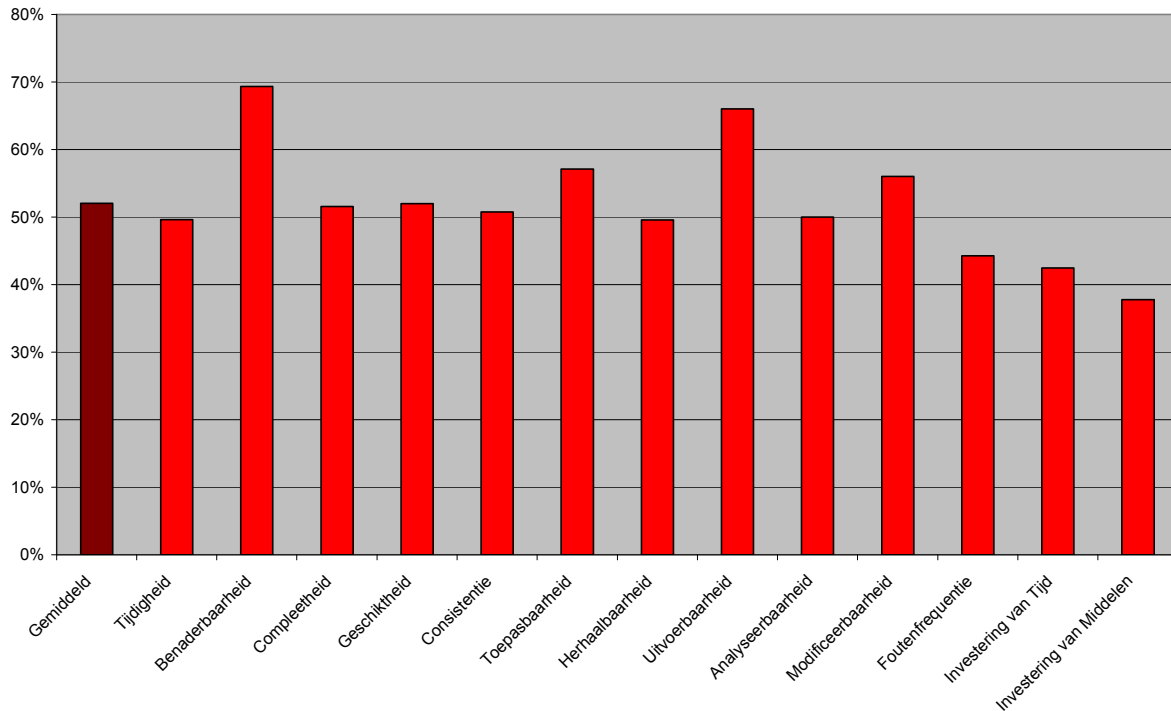
6 Toepassing

Om het kwaliteitsinstrument te valideren is deze in enquêtevorm verstuurd naar tachtig ervaren architecten met de vraag om het instrument toe te passen op het architectuur ontwikkelproces binnen hun onderneming. Uiteindelijk heeft dit vijftientig reacties opgeleverd op basis waarvan de betrouwbaarheid en validiteit van het instrument is geanalyseerd. Tabel 5 geeft inzicht in de samenstelling van de respondenten. Op basis van deze analyse zijn vervolgens tien stellingen uit het instrument verwijderd. Het uiteindelijke kwaliteitsinstrument voor het architectuur ontwikkelproces bestaat nu uit vijftien stellingen die samen dertien verschillende kwaliteitsattributen adresseren. (Voor een gedetailleerde beschrijving van het verrichte statistische onderzoek verwijzen we naar (Bent,2006).)

Branche	# resp.	# medewerkers
Bank	6	1100-97000 (wereldwijd)
Telecom	3	600 - 31116
IT	3	3612 - 31116 (wereldwijd)
Medisch	2	6500
Verzekering	2	2000 - 7000
Overheid	3	30000 - 37000
Anders	6	1000 - 90000 (wereldwijd)

Tabel 5: De samenstelling van de respondenten

Hoewel de resultaten van de enquêtes in eerste instantie gebruikt zijn om het instrument te valideren, geven deze samen een eerste inzicht in de kwaliteit van de architectuur ontwikkelprocessen binnen het Nederlandse bedrijfsleven. Figuur 5 laat de gemiddelde resultaten per attribuut over alle respondenten zien. De verticale geeft de score voor weer in een percentage van de maximaal haalbare score. Zo is het opvallend om te zien dat er voor *benaderbaarheid* en *uitvoerbaarheid* gemiddeld aanzienlijk hoger gescoord wordt door de respondenten dan op de overige attributen. Deze hoge scores kunnen duiden op hoge prioriteit van flexibiliteit en werkbaarheid binnen het architectuurproces. Een tweede opvallende zaak betreft de beneden gemiddelde scores op de *investering van tijd en middelen*. Dit kan duiden op een ondergeschikt belang van efficiëntie binnen de architectuurfuncties van ondernemingen in Nederland. De bovenstaande conclusies zijn gebaseerd op de resultaten van een relatief kleine populatie van respondenten. Om tot een representatief inzicht te komen van de kwaliteit van het architectuur ontwikkelproces zou er een uitgebreide benchmark studie gehouden kunnen worden, waarbij dit instrument wordt toegepast binnen een groot aantal organisaties in Nederland in zowel de publieke als private sector.



Figuur 5: De gemiddelde resultaten van alle respondenten

Naast de validatie heeft de enquête ook geleid tot inzicht in de toepasbaarheid van het instrument. Zo kostte het invullen van het instrument de respondenten gemiddeld dertig minuten tot een uur. Deze korte tijdsinvestering komt de werkbaarheid van het instrument zeer ten goede. Daarnaast is geconstateerd dat een enquête niet het juiste format voor dit instrument is. De opzet, begrippen en stellingen behoeven nadere uitleg, die gemakkelijker in een interview of workshop gegeven kan worden. Bovendien zou het de kwaliteit van de resultaten ten goede komen wanneer de stellingen aan de juiste stakeholders worden voorgelegd. Een persoonlijke benadering zoals een workshop of interview zou dit makkelijker maken.

7 Conclusie

Met de resultaten van dit onderzoek kunnen we concluderen dat het vakgebied enterprise architectuur nu beschikt over een gevalideerd instrument voor het meten van de kwaliteit van het architectuur ontwikkelproces dat zich nu in de praktijk kan gaan bewijzen. Dit instrument is eenvoudig toepasbaar en de toepassing kost relatief weinig tijd. Objectiviteit van het instrument is hierbij nog wel een belangrijk aandachtspunt. Tijdens de constructie van dit kwaliteitsinstrument is geprobeerd om objectiviteit te realiseren bij het formuleren van de stellingen en de toepassing van het instrument in de vorm van een interview of workshop. Er blijft echter sprake van een zekere mate van subjectiviteit, omdat er geen gebruik gemaakt wordt van kwantitatieve, objectieve maten. Het is echter onze stellige overtuiging dat met dit onderzoek een bruikbaar instrument tot stand is gekomen dat als opmaat kan dienen voor het volwassen worden van het vakgebied enterprise architectuur.

8 Over de auteurs

Drs. Bas van den Bent is na zijn afstuderen in januari 2006 gaan werken bij Sogeti Nederland BV. Hij is als Young Professional Implementatie, binnen de divisie Architectuur & Business Solutions, het afgelopen half jaar werkzaam geweest bij een van Nederlands grootste verzekeraars. Naar aanleiding van zijn afstudeeronderzoek is zijn interesse in de architectuur gewekt en hij heeft de ambitie om in de toekomst als architect aan het werk te gaan.

Drs. Martin van den Berg is werkzaam als service line manager architectuur bij Sogeti Nederland B.V. Vanuit die rol is hij verantwoordelijk voor de dienst- en vakontwikkeling op het gebied van enterprise architectuur. Hij is mede-auteur van twee boeken over *DYA®: DYA®: snelheid en samenhang in business- en ICT-architectuur* en *DYA® Stap voor stap naar professionele enterprise-architectuur*.

Drs. Ir. Marlies van Steenberg is principal consultant enterprise architectuur bij Sogeti Nederland B.V. In die hoedanigheid helpt ze organisaties bij het inrichten en professionaliseren van hun architectuurfunctie. Marlies van Steenberg is mede-auteur van twee boeken over *DYA®: DYA®: snelheid en samenhang in business- en ICT architectuur* en *DYA® Stap voor stap naar professionele enterprise architectuur*.

Dr. Rik Bos is Universitair Docent Informatiekunde bij het Instituut voor Informatica en Informatiekunde van de Universiteit Utrecht. Hij is o.m. betrokken bij het Master-onderwijs op het gebied van Enterprise Architectuur. In het verleden is hij betrokken geweest bij verschillende automatiseringsprojecten die onder architectuur werden uitgevoerd.

Prof. dr. Sjaak Brinkkemper is hoogleraar Informatiekunde bij het Instituut voor Informatica en Informatiekunde van de Universiteit Utrecht. Hij leidt daar een groep met 15 onderzoekers gespecialiseerd in de productsoftware, met name de methodologie van productontwikkeling en -implementatie, en het ondernemerschap van een productsoftwarebedrijf. Hij is afgestudeerd en gepromoveerd in de Informatica aan de Universiteit Nijmegen. Hij heeft zes boeken en vele artikelen gepubliceerd op het gebied van informatiesysteemontwikkeling, method engineering en productsoftware.

9 Bibliografie

- Basili, V. R., Caldiera, G., Rombach, H.D. (1994). "The Goal Question Metric Approach." Encyclopedia of Software Engineering 1: 528 - 532.
- Beamon, B.M., Ware, T.M. (1998) "A Process Quality Model for the Analysis Improvement, and Control of Supply Chain Systems." Logistics Information Management 11(2): 105-113
- Bent, v.d. B. (2006). "A Quality Instrument for the Enterprise Architecture Development process", Diemen, Utrecht, Utrecht University
- Berg, v. d., M.J.B.K., Steenbergen van, M.E. (2004). "DYA®: stap voor stap naar professionele enterprise-architectuur." TenHagenStam Uitgevers.
- Finkelstein, A., Kramer, J., Nuseibeh, B., Finkelstein, L., Goedicke, M. (1992). "Viewpoints: A Framework for Integrating Multiple Perspectives in System Development" International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering 2(1): 31-58
- Finkelstein, A., Sommerville, I. (1996) "The Viewpoints FAQ." Software Engineering Journal 11: 2-4
- Gliem, J. A., Gliem, R.R. (2003). "Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales." 2003 Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing and Community Education, Columbus, Ohio.
- Harrington, H. J. (1991). "Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness." New York, McGraw-Hill.
- Hoogervorst, J. A. P. (2004). "Enterprise Architecture: Enabling Integration, Agility and Change." International Journal of Cooperative Information Systems 13(3): 213 - 233.
- ISO 9000:2000 (2000) "Quality management systems – Fundamentals and vocabulary." ISO/TC176/SC2
- Rijsenbrij, D. (2005). "Kanttekeningen bij 'Architectuur in de Digitale Wereld'." version 0.6. Zeist.
- Satpathy, M., Harrison, R., Snoolk, C., Butler, M. (2000). "A Generic Model for Assessing Process Quality." The 10th International Workshop on New Approaches in Software Measurement, Springer-Verlag.
- The Open Group (2003). "The Open Group Architecture Framework 'Enterprise Edition' version 8.1."
- Ultsch, A. (2002). "Proof of Pareto's 80/20 law and Precise Limits for ABC-Analysis." Marburg/Lahn, University of Marburg.
- Veltman – van Reekum, E., Steenbergen, M. van, Bos, R., Brinkkemper, S. (2006). "An instrument for measuring the quality of Enterprise Architecture products.", Ingediend voor publicatie bij het Landelijk Architectuur Congres 2006
- Veltman – van Reekum, E. (2005). "Thesis on the subject of enterprise architecture quality." Diemen, Utrecht, Utrecht University

Wagter, R., Van den Berg, M.J.B.K., Luijpers, J., Van Steenbergen, M.E. (2001). "DYA[®] : snelheid en samenhang in business- en ICT-architectuur." Den Bosch, Tutein Nolthenius.

Zeist, B., Van, Hendriks, P., Paulussen, R., Trienekens, J. (1996). "Kwaliteit van softwareprodukten — Praktijkervaringen met een kwaliteitsmodel." Deventer, Kluwer Bedrijfswetenschappen.

Appendix I

Dimensie Functionaliteit:

Compliance:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces voldoet aan zijn eigen procesmodel.

Compleetheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces de input requirements verwerkt in de resulterende architectuur producten.

Consistentie:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces geen inconsistenties introduceert in de resulterende architectuurproducten.

Generaliteit:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces voorwaarden verwerkt in de architectuur producten, die niet in de input requirements zijn opgenomen.

Geschiktheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces de input requirements verwerkt in de resulterende architectuurproducten.

Toepasbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces bijdraagt aan de mogelijkheden van de resulterende architectuurproducten om te functioneren in hun latere omgeving.

Tijdigheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces erin slaagt om de resulterende architectuurproducten op te leveren binnen de afgesproken tijdsgrenzen.

Benaderbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces is ontworpen om flexibel om te gaan met input van diens stakeholders.

Herhaalbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin de processtappen van het architectuurproces herhaaldelijk op een consistente wijze kunnen worden uitgevoerd.

Dimensie Schaalbaarheid:

Schaalbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces zijn efficiëntie op het gebied van tijd, kosten en hulpmiddelen wanneer om een project van grotere dimensies gaat.

Dimensie Gebruiksvriendelijkheid:

Begrijpelijkheid:

Indicatoren die inzicht geven in de inspanning die een architect moet verrichten om de logische concepten van het ontwikkelproces te begrijpen.

Leerbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de inspanning die een architect moet verrichten om het ontwikkelproces te leren gebruiken.

Uitvoerbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de inspanning die een architect moet verrichten om het ontwikkelproces met voldoende vertrouwen te kunnen uitvoeren.

Helderheid:

Indicatoren die inzicht geven in de inspanning die het kost om een architect bewust te maken van de verschillende functies binnen het architectuur ontwikkelproces.

Dimensie Efficiëntie:

Investering van Tijd:

Indicatoren die inzicht geven in het gebruik van tijd door het ontwikkelproces om de resulterende architectuurproducten te realiseren.

Investering van middelen:

Indicatoren die inzicht geven in het gebruik van hulpmiddelen door het ontwikkelproces om de resulterende architectuurproducten te realiseren.

Complexiteit:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces in staat is om verschillende vormen van complexiteit te ondersteunen.

Procesvolwassenheid:

Indicatoren die inzicht geven in het AMM (Architecture Maturity Model) level van de organisatie.

Dimensie Betrouwbaarheid:

Foutentolerantie:

Indicatoren die inzicht geven of het ontwikkelproces kan blijven functioneren in het geval van fouten of gebreken binnen het proces zelf.

Foutenfrequentie:

Indicatoren die inzicht geven in het aantal (en de interval tussen) gebreken binnen het ontwikkelproces, die zich voor doen tijdens het uitvoeren ervan.

Herstelbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in of het ontwikkelproces opnieuw zijn 'level of operation' kan bereiken na het verhelpen van fouten of gebreken.

Veiligheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces veiligheidsmaatregelen bevat.

Dimensie Zichtbaarheid & Controle:

Automatische checks en feedback:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces in staat is om feedback te geven en eventuele aanpassingen te ondersteunen.

Voortgangsmonitoring:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces in staat is om voortgang te monitoren op enig moment tijdens de uitvoering.

Verbeteringsmaatregelen:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces in staat is zichzelf continu te analyseren en verbeteren.

Dimensie Onderhoudbaarheid:

Analyseerbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de inspanning die een architect moet verrichten om de oorzaak van een fout/gebrek binnen het ontwikkelproces te traceren.

Aanpasbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de inspanning die een architect moet verrichten om fouten/gebreken in het ontwikkelproces te adresseren.

Stabiliteit:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het adresseren van fouten/gebreken het ontwikkelproces zelf beïnvloed.

Testbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces zichzelf kan valideren.

Defecttrend:

Indicatoren die inzicht geven in de defecttrends die geobserveerd kunnen worden binnen het ontwikkelproces.

Formele verificatie:

Indicatoren die inzicht geven in de inspanning die het kost om de eigenschappen van de resulterende architectuurproducten formeel te verifiëren gedurende het ontwikkelproces.

Informele verificatie:

Indicatoren die inzicht geven in de inspanning die het kost om de eigenschappen van de resulterende architectuurproducten informeel te verifiëren gedurende het ontwikkelproces.

Herbruikbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin onderdelen van het ontwikkelproces in een andere context kunnen worden hergebruikt.

Draagbaarheid:

Indicatoren die inzicht geven in de mate waarin het ontwikkelproces bijdraagt aan de draagbaarheid van de resulterende architectuurproducten.