

# DIGITALE ARCHITECTUUR

Een synthese van modellen en methoden

Tweede, geheel herziene editie

Bas Kruiswijk

Rob Poels



Eburon Utrecht  
2020

ISBN 978-94-6301-304-8

Uitgeverij Eburon  
info@eburon.nl  
eburon.nl

Redactie: Annamarie van Dijk-Schoemakers  
Omslagontwerp: Stephanie Gijsen  
Grafisch ontwerp: Textcetera

© 2012-2020 BAS KRUISWIJK & ROB POELS. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbenden.

## VOORWOORD BIJ DE EERSTE DRUK

Dit boek heeft al een heel lange voorgeschiedenis. In ons werk als organisatieadviseur en docent proberen we al jaren het onderwerp architectuur begrijpelijk over het voetlicht te brengen voor onze opdrachtgevers en studenten. Aanvankelijk was de gedachte om al dat materiaal en een aantal whitepapers te bundelen tot één boek. Samen met onze Twynstra Gudde-collega's Albert van Duijn, Maarten Kuiper, Marc van Leeuwen, Ronald de Vries, Ruben van Wendel de Joode en Michiel Wittkampf zijn we ermee aan de slag gegaan. Gaandeweg realiseerden we ons dat veel boeken over architectuur zijn geschreven voor architecten, deskundigen die al vrij veel over het onderwerp weten. Bovendien wordt architectuur in de context van IT en informatievoorziening in allerlei betekenissen gebruikt: enterprise-architectuur, softwarearchitectuur, service-georiënteerde architectuur. Wat wij eigenlijk wilden, was een lesboek maken dat het onderwerp in de volle breedte behandelt. Bedoeld voor studenten en onze klanten. We hebben het boek *Digitale architectuur* genoemd, met de bedoeling daarmee alle vormen van architectuur in de context van IT en informatievoorziening te omvatten.

Nadat de bonte verzameling teksten was geredigeerd en gebundeld tot een eerste versie van het boek, hebben we de moed gehad deze te bespreken met een aantal deskundigen in het veld. We hebben feedback gekregen van Michel Chaudron, program director IT in Business van de Universiteit Leiden, Menno Gmelig Meijering, lead architect bij de Sociale Verzekeringsbank, Marijn Janssen van de Technische Universiteit Delft, Hans Koopman, manager Strategie en Architectuur bij UVIT (verzekeringscombinatie Univé, VGZ, IZA en Trias), Marcel Nieuwenhuis, lead architect bij vtsPN (Voorziening tot samenwerking Politie Nederland) en Raymond Slot, lector aan de Hogeschool Utrecht. Die feedback was niet mals: de grote lijn moest beter, het was te veel adviseurjargon, te abstract en er stond weinig in over toekomstige ontwikkelingen.

Gezien onze ambitie een boek te schrijven dat geschikt was als lesboek, hebben we het na een grondige revisie van de eerste versie ook besproken met een aantal docenten Informatiearchitectuur. Opnieuw hebben we pittige feedback gekregen. Deze keer van Martin Smits van de Universiteit van Tilburg, Frank Boterenbrood, van Hogeschool Windesheim, Tijme Dragstra van Hogeschool Zuyd, Dick de Boer van Saxion College, Ger Oosting en Wil van den Boogaard van Avans Hogeschool. "Leuk managementboek, maar niets voor studenten" en "onvoldoende duidelijke leerlijn", waren de meest gehoorde kritische opmerkingen. Ook dit hebben we ons aangetrokken. Het heeft ertoe geleid dat we het boek als lesboek hebben vormgegeven. Wat ons betreft is het juist vanwege deze andere invalshoek ook interessant en geschikt voor managers. Onze ambitie was immers niet nóg een managementboek over architectuur te schrijven, maar een lesboek dat het onderwerp architectuur in de breedte behandelt.

Bas Kruiswijk  
Rob Poels

## VOORWOORD BIJ DE NIEUWE UITGAVE

Een boek over digitale architectuur van 8 jaar oud is natuurlijk niet meer actueel. De basisconcepten die we in de eerste vier hoofdstukken beschrijven blijven bestaan, maar de cloud beschrijven als nieuwe relevante ontwikkeling kan natuurlijk niet meer.

We hebben daarom een compleet nieuwe versie van het boek gemaakt. Behalve volledig nieuwe hoofdstukken hebben we ook het bestaande materiaal onder handen genomen op basis van ervaringen met het boek tot nu toe.

Bij de nieuwe versie speciaal dank aan Hans Koopman die ons heeft geholpen om een nieuwe structuur te vinden en alle nieuwe ontwikkelingen een plek te geven. Het hoofdstuk over informatiebeveiliging hadden we niet kunnen schrijven zonder input van Yuri Bobbert. Hij heeft zo veel materiaal aangeleverd dat we er een apart boek over hadden kunnen schrijven. Gelukkig heeft hij ons ook kunnen helpen de essentie van informatiebeveiliging in relatie tot digitale architectuur te vatten.

Van Benedetto Paijmans hebben we uitgebreide feedback gekregen op het werken met het boek in colleges over IT-Architectuur. Op basis hiervan hebben we andere voorbeelden gebruikt én hebben we veel materiaal toegevoegd. Gerko Baarslag heeft kritisch gekeken naar het hoofdstuk over de cloud en ons behoed voor cloudwatervrees. Daniëlle Graat heeft ons geïntroduceerd in de fascinerende wereld achter low code en no code.

Het werken met deze mensen met enorme kennis en ervaring maakt het schrijven van dit boek zo leuk. Wij hebben er ontzettend veel van geleerd en geven het hiermee graag door aan u.

Bas Kruiswijk  
Rob Poels

## INHOUDSOPGAVE

Voorwoord bij de eerste druk 5

Voorwoord bij de nieuwe uitgave 6

- 1 Inleiding 10
  - 1.1 Waarom dit boek? 11
  - 1.2 Voor wie is dit boek? 12
  - 1.3 Ondersteunend materiaal 12
  - 1.4 Opbouw van dit boek 13
  - 1.5 Methoden en modellen 15
- 2 Het belang van architectuur 18
  - 2.1 Welke problemen willen we oplossen? 22
  - 2.2 Hoe draagt architectuur bij aan het oplossen van deze problemen? 24
  - 2.3 De architectuur in relatie tot de strategie 26
  - 2.4 Een definitie van architectuur 29
- 3 Enterprisearchitectuur 34
  - 3.1 Wat is Enterprisearchitectuur? 40
  - 3.2 Communicatiemiddel en sturingsinstrument 41
  - 3.3 Enterprisearchitectuur is meerdimensionaal 48
  - 3.4 Vier soorten architectuur 61
- 4 Servicegeoriënteerde architectuur 78
  - 4.1 Wat is een servicegeoriënteerde architectuur? 81
  - 4.2 SOA vanuit organisatorisch perspectief 83
  - 4.3 SOA vanuit technisch perspectief 87
  - 4.4 Procesbesturing in een SOA 92
  - 4.5 De SOA-infrastructuur 100
  - 4.6 Applicaties in een SOA 105
- 5 Softwarearchitectuur 112
  - 5.1 Softwareontwikkeling 116
  - 5.2 Structurering van software 120
  - 5.3 Architectuurstijlen en patronen 123
  - 5.4 Views voor softwarearchitectuur 128
  - 5.5 Model-driven Architecture 131
- 6 Cloud computing 134
  - 6.1 Waarom cloud computing? 137
  - 6.2 Wat is cloud computing? 137

6.3	Soorten clouddiensten	138
6.4	Hybride en multi-cloudoplossingen	141
6.5	Cloud broker	145
6.6	Risico's van cloud computing	145
7	Informatiebeveiliging	152
7.1	Raamwerken	155
7.2	Enterprise security-architectuur	160
7.3	Zero trust-Architectuur	163
7.4	SECaaS	164
7.5	Informatiebeveiliging en architectuur	165
8	Digitale bouwstenen	170
8.1	ECO-systemen	172
8.2	Intelligente apparaten	177
8.3	Klantsystemen	179
8.4	Kernsystemen	180
8.5	Business Intelligence	181
8.6	Digitale bouwstenen en architectuur	182
9	Werken onder architectuur	186
9.1	Het TOGAF™-architectuurproces	189
9.2	Beschrijven en voorschrijven	193
9.3	Migreren en implementeren	197
9.4	Just in time, just enough	197
9.5	Agile werken en architectuur	200
9.6	Verschillende typen architecten	202
10	Migreren en veranderen	208
10.1	Migratiestrategieën	212
10.2	Portfoliomanagement	214
10.3	Legacyssystemen	216
10.4	Scenario's voor integratie	218
10.5	Kiezen en prioriteren	222
10.6	Werken onder architectuur = veranderen	225
10.7	Architectuurvolwassenheid	228
11	Bijlagen	238
	Bijlage 1 Referenties	239
	Bijlage 2 Beknopte toelichting architectuurmodellen	243
	Bijlage 3 Archimate	249
	Bijlage 4 Index	259



1

INLEIDING

Het belang van technologie voor organisaties kan niet onderschat worden. Vele organisaties ondergaan een digitale transitie. Daar waar de buitenkant van de digitale hulpmiddelen steeds eenvoudiger wordt, groeit de complexiteit aan de binnenkant. Dit boek beoogt antwoord te geven op het beheersen van deze complexiteit.

Het is onze ambitie is antwoorden te geven op vragen als “Hoe houd ik mijn IT flexibel? Hoe voorkom ik dat IT een belemmering wordt voor noodzakelijke veranderingen? Hoe maak ik op een verstandige manier gebruik van nieuwe technologie? Hoe houd ik mijn IT-omgeving beheersbaar en veilig? Hoe voorkom ik dat ik qua technologie op het verkeerde paard wed? Hoe creëer ik met IT een voorsprong op mijn concurrenten?”

IT-oplossingen beoordelen, er beslissingen over nemen, een strategie voor de toekomst uitstippelen – het is ingewikkeld. Alles hangt met alles samen, de processen, de functionaliteit, de gegevens, de technologie. Wie heeft er nog overzicht?

Het antwoord lijkt steeds vaker te zijn: de architect. Een ervaren deskundige die met zijn kennis en ervaring de samenhang kan overzien. De architect bedient zich van een overvloed aan mooie platen, ingewikkelde schema's, vergezichten van de organisatie van het bedrijf over tien jaar en gedetailleerde uitwerkingen van de processen en systemen. Zonder al deze 'architecturen' kunnen de managers blijkbaar niet meer op een verantwoorde manier IT inzetten in de organisatie.

Wij zijn ervan overtuigd dat architectuur een enorm belangrijk hulpmiddel is om IT succesvol toe te passen. De vraagstukken zijn ingewikkeld, daar kunnen we helaas niet omheen. Maar architectuur is juist een middel om die complexiteit behapbaar te maken, het is een communicatiemiddel en sturingsinstrument. Op basis van Ahlemann et al. (2012), Ross, Weill en Robertson, (2006) hebben we vijf gebieden benoemd waar de toegevoegde waarde van architectuur te vinden is:

- Architectuur geeft inzicht in de *samenhang* tussen de verschillende aspecten van de informatievoorziening in een organisatie.
- Architectuur creëert *flexibiliteit*, zodat informatievoorziening snel genoeg kan meebewegen met veranderende omstandigheden.
- Architectuur maakt *integratie* en *standaardisatie* mogelijk.
- Architectuur helpt om *risico's* te beheersen.
- Architectuur helpt om *kosten* te beheersen.

## 1.1 WAAROM DIT BOEK?

Dit boek gaat over architectuur, maar dan in de wereld van informatievoorziening en IT. Daarom noemen we dit digitale architectuur (naar Rijsenbrij, 2004). Over digitale architectuur bestaat veel spraakverwarring en veel hype. De spraakverwarring



komt voor een deel door de verschillen in betekenis die aan het begrip architectuur worden gegeven. Die betekenis kan variëren van de beschrijving van de technische opbouw en structuur van een softwareoplossing tot een samenhangende modellering van de informatievoorziening in een organisatie.

Bovendien is architectuur een complex onderwerp doordat veel van de literatuur erover juist voor architecten geschreven is. Voor beslissers, beleidsmakers en degenen die binnen een organisatie voor de IT verantwoordelijk zijn, is het materiaal over het onderwerp vaak ontoegankelijk.

Dit boek maakt het onderwerp architectuur toegankelijk voor beleidsmakers op het gebied van IT, managers en studenten. Dit boek beoogt in de breedte een overzicht te geven van het onderwerp architectuur in de context van informatievoorziening en IT. Alleen de belangrijkste concepten komen aan bod, voor verdieping wordt verwezen naar andere literatuur.

Om spraakverwarring over het onderwerp te voorkomen worden in dit boek drie typen architectuur onderscheiden: enterprisearchitectuur, servicegeoriënteerde architectuur en softwarearchitectuur. Veel spraakverwarring ontstaat immers doordat deze drie typen architectuur niet altijd goed van elkaar worden gescheiden.

## 1.2 VOOR WIE IS DIT BOEK?

Met dit boek richten wij ons vooral tot de informatiemanager en de student die zich het onderwerp architectuur eigen wil maken.

Een informatiemanager is er bij uitstek voor verantwoordelijk de behoefte aan ondersteuning van de bedrijfsprocessen af te stemmen op de mogelijkheden van de IT en daarop verstandig beleid toe te passen. Architectuur is voor een informatiemanager een instrument om inzicht te krijgen in de complexiteit van de informatievoorziening en daarmee overzicht. Bovendien is het een onmisbaar sturingsinstrument om samenhang en flexibiliteit te waarborgen.

## 1.3 ONDERSTEUNEND MATERIAAL

Ter ondersteuning is er aanvullend materiaal beschikbaar dat samen met dit boek gebruikt kan worden.

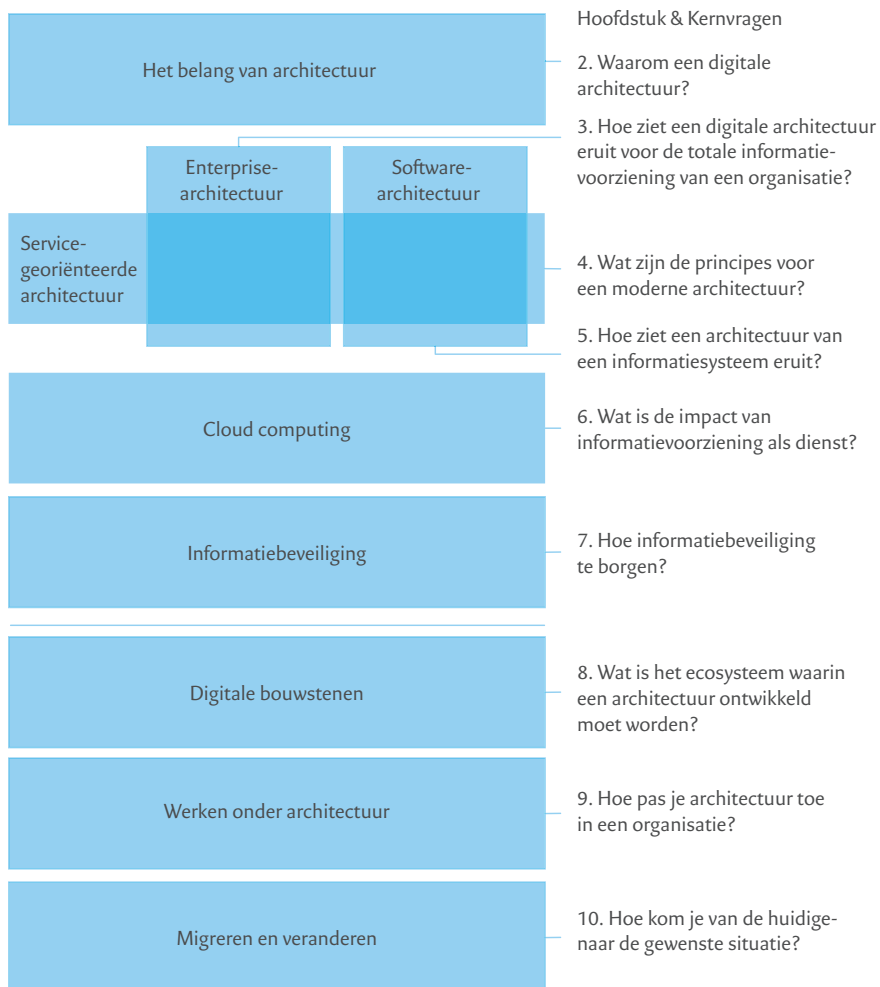
In dit boek worden verschillende praktijkvoorbeelden gebruikt in de vorm van cases. Één case (die van de Van Bijsterveldt Hogeschool) loopt door het hele boek heen. Ook geven we een aantal vereenvoudigde voorbeelden van architectuur uit de praktijk. Deze voorbeelden worden maar beperkt toegelicht, alleen voor zover dat

direct relevant is ter ondersteuning van de tekst. De complete cases en voorbeelden zijn te vinden op de website bij dit boek – in de tekst wordt er steeds naar verwezen.

Zoals al opgemerkt is dit boek ook bedoeld als lesmateriaal en studieboek. Voor docenten en adviseurs is een verzameling lesmateriaal beschikbaar dat ook op de website te vinden is.

## 1.4 OPBOUW VAN DIT BOEK

In dit boek willen we een aantal fundamentele vragen ten aanzien van de digitale architectuur beantwoorden. Figuur 1 geeft een overzicht.



FIGUUR 1. DE KERNVRAGEN DIE IN DIT BOEK BEANTWOORD WORDEN

We starten in hoofdstuk 2 met de vraag waarom architectuur belangrijk is voor de informatievoorziening in organisaties. Welke problemen beogen we op te lossen door toepassing van architectuur?

De hoofdstukken 3, 4 en 5 vormen de inhoudelijke kern van dit boek. In deze hoofdstukken wordt uitgelegd wat architectuur precies is. Omdat het woord architectuur in relatie tot informatievoorziening in veel betekenissen wordt gebruikt, hebben we gezocht naar een ordening. Wij hebben gekozen voor een driedeling in drie fundamenteel van elkaar verschillende typen architectuur.

- Een *enterprise*architectuur richt zich op de samenhang tussen de bedrijfsprocessen, functionaliteit, applicaties en technische infrastructuur binnen de organisatie als geheel.
- Een *software*architectuur richt zich juist op de afzonderlijke systemen en brengt van deze systemen de opbouw en structuur in beeld.
- Zowel voor enterprisearchitectuur als voor softwarearchitectuur geldt dat de principes van een *servicegeoriënteerde architectuur* hierop van toepassing kunnen zijn.

Tegenwoordig kunnen we de hard- en software steeds meer als dienst afnemen. Dit wordt cloud computing genoemd. Het is een hele uitdaging deze cloud-diensten te integreren, ze tot één coherent geheel te maken (hoofdstuk 6).

Een organisatie levert haar producten en diensten steeds meer in een open netwerkomgeving en loopt daardoor steeds meer veiligheidsrisico's. Hoe borg je nu de kwaliteit en de continuïteit van de informatievoorziening? We behandelen informatiebeveiliging in hoofdstuk 7.

Als organisatie heb je niet alleen te maken met je eigen kernadministratie (back-office). Je maakt ook gebruik van klantportalen, platforms voor samenwerking in de keten en slimme apparaten (Internet of Things). De verbinding van al deze oplossingen leidt tot data op basis waarvan de organisatie kan leren en de processen verbeteren. In hoofdstuk 8 gaan we in op deze digitale bouwstenen.

De ervaring heeft ons geleerd dat het proces van opstellen en beheren van de architectuur net zo belangrijk is als het resultaat ervan. Hier staan we dan ook uitgebreid bij stil in hoofdstuk 9, Werken onder architectuur.

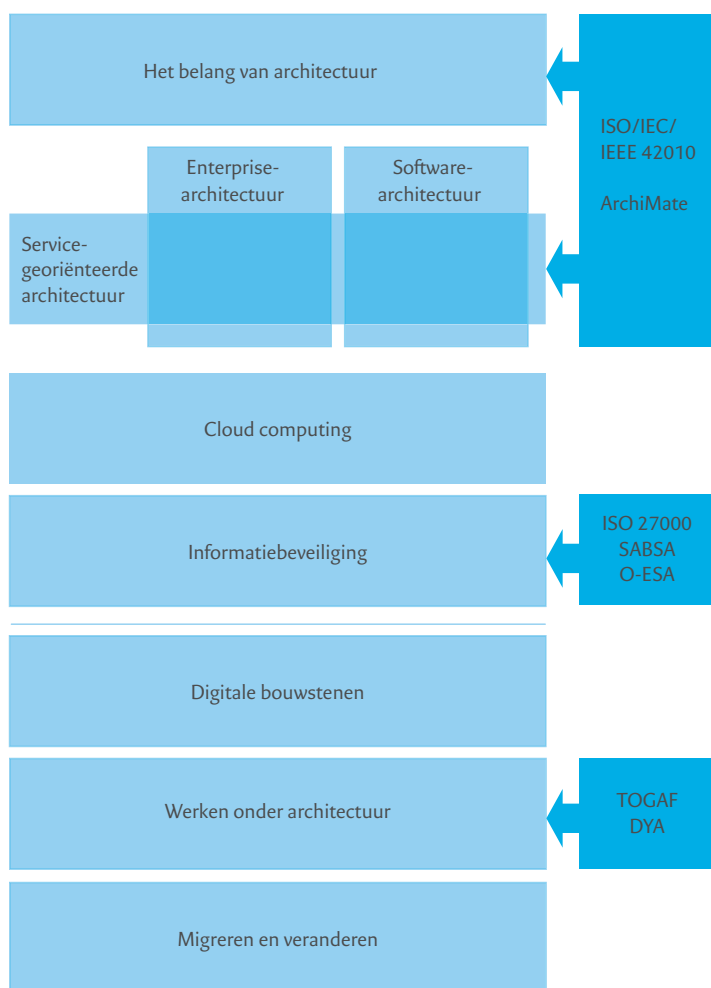
Als een architectuur opgesteld is, spreekt het niet vanzelf dat hij ook gerealiseerd wordt. Hiervoor moet je iets plannen of organiseren. Daar gaan we in hoofdstuk 10 op in.

De verschillende architectuurmodellen die we in dit boek behandelen, hebben we samengevat in bijlage 2. Daar geven we ook leestips voor degenen die er meer over willen weten.

Voor wie in het woud van afkortingen met drie letters snel zijn weg wil vinden hebben we een index opgenomen in bijlage 3.

## 1.5 METHODEN EN MODELLEN

Voor het beschrijven en toepassen van architectuur zijn veel methoden, modellen en raamwerken ontwikkeld. Elk model is begrensd in zijn mogelijkheden en dekt vaak maar één onderwerp of een beperkt aantal onderwerpen af.



FIGUUR 2. METHODEN DIE ALS GRONDSLAG VOOR HET BETREFFENDE HOOFDSTUK HEBBEN GEDIEND

Waar van toepassing zullen we ook aan andere methoden en modellen refereren. Om wat meer inzicht te geven in de vele modellen die er bestaan, hebben we deze voor een aantal onderwerpen ten opzichte van elkaar gepositioneerd in tabel 1. In de bijlage van dit boek staat een beknopte beschrijving, inclusief leestips, van de verderop genoemde modellen. Een overzicht van methoden en modellen is per definitie incompleet. Wij hebben als basis het overzicht van het Ngi (2009) genomen.

In de kolommen van tabel 1 staan de volgende onderwerpen:

- *Metamodel* betreft de taal waarmee de architectuur gemaakt kan worden. Deze modellen bieden daarvoor definities en terminologie.
- *Architectuurproces* is het proces waarmee de architectuur tot stand komt, dat gebruikt wordt voor de sturing van toekomstige projecten en/of voor architectuuronderhoud.
- *Volwassenheid & competenties* betreffen de vaardigheden die een organisatie bezit om onder architectuur te werken.
- *Enterprisearchitectuur* richt zich op de gehele organisatie met als centrale vraag wat de samenhang is tussen bedrijfsprocessen, functionaliteit, systemen en technische voorzieningen.
- *Referentiearchitectuur* is het geheel van principes, richtlijnen en/of voorbeelden op basis waarvan een organisatie een architectuur kan maken.
- *Softwarearchitectuur* is de term die gebruikt wordt voor de architectuur van één enkel systeem of een verzameling gerelateerde systemen.
- *Migratie & verandering* behoren volgens sommigen niet tot de kern van het vakgebied van architectuur. We hebben echter wel een aantal modellen in dit boek opgenomen, aangezien wij een groeiende trend zien architectuur en migratietraject aan elkaar te koppelen.

Uiteraard geeft het overzicht de complexiteit, de breedte en de diepte die met de modellen beschreven worden maar beperkt weer. Het overzicht zal daarmee volgens sommigen geen recht doen aan de complexiteit die door een model wordt weergegeven. Het overzicht biedt echter wel in één oogopslag een goed beeld van de zaken waar naar onze mening een model vooral op gericht moet zijn. Het biedt daarmee ook houvast voor degenen die met een specifiek vraagstuk worstelen en zich afvragen welk model voor hen het meest van toepassing is.

Sommige modellen worden op meerdere plaatsen in dit boek genoemd. Dat komt omdat die modellen meerdere doelen dienen. In het overzicht is bij de modellen een verwijzing opgenomen naar een paragraaf of hoofdstuk waar de lezer die meer over een specifiek model wil weten, het best terecht kan.

TABEL 1. OVERZICHT VAN DE MODELLEN

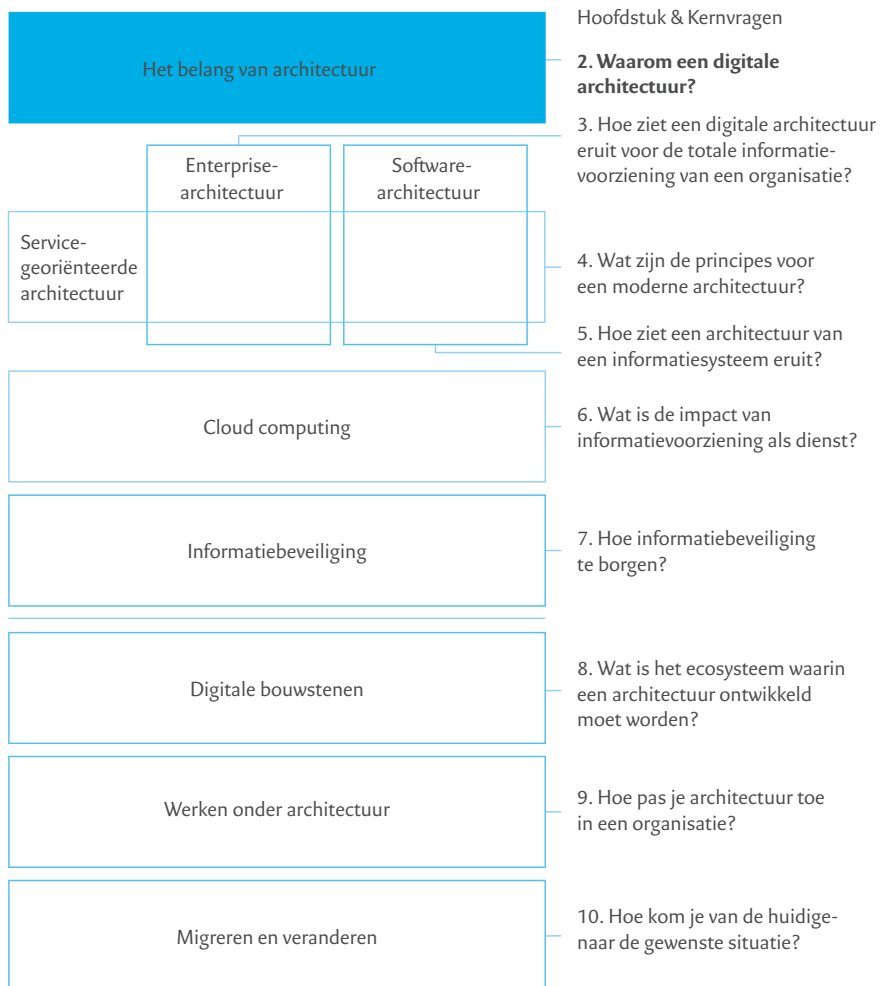
		Te lezen paragraaf voor meer informatie	Metamodel	Architectuurproces	Volwassenheid & competenties	Enterprisearchitectuur	Referentiearchitectuur	Softwarearchitectuur	Migratie & verandering
1	ISO/IEC/IEEE 42010:2011	2.4	●						
2	ArchiMate taal	3.3.4	●			●			
3	TOGAF™	3.3.3, 9.1		●	●	●	●		
4	DYA®	3.3.3		●	●	●			
5	Nolan Norton Framework	Bijlage 2		●					
6	AMM	10.7.2			●				
7	Architecture Maturity Stages	Bijlage 2			●				
8	Zachman	3.3.3				●			
9	IAF	Bijlage 2	●	●		●			
10	NORA	3.3.3					●		
11	RUP	5.4.1						●	
12	4+1 View	5.4.1						●	
13	Design Patterns	5.3						●	
14	MDA	5.5						●	
15	BIP	Bijlage 2							●
16	DEMO	Bijlage 2	●						
17	DIN/ programmamanagement	10.5							●
18	Veranderkleuren	10.6							●

Zie voor een beknopte omschrijving van de modellen, inclusief leestips, bijlage 2, Beknopt overzicht architectuurmodellen.



2

HET BELANG VAN  
ARCHITECTUUR



FIGUUR 3. HET BELANG VAN ARCHITECTUUR

In dit hoofdstuk gaan we in op de vraag voor welke vraagstukken je architectuur kunt inzetten en hoe de digitale architectuur bijdraagt tot de oplossing daarvan. Het is belangrijk dat de architectuur aansluit op de strategische doelen van de organisatie. We introduceren een model dat de samenhang tussen overallstrategie en architectuur waarborgt. Tot slot geven we een definitie van architectuur en introduceren we de drie typen architectuur die we in de volgende hoofdstukken gaan behandelen:

- enterprisearchitectuur;
- softwarearchitectuur;
- servicegeoriënteerde architectuur.