

Referentie-architectuur

Off-the-shelf architectuur

Danny Greefhorst, Paul Grefen, Erik Saaman, Peter Bergman, Wiljo van Beek

Architectuur is een containerbegrip en kent vele verschijningsvormen; van enterprise architectuur tot referentie-architectuur tot projectarchitectuur. In de praktijk lopen deze vormen echter door elkaar heen waardoor organisaties onvoldoende in staat zijn om te sturen met architectuur. Een belangrijk onderscheid is dat tussen een concrete architectuur en een referentie-architectuur. De laatste beschrijft breder toepasbare modellen en principes. Ondanks het generieke karakter van referentie-architecturen worden zij in de praktijk te veel zelf ontwikkeld wat veel tijd en geld kost en tot gebrekkige standaardisatie leidt. Dit artikel stelt dan ook dat je referentie-architecturen moet verkrijgen en niet moet maken en illustreert dat aan de hand van een aantal cases.

Inleiding

Architectuur is een breed vakgebied dat start met het vertalen van de strategie van de organisatie naar een inrichting van bedrijfsvoering en bijbehorende IT-voorzieningen. Het loopt door tot in projecten waar het vooral gaat over het maken van fundamentele ontwerpkeuzen. Consensus over welke specifieke vormen van architectuur er zijn en waar ze uit bestaan is er helaas nog niet. Bij het horen van begrippen als "enterprise architectuur", "business architectuur" en "referentie-architectuur" moet je nog veel vragen stellen om te bepalen wat er precies wordt bedoeld. Het begrip "referentie-architectuur" lijkt de laatste tijd steeds vaker te worden gebruikt, niet in het minst aangewakkerd door initiatieven zoals de Nederlandse Overheids Referentie-architectuur (NORA). Maar ook bij gebruikersorganisaties wordt de term steeds vaker gebruikt. Deze architecturen lijken zich te onderscheiden van "enterprise architecturen" doordat ze een meer algemeen referentiekader bieden. Juist van dit soort algemene referentiekaders zou je echter verwachten dat organisaties deze niet zelf opstellen. Daarnaast lijken veel enterprise architecturen en projectarchitecturen allerlei algemene referentiekaders te bevatten. Tijd voor een nadere verkenning van de referentie-vorm van architectuur en de relaties met andere vormen.

Het doel van dit artikel is inzicht te geven wat referentie-architecturen zijn en een theoretische basis te leggen. Daarmee willen we bijdragen aan de professionalisering van het architectuurvakgebied. Daarnaast willen we duidelijk maken dat hergebruik van architecturen wenselijk is; generieke zaken zouden beschreven moeten worden in referentie-architecturen. Tenslotte denken we dat referentie-architecturen doordat ze gebaseerd zijn op "best practices" de kwaliteit van architecturen en resulterende oplossingen verhogen. Dit vertaalt zich naar bijvoorbeeld een betere toekomstvastheid, lagere kosten en kortere time-to-market.

Het artikel start met het resultaat van een korte verkenning naar referentie-architecturen. Daarna volgen beschrijvingen van een aantal architecturen die als referentie-architectuur betiteld zouden kunnen worden. ICTU beschrijft de Nederlandse Overheids Referentie-architectuur, die inmiddels op de agenda van alle overheidsorganisaties staat. IBM beschrijft

haar Insurance Application Architecture (IAA), een set van architectuurmodellen voor verzekeringsbedrijven. Vervolgens wordt ingegaan op twee organisatie-specifieke architecturen die zijn geput uit de praktijk van ArchiXL. Vanuit de Technische Universiteit Eindhoven wordt vervolgens een theoretisch kader geschetst. Aan de hand van dit theoretisch kader worden de referentie-architecturen gepositioneerd. Het artikel eindigt met een aantal stellingen over referentie-architecturen, die ook worden besproken in een workshop over dit thema op het Landelijk Architectuur Congres 2008.

Een eerste verkenning

Een kort onderzoek op Internet levert een aantal interessante inzichten in het begrip "referentie-architectuur". Wikipedia is steeds vaker een belangrijke bron en het is dan ook interessant om te zien hoe deze de term definieert. We vinden de volgende definitie:

"A reference architecture provides a proven template solution for an architecture for a particular domain. It also provides a common vocabulary with which to discuss implementations, often with the aim to stress commonality."

Hier staat een aantal belangrijke zaken in die we ook op andere plaatsen terug vinden. Zo lijkt het meest karakteristieke van een referentie-architectuur dat het niet een concrete oplossing beschrijft maar een sjabloon voor concrete oplossingen. Verder is opvallend dat er gesproken wordt over "bewezen" oplossingen. Het is echter de vraag of dit ook een noodzakelijke voorwaarde is; dit zou referentie-architecturen op meer innovatieve gebieden uitsluiten. Tenslotte bieden referentie-architecturen gemeenschappelijke terminologie.

We zetten onze zoektocht voort in Google. Dit levert een groot aantal resultaten op. We vinden een definitie van het begrip "referentie-architectuur" in de on-line versie van een boek van Bass et al. [Bass, 2003]. Deze relateert het begrip aan "reference models". We vinden de volgende definities:

"A reference model is a division of functionality together with data flow between the pieces. A reference model is a standard decomposition of a known problem into parts that cooperatively solve the problem."

"A reference architecture is a reference model mapped onto software elements (that cooperatively implement the functionality defined in the reference model) and the data flows between them. Whereas a reference model divides the functionality, a reference architecture is the mapping of that functionality onto a system decomposition."

Hierin wordt duidelijk dat een referentie-architectuur voortbouwt op een referentiemodel welk een decompositie van functionaliteit geeft. In het bijzonder beschrijft een referentie-architectuur een verzameling software componenten en hun relaties. Gegeven dat de context van het boek "software architectuur" is begrijpen we dat de definitie spreekt over software elementen. We vragen ons echter sterk af waarom ook binnen andere aspectgebieden (business, informatie, technologie) niet over "referentie-architecturen" zou kunnen worden gesproken.

We vinden ook verwijzingen naar het begrip "referentie-architectuur" in Rational Unified Process. Hierin vinden we:

"A reference architecture is, in essence, a predefined architectural pattern, or set of patterns, possibly partially or completely instantiated, designed, and proven for use in particular business and technical contexts, together with supporting artifacts to enable their use. Often, these artifacts are harvested from previous projects."

We herkennen dat referentie-architecturen gebaseerd zijn op bewezen toepassingen. Verder valt ook de relatie met patronen op; een referentie-architectuur is feitelijk een verzameling patronen. De definitie gaat nogal ver door te stellen dat ook de ondersteunende (ontwikkel)artefacten deel uit maken van de referentie-architectuur.

Wat opvalt in de verschillende definities is dat zij erg vanuit een structuur-visie op architectuur komen, waarbij componenten en relaties centraal staan. Hierin ontbreken de principes en

richtlijnen die meer prescriptief van aard zijn. Leidend hierin is de definitie van architectuur zoals beschreven in de IEEE 1471 standaard:

“Architecture is the fundamental organization of a system embodied in its components, their relationships to each other and to the environment and the principles guiding its design and evolution.”

Een referentie-architectuur is dan ook niet alleen een sjabloon voor het bepalen van de soorten componenten die je nodig hebt; het geeft ook richting aan het ontwerp en de evolutie van de componenten. Het is enerzijds een soort checklist die je helpt bij het architectureren en ontwerpen van oplossingen. Anderzijds is het ook te gebruiken als stuurmiddel waarbij vanuit een architectuurafdeling invloed wordt uitgeoefend op de kwaliteit van oplossingen.

Bij onze zoektocht op Internet stuiten we ook op een groot aantal concrete referentie-architecturen. In de onderstaande tabel geeft een lijst van een aantal van deze referentie-architecturen en hun leverancier.

MARIJ - Model Architectuur Rijksdienst, ICTU
GEMMA - GEMEentelijke Model Architectuur, EGEM
NORA - Nederlandse Overheids Referentie-architectuur, ICTU
Referentiearchitectuur ELDvo
Justice Reference Architecture, Department of Justice, United States of America
GovDex Reference Architecture, Government of Australia
Reference Architecture for Service Oriented Architecture, OASIS
SOA Reference Architecture, SOA Blueprint.com
SOA Reference Architecture, Open Group
SOA Reference Architecture, F5
Conceptual Integration Technical Reference Architecture, The State of Washington
Loan Origination Reference Architecture, Microsoft
Application Architecture for .NET, Microsoft
Windows Server System Reference Architecture, Microsoft
Geospatial Portal Reference Architecture, Open Geospatial Consortium
A Reference Architecture for Push Systems, Technical University of Vienna
OHRA - Open Hypermedia Reference Architecture, Siemens/University of Southampton
RAGS - Reference Architecture for Generation Systems, University of Brighton/University of Edinburgh
ALIA - Aspect Language Implementation Architecture, Technische Universität Darmstadt
Digital Library System Reference Architecture, DELOS
RASIM - A Reference Architecture for Space Information Management, California Institute of Technology
OSSRA - Open Source Software Reference Architecture, MAMPU
OATH Reference Architecture, OATH
The Compact Open Mobile Reference Architecture And Design, KOMRAD
A Reference Architecture for Local Machine Control, National Instruments
Oracle 10g Grid Reference Architecture, Sun
Data Center Reference Architecture, Sun
Digital Asset Management Reference Architecture, Sun
Insurance Application Architecture, IBM
Information Framework, IBM

Tabel 1 Een aantal referentie-architecturen

Als we de lijst van gevonden referentie-architecturen bestuderen en de inhoud verkennen valt op dat de architecturen sterk uiteen lopen qua onderwerpen, diepgang en beschrijvingswijze.

- De ene architectuur beschrijft allerlei aspectgebieden (business, informatie, applicatie, technologie), terwijl de andere in gaat op hele specifieke onderwerpen of aspectgebieden (bijvoorbeeld software).
- De ene architectuur heeft alleen hoog-niveau, technologie-onafhankelijke modellen of principes, terwijl de ander technologie-specifieke keuzen en heel gedetailleerde

modellen biedt. Soms wordt ook verregaande ondersteuning bij de vertaling van deze modellen naar oplossingen geboden, bijvoorbeeld in de vorm van een code generator.

- De ene architectuur is vooral een lijst van principes, terwijl de ander eigenlijk geheel uit modellen bestaat. Anderen hanteren weer veel meer een vrije vorm.

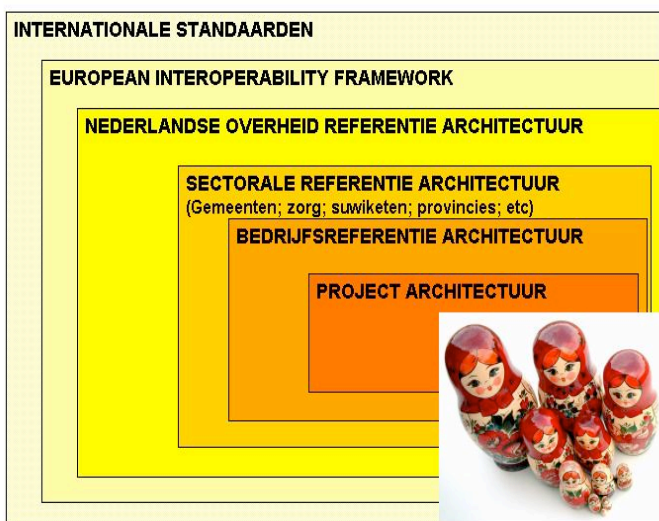
We kunnen gerust constateren dat er geen algehele overeenstemming is over wat een referentie-architectuur precies is. Wat verder opvalt, is dat alle referentie-architecturen een IT-aspect in zich hebben; een pure "business referentie-architectuur" hebben we niet gevonden. Ook is het onderwerp "applicatie-integratie" populair in veel referentie-architecturen, vooral onder de vlag van "Service Oriented Architecture". Verder lijken veel referentie-architecturen vooral software architecturen, waarbij een lijst van software componenten en/of hun functionaliteiten centraal staat.

In de volgende paragrafen zullen we een aantal architecturen beschrijven die als referentie-architectuur zouden kunnen worden gepositioneerd. Het doel is om een beter beeld te schetsen van hun doel en inhoud.

Nederlandse Overheids Referentie-architectuur (NORA)

De Nederlandse Overheid Referentie-architectuur is een samenstel van modellen, beschrijvingen en principes dat voorschrijft hoe de elektronische overheid in Nederland wordt ingericht.

NORA is gebaseerd op overheidsbeleid en past binnen de kaders van internationaal geaccepteerde architectuur. Op haar beurt vormt NORA een referentie voor de architectuur van specifieke sectoren/domeinen binnen de Nederlandse overheid. Afbeelding 1 toont de verschillende detailniveaus die binnen NORA worden onderkend, met de bekende Russische poppetjes (Matrosjka) als metafoor.



Afbeelding 1 Hierarchie van (referentie)architecturen

Voortschrijdend inzicht leert dat de onder NORA liggende architecturen niet volledig inschuifbaar zijn zoals de Russische poppetjes veronderstellen. NORA schrijft expliciet het subsidiariteitsbeginsel voor (bemoei je alleen met zaken die samenwerking en uitwisseling betreffen en laat de interne bedrijfsvoering aan de individuele organisaties). Dit beginsel speelt in sectorale architecturen al veel minder een rol. Een sectorale architectuur (ook wel domeinarchitectuur genoemd) zoals bijvoorbeeld MARIJ voor de Rijksdienst, beschrijft ook de uniforme aspecten van de organisaties in het domein zelf. Bijvoorbeeld een generiek toepasbaar bedrijfsfunctiemodel en of procesarchitectuur. Echter daar waar het om het aspect interoperabiliteit gaat in de onderliggende architecturen moet er wel degelijk sprake zijn van in elkaar passende poppetjes.

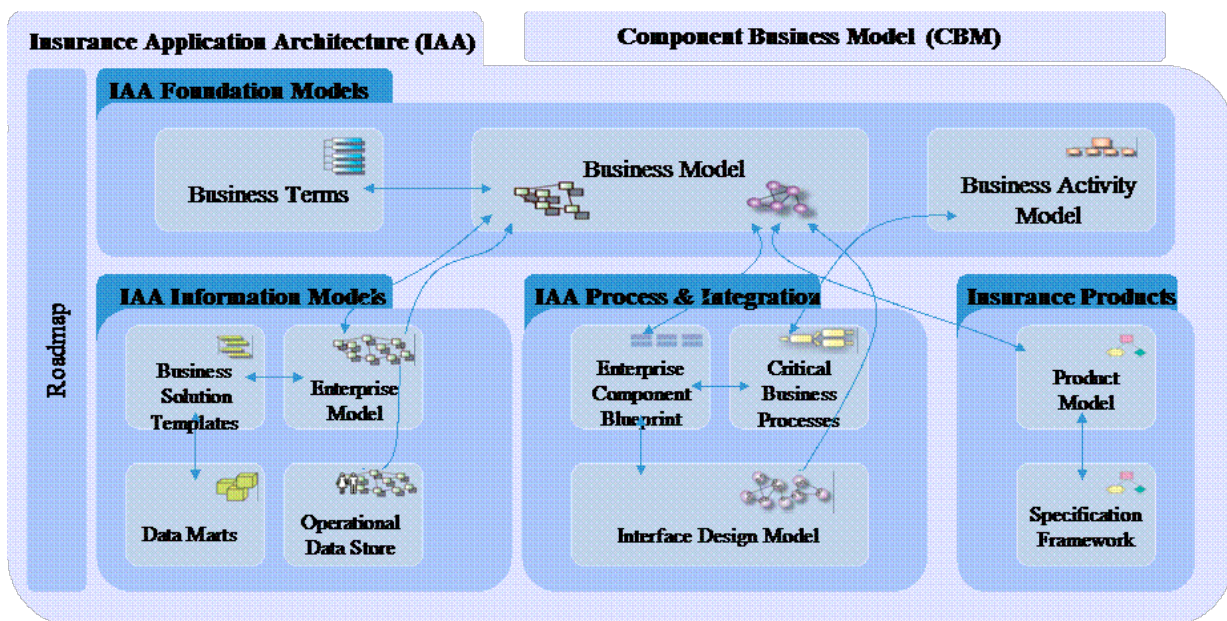
IBM Insurance Application Architecture (IAA)

De Insurance Application Architecture (IAA) van IBM is een set van verzekerings specifieke modellen die best practices in de verzekeringsindustrie representeren. IAA beschrijft de processen, activiteiten en informatie die een rol spelen in een verzekeringsbedrijf en biedt daarmee een efficiënte brug tussen business en IT domeinen. IAA legt de focus op industrie onderwerpen zoals verkoop en klantenservice, CRM, claims en risk & compliance. De eerste versie van IAA dateert uit 1992.

IAA bestaat uit:

- Basismodellen: verzekerings terminologie en definities voor communicatie en standaardisatie
- Informatiemodellen: verzekerings datastructuren voor een bedrijfsbrede blik op informatie
- Procesmodellen: standaard bedrijfsprocesmodellen voor modellering, simulatie en executie van bedrijfsprocessen
- Integratiemodellen: modellen die business services en hun interfaces beschrijven voor componentgebaseerd ontwikkelen en SOA
- Productmodellen: modellen voor het versnellen van het ontwerp van verzekeringsproducten

Dit is weergegeven in onderstaande figuur.



Afbeelding 2 IAA raamwerk

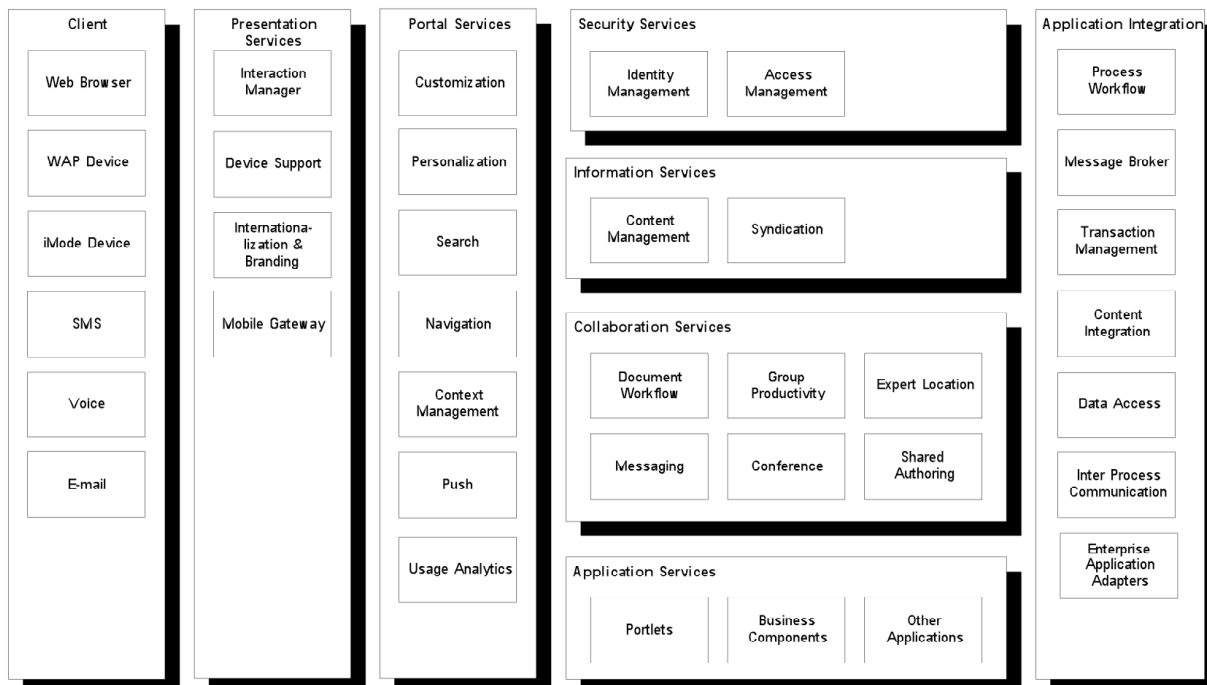
De IAA modellen identificeren, beschrijven en structureren de bedrijfsfuncties, gegevens en processen die typisch zijn voor het verzekeringsbedrijf. Daardoor ondersteunt IAA het scopen, specificeren, ontwerpen en uitrollen van IT oplossingen. Kenmerk van deze oplossingen zijn:

- Sneller, door het gebruik van generieke en bewezen modellen en ontwerpen
- Kosten-effectief, door het besparen van analysekosten en hergebruik
- Beter, door hogere kwaliteit en consistentie
- Lager risico, door gebruik te maken van best practices

In de praktijk ondersteunt IAA typisch rond de 80% van de business requirements van een verzekeraar. De modellen zijn zo opgezet dat ze eenvoudig te aan te passen en uit te breiden zijn naar de specifieke situatie van een verzekeraar.

Portaal referentie-architectuur

Deze architectuur biedt een referentiekader voor portalen; geïntegreerde werkomgevingen die zijn afgestemd op de rol en wensen van gebruikers. Hij is opgesteld voor een financiële instelling die een specifiek portaal wilde ontwikkelen, maar ondersteuning wilde bij het definiëren van de architectuur. In het bijzonder is de architectuur ontwikkeld voor het "kanalen" domein; de bedrijfsfuncties die gericht zijn op het ontsluiten van de back-office richting klanten en medewerkers. De resulterende architectuur is "referentie-architectuur" genoemd omdat deze ook bruikbaar is voor het definiëren van andere portalen. Hij is gebaseerd op andere referentie-architecturen, kennis en ervaring van anderen en het productportfolio van een specifieke leverancier. De architectuur geeft een aantal leidende principes die zouden moeten gelden voor portalen, waarna een blauwdruk wordt geschetst van de lagen en componenten die relevant zijn (zie onderstaande figuur).



Afbeelding 3 Portaal referentie-architectuur

Na een beschrijving van de functionaliteit van deze lagen en componenten wordt een opsomming gegeven van de te gebruiken standaarden. Denk daarbij bijvoorbeeld aan standaarden als HTML, RSS en LDAP. Vervolgens wordt voor elk component aangegeven met welke technologie (standaard software producten) deze gerealiseerd kan worden. Het document eindigt met een vertaling van de architectuur naar het specifieke portaal dat de organisatie wil ontwikkelen. Hierbij wordt een selectie van relevante componenten gemaakt en worden de instanties van de verschillende componenten bepaald. Dit leidt tot een architectuur voor het specifieke portaal.

Software referentie-architectuur

Voor een verzekeraar is een software referentie-architectuur ontwikkeld die richting geeft aan applicatie-ontwikkeling en applicatie-integratie. Aanleiding voor het opstellen van de architectuur was de strategische keuze voor een nieuwe IT omgeving, met bijbehorende tools. Deze omgeving vormt de basis voor nieuw te ontwikkelen applicaties en biedt middleware voor het integreren van applicaties. De belangrijkste doelgroep voor de architectuur zijn de

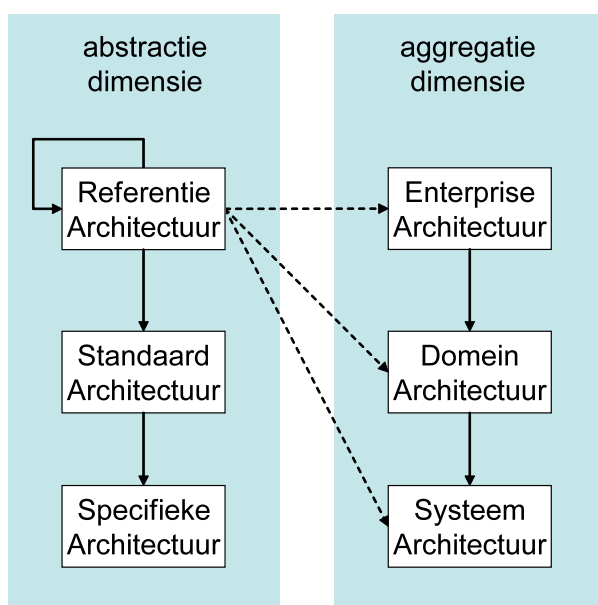
projectarchitecten die project start architecturen ontwikkelen. De architectuur beschrijft met name de IT inrichtingsaspecten en dus niet de bedrijfsinrichting die eraan ten grondslag ligt. Het detailniveau van de architectuur is beperkt tot die zaken die nodig zijn om organisatiebrede belangen te behartigen zoals synergie, samenhang en hergebruik. Hij geeft dus niet antwoord op alle mogelijke vragen en moet voor ontwikkelaars nog verder worden vertaald naar ontwikkelrichtlijnen voor specifieke ontwikkelstraten. De architectuur is gericht op de toekomst: hij beschrijft alleen de middellange termijn situatie en niet de huidige situatie. Uitgangspunt voor de architectuur zijn vooral generieke kwaliteitseigenschappen zoals onderhoudbaarheid, performance, schaalbaarheid en veiligheid. In die zin is de architectuur vooral ook bottom-up vanuit de professionaliteit van architecten zelf ontstaan. De architectuur bevat een aantal modellen, concepten en principes, maar bestaat vooral uit richtlijnen. De architectuur is opgesplitst in verschillende functionele gebieden: "presentatie", "processen", "integratie", "domein", "management informatie", "security" en "systems management". Voor elk van deze gebieden zijn concepten, modellen en richtlijnen beschreven die, net zoals bij de architectuur in de vorige paragraaf, deels gaan over keuzes voor technologie en standaarden. Een interessante observatie bij deze architectuur is dat deze in de loop van de tijd steeds organisatie-specifieker is geworden en minder ver vooruit kijkt. Verklaring daarvoor is dat de richtlijnen hierdoor realistischer en beter bruikbaar zijn.

Theoretisch kader

In deze sectie beschrijven we een conceptueel kader rond het begrip 'referentiearchitectuur'. Doel van dit kader is het duidelijk positioneren van een aantal verschillende vormen van architectuur. Het is gebaseerd op 'academische inzichten' aangevuld met ervaringen uit de praktijk. De academische inzichten zijn gebaseerd op stof die aan de TU/e gebruikt wordt in master-onderwijs over architectuur [Grefen, 2008].

Indeling van architecturen

Om het speelveld van de verschillende soorten architecturen in kaart te brengen, onderscheiden we twee dimensies volgens welke we architecturen kunnen indelen: de abstractiedimensie en de aggregatiedimensie (zie onderstaande figuur). In de abstractiedimensie gaan we van abstract (algemeen) naar concreet (specifiek). In de aggregatiedimensie gaan we van geaggregeerd (groot) naar gedecomposeerd (klein). De dimensies zijn orthogonaal – dit wil zeggen dat iedere architectuur in beide dimensies geassocieerd kan worden.



Afbeelding 4 Dimensies in architectuur

In de abstractiedimensie onderscheiden we drie klassen architecturen: *referentie-architecturen*, *standaardarchitecturen* en *specifieke architecturen*. De klassen hebben van onder naar boven de relatie 'is een specialisatie van'.

- Een *referentie-architectuur* beschrijft algemene structuren die binnen vele organisaties gebruikt kunnen worden. Een referentie-architectuur is daarmee abstract: er zijn geen keuzes gebruikt die specifiek zijn voor een bepaalde organisatie. Een referentie-architectuur kan gebaseerd zijn op een andere – meer abstracte – referentie-architectuur¹ (zoals aangegeven door de pijl linksboven in de figuur). Referentie-architecturen worden vaak descriptief gebruikt: ze beschrijven de blauwdruk van een (ideaal)oplossing, maar dwingen deze meestal niet af.
- Een *standaardarchitectuur* beschrijft algemene structuren en richtlijnen in de context van een bepaalde organisatie. Het woord "organisatie" wordt hier in de meest algemene zin bedoeld: een geheel van mensen en middelen met een verzameling gemeenschappelijke doelen. Grote organisaties bestaan typisch uit meerdere kleinere organisaties. Een standaardarchitectuur is meestal prescriptief: hij schrijft structuren die binnen een organisatie gebruikt moeten worden. Een standaardarchitectuur is niet gekoppeld aan de realisatie van één specifieke oplossing. Een standaardarchitectuur is dus wel abstract, maar minder abstract dan een referentiearchitectuur. Een standaardarchitectuur is wel afgeleid van referentie-architecturen; het is feitelijk de organisatie-specifieke selectie en invulling van deze referentie-architecturen. Andersom geredeneerd zou een referentie-architectuur ook kunnen ontstaan door verdere abstractie van een standaardarchitectuur.
- Een *specifieke architectuur* beschrijft een specifieke concrete structuur en daarmee samenhangende principes en richtlijnen – die dus ook een specifieke context hebben. Een specifieke architectuur is gekoppeld aan de realisatie van een specifieke oplossing binnen een specifieke context. Als architectuur is een specifieke architectuur dus niet abstract. Een specifieke architectuur dient te conformeren aan de standaardarchitectuur of, als er geen standaard architectuur is, aan de relevante referentie-architecturen. Overigens is het voortbouwen op een standaardarchitectuur en/of referentie-architecturen geen noodzakelijke voorwaarde voor een specifieke architectuur; het verhoogt wel de kwaliteit ervan.

In de aggregatiedimensie onderscheiden we ook drie klassen architecturen: *enterprise-architecturen*, *domeinarchitecturen* en *systeemarchitecturen*. De klassen hebben van onder naar boven de relatie 'is een onderdeel van'. Een *enterprise-architectuur* beschrijft een structuur op het niveau van een gehele organisatie (of een zelfstandig onderdeel van een organisatie), dat wil zeggen de gehele informatiehuishouding. Een *domeinarchitectuur* beschrijft de architectuur van de informatievoorziening van een bepaald domein binnen een organisatie, dat wil zeggen de informatiehuishouding met betrekking tot een bepaalde cluster van bedrijfsfuncties (bijvoorbeeld financiële administratie, inkoop, of customer relationship management). Een *systeemarchitectuur* tenslotte beschrijft de structuur van één enkel informatiesysteem.

Aangezien de twee dimensies orthogonaal zijn, kunnen we combinaties van klassen maken. Zoals de gestippelde pijlen in de figuur aangeven, kunnen we het dus hebben over referentie-enterprise-architecturen, referentie-domein-architecturen en referentie-systeem-architecturen. Hetzelfde geldt voor de overige zes combinaties (we hebben deze pijlen voor de duidelijkheid weggelaten uit de figuur). Merk op dat een standaard-enterprise-architectuur alleen zinvol is als er binnen een organisatie inderdaad meerdere specifieke enterprise-architecturen bestaan – dit is meestal het geval bij holdings en bij grote organisaties met sterk autonome delen.

¹ Deze relatie zien we bijvoorbeeld in TOGAF [Open Group, 2006], waar *foundation architectures*, *common systems architectures*, *industry architectures* en *organisation architectures* onderscheiden worden. Een *foundation architecture* is de meest abstracte referentiearchitectuur die de basis vormt voor meer concrete (referentie)architecturen. Een *organisation architecture* is de meest organisatie-specifieke architectuur in dit *Architecture Continuum* en is dus gebaseerd op één of meer *referentie-architecturen*.

Inhoud van referentie-architecturen

We hebben hierboven gezien dat referentie-architecturen anders zijn dan standaardarchitecturen en specifieke architecturen. We hebben ook gezien dat ze op verschillende aggregatieniveau's bestaan. Vervolgens moeten we ons afvragen wat de inhoud van een referentie-architectuur is. Daarbij rekening houdend met de definities zoals in een eerdere paragraaf van dit artikel beschreven.

Een referentiearchitectuur bevat op de eerste plaats een beschrijving van het 'product onder ontwerp' – in andere woorden een blauwdruk van de structuur van een stuk informatievoorziening. In deze structuur kunnen we een aantal aspecten onderscheiden, bijvoorbeeld de volgende² (analoog aan de aspecten die Truyens [Truijens, 1990] onderscheidt):

- Data-aspect: beschrijft de structuur van relevante data (bijvoorbeeld een corporate data model).
- Proces-aspect: beschrijft de structuur van relevante processen (bijvoorbeeld een workflow model).
- Communicatie-aspect: beschrijft de structuur van de interfaces naar externe systemen.
- Platform-aspect: beschrijft de structuur van de abstract technologieklassen die gebruikt worden voor de realisatie van de systemen die beschreven worden.
- Organisatie-aspect: beschrijft de organisatiestructuur rond de realisatie en het gebruik van de systemen die beschreven worden.

Ieder aspect is in principe relevant voor iedere referentie-architectuur, zij het dat bepaalde aspecten dominant kunnen zijn voor een specifieke referentie-architectuur. Een referentie-architectuur bevat dan bij voorkeur ook verscheidene aspectarchitecturen. Iedere aspectarchitectuur is gespecificeerd in een geschikte notatie – de verschillende notaties moeten onderling natuurlijk consistent zijn. Het verdient sterke aanbeveling gestandaardiseerde notaties met duidelijke semantiek te gebruiken (bijvoorbeeld UML diagrammen).

Naast de beschrijving van de structuur van een product bevat een referentie-architectuur ook principes en richtlijnen; 'bouwvoorschriften' voor het ontwerpen van een standaardarchitectuur of specifieke architectuur op basis van de referentie-architectuur. Daar waar de structuur zeer gedetailleerd beschreven is, kunnen de richtlijnen vaak summier zijn (de richtlijnen zijn dan al voor een groot deel in de structuur verwerkt). Daar waar de structuur globaal van aard is, zijn meer gedetailleerde richtlijnen wenselijk om tot een goede en consistente toepassing te komen.

Positionering in theoretisch kader

In deze paragraaf positioneren we de vier referentie-architecturen, zoals eerder in dit artikel beschreven, in het theoretisch kader van de vorige paragraaf.

Compositie ⇔ Abstractie ↓	<i>Enterprise</i>	<i>Domein</i>	<i>Systeem</i>
<i>Referentie</i>	IBM IAA		
<i>Standaard</i>	NORA Software referentie architectuur	Portaal referentie architectuur	
<i>Specifiek</i>			Portaal referentie architectuur

Tabel 2 Positionering van architecturen

² Een alternatieve indeling is die welke binnen TOGAF gehanteerd wordt: business, data, application, technology.

Omdat de principes van NORA binnen de Nederlandse overheid vastgestelde afspraken zijn en dus gelden voor alle Nederlandse overheidsorganisaties, kunnen we NORA binnen het theoretisch kader beschouwen als de standaard-enterprise-architectuur voor de Nederlandse overheid. De Nederlandse overheid beschouwen we in dat opzicht als organisatie. Deze organisatie bestaat zelf weer uit andere organisaties (b.v. de rijksoverheid) die op hun beurt ook weer uit andere organisaties bestaan (b.v. het ministerie van Justitie). Alle enterprise-architecturen en onderliggende aggregatieniveaus van overheidsorganisaties behoren daarom afgeleid te zijn van NORA. Merk op dat NORA alleen het aspectgebied interoperabiliteit beschrijft en dus niet de gehele informatiehuishouding van de Nederlandse overheid. Het is feitelijk een aspectarchitectuur voor het aspect interoperabiliteit.

De IBM Insurance Application Architecture kan geclassificeerd worden als een referentie-architectuur (of beter als set van referentie-architectuurmodellen) voor het verzekeringsdomein. Motivatie hiervoor is dat hij organisatie-onafhankelijk is; organisaties dienen hier nog hun eigen modellen van te maken. In de compositiedimensie is hij organisatiebreed; hij is van toepassing op iedereen in de organisatie die zich bezig houdt met bedrijfs- of IT inrichting.

De portaal referentie-architectuur zou geclassificeerd kunnen worden als een standaard-domein-architectuur. Het is geen referentie-architectuur zoals beschreven in het theoretisch raamwerk omdat hij ontwikkeld is voor een specifieke klantorganisatie. Het is een domeinarchitectuur omdat hij alleen geldt voor het "kanalen" domein. Het laatste deel van de architectuur is duidelijk anders van aard omdat deze een specifiek portaal beschrijft. Het is in feite de instantiatie van de standaard-domein-architectuur. In termen van het theoretisch kader zou je dan spreken over een specifieke-systeemarchitectuur. Het zou dan ook logischer zijn geweest om dit deel van de architectuur in een separaat document te beschrijven.

De software referentie-architectuur kan gepositioneerd worden als een standaard-enterprise-architectuur. Het is een standaardarchitectuur omdat deze specifiek is gemaakt voor de organisatie, en uitgangspunt is voor concrete architecturen. Het is een referentie-architectuur aangezien hij leidend is voor alle applicatie-ontwikkeling en -integratie in de organisatie.

Stellingen

Tijdens het samenstellen van dit artikel is wederom duidelijk geworden dat er geen gemeenschappelijke visie is op het concept 'referentie-architectuur'. Zo bleef er discussie over het theoretisch kader en is een poging om te komen tot een gemeenschappelijke definitie gestrand. Dit onderstreept de behoefte aan verdere discussie en onderzoek. Een deel van deze discussie willen we voeren op het Landelijk Architectuur Congres 2008, waar een specifieke workshop over dit onderwerp door ons wordt georganiseerd. In deze workshop zullen we gericht discussiëren over een aantal zaken waar we nog geen overeenstemming over hebben en die we hebben geformuleerd als stellingen. We zullen aan het eind van de workshop een stemronde houden om te peilen wat de opinie van anderen is. We zullen de volgende stellingen bespreken:

- **Een referentie-architectuur moet opgesteld zijn door een geautoriseerde en neutrale organisatie.** Dat wil zeggen een organisatie die binnen een domein als autoriteit erkend wordt en geen commerciële drijfveren heeft met betrekking tot de referentie-architectuur. Is de architectuur door een anderssoortige organisatie opgesteld, dan hebben we te maken met een standaardarchitectuur.
- **Een referentie-architectuur is opgesteld aan de hand van bewezen constructies.** Dit betekent dat geaccepteerde en gedocumenteerde architectuurstijlen, architectuurpatronen en architectuurrichtlijnen gebruikt zijn waar dat mogelijk is. De principes zijn expliciet genoemd en gedocumenteerd.
- **Een referentie-architectuur dient zowel een structuurbeschrijving als principes en/of richtlijnen te beschrijven.** Is dat niet het geval, dan hebben we te maken met een deel-referentie-architectuur.
- **Een referentie-architectuur beschrijft instructies voor het beoordelen van de 'compliance' van een andere (meer concrete) architectuur.** Hiermee wordt

duidelijk aan welke specifieke criteria een architectuur dient te voldoen om 'compliant' te zijn met de referentiearchitectuur. Indien deze instructies ontbreken hebben we te maken met een deel-referentie-architectuur.

- **Een referentie-architectuur beschrijft instructies voor het beheer van de architectuur.** Hierin wordt duidelijk hoe wordt omgegaan met de evolutie van de architectuur en de daarbij behorende rollen en procedures. Indien deze instructies ontbreken dan hebben we te maken met een deel-referentie-architectuur.
- **Standaardarchitecturen moeten zijn gebaseerd op alle relevante referentie-architecturen.** Het is de verantwoordelijkheid van de ontwikkelaar van de standaard architectuur om bekend te zijn met alle relevante referentie-architecturen.
- **Standaard architecturen bevatten een volledige vertaling van de referentie-architecturen waarop ze zijn gebaseerd.** De lezers van de standaardarchitecturen en specifieke architecturen hoeven de referentie-architecturen waarop ze gebaseerd zijn niet te kennen; deze zijn hierin verwerkt.
- **Een referentie-architectuur moet publiek en gratis beschikbaar zijn.** Indien dat niet zo is, is het een standaardarchitectuur.
- **Een referentie-architectuur schrijft geen specifieke producten voor.** Wel kunnen er mogelijke producten in een referentie-architectuur worden benoemd. Deze worden echter niet dwingend voorgeschreven.
- **Een referentie-architectuur blijft altijd correct maar kan wel verouderen.** Er kunnen nieuwe ontwikkelingen zijn of inzichten ontstaan die tot betere oplossingen leiden. Het kan echter niet zo zijn dat hierdoor de referentie-architectuur niet meer klopt, d.w.z. onlogisch of inconsistent wordt.
- **Een standaardarchitectuur is eenvoudiger te ontwikkelen dan een referentie-architectuur.** Een standaardarchitectuur hoeft alleen rekening te houden met organisatie-specifieke behoeften. Keuzes in een standaardarchitectuur kunnen pragmatischer zijn of gedreven door belangen van specifieke stakeholders.

Conclusies

Referentie-architecturen zijn abstracte architecturen en zijn de basis voor meer specifieke architecturen. Daarmee zijn zij een belangrijke gereedschap voor het hergebruik op architectuurniveau. Organisaties moeten daarom zoveel mogelijk putten uit deze off-the-shelf architecturen. Daar waar nog geen referentie-architecturen bestaan dienen zij te worden ontwikkeld, mogelijk in eerste instantie als standaardarchitectuur die later 'opgewaarderd' (d.w.z. geabstraheerd) kan worden tot referentiearchitectuur.

Met dit artikel hebben we gepoogd meer inzicht te creëren in wat referentie-architecturen zijn en waarin ze zich onderscheiden van andere architecturen. Het is echter ook duidelijk geworden dat er meer onderzoek en discussie noodzakelijk is om tot overeenstemming te komen. We roepen een ieder die het onderwerp interesseert op om deel te nemen aan de workshop op het Landelijk Architectuur Congres 2008 waarin we hier een stap vooruit willen zetten.

Danny Greefhorst

ArchiXL

DGreefhorst@archixl.nl

Paul Grefen

TU Eindhoven

P.W.P.J.Grefen@tue.nl

Erik Saaman

ICTU

Erik.Saaman@ictu.nl

Peter Bergman

ICTU

Peter.Bergman@ictu.nl

Wiljo van Beek

IBM

Wiljo_van_Beek@nl.ibm.com

Referenties

- [Bass, 2003] L. Bass, P. Clements, R. Kazman: "Software Architecture in Practice", Addison-Wesley, 2003.
- [Grefen, 2008] P. Grefen: "Introduction to (Complex) Information System Architecture", Technische Universiteit Eindhoven, 2008.
- [Open Group, 2006] Open Group: "The Open Group Architecture Framework", version 8.1.1., ISBN: 1-931624-62-3, 2006.
- [Truijens, 1990] J. Truijens, A. Oosterhaven, R. Maes, H. Jägers, F. van Iersel: "Informatie-infrastructuur: een Instrument voor het Management", Kluwer Bedrijfswetenschappen, 1990.