

Metadataroadmap voor de Vlaamse overheid

Een berekende sprong naar informatiematuriteit

Adequaat informatiebeheer is meer dan alleen gegevens opslaan, ze moeten ook ontsloten kunnen worden naar derden toe: er is ook metadatabeheer nodig. Voor het Vlaamse ministerie van Onderwijs en Vorming is een metadataroadmap opgesteld om haar gegevens semantisch te ontsluiten en zo te herwaarderen.

Pieter De Leenheer, Aldo de Moor en Stijn Christiaens

Om adequaat informatiebeheer uit te bouwen is het onvoldoende om gegevens persistent vast te leggen. Daar zorgen databanken voor. Gegevens mogen nog zo goed gestructureerd zijn, als ze niet ontsloten kunnen worden naar derden, is hun waarde praktisch nihil. Het ICT-outsourcing-partnership tussen het Vlaamse ministerie van Onderwijs en Vorming (O&V) en EDS-Telindus, nu HP, erkent de noodzaak hiervan. Initiatieven zoals het uitbouwen van een datawarehouse en een information-governanceorganisatie zijn daar bewijzen van.

In dit artikel beschrijven we hoe O&V is begeleid bij haar volgende grote stap naar informatiematuriteit. Aan de hand van een metadataroadmap combineren we de metadatattechnologie, -methodologie, -cultuur en -organisatie die O&V in staat zullen stellen haar zuurverdiende gegevens semantisch te ontsluiten en zo te herwaarderen.

Gesloten-wereldsyndroom

Om gegevens te ontsluiten moet men in staat zijn de *informatie* die erin verscholen zit te kunnen begrijpen. We willen een zinvol antwoord kunnen geven op onder meer de volgende missiekritieke vragen over gegevens:

1. **Semantiek:** wat is de betekenis van mijn gegevens?
2. **Gebruik:** hoe worden mijn gegevens gebruikt?
3. **Afkomst:** waar komen mijn gegevens vandaan?
4. **Governance:** wie is verantwoordelijk voor welke gegevens?
5. **Kwaliteit:** wat is de kwaliteit van mijn gegevens?

Veel informatiesystemen lijden aan het *gesloten-wereldsyndroom*. Ze zijn ontworpen vanuit de naïeve veronderstelling dat alle feiten er al in opgeslagen zijn en dat er nooit behoefte zal zijn aan grootschalige gegevensuitwisseling met andere systemen. Bovendien wordt een databank meestal ontworpen vanuit een IT/IS-standpunt. Daardoor is enkel de ontwerper vertrouwd met de interne structuur en regels ervan. De technologische aard van het syndroom ligt in vendor lock-in van gegevens omdat ze worden opgeslagen in merkgebonden (lees: gesloten) formaten. Dit houdt natuurlijk geen steek in het huidige internettijdperk waarin procesoverschrijdende gegevensuitwisseling centraal staat. Het ICT-outsourcingpartnership is ervan overtuigd dat ze, net zoals eerder met gegevens, aandacht moeten besteden aan het gestructureerd

Samenvatting

Voor metadatabeheer zijn behalve technologie ook methodologie, organisatie en cultuur van belang. Hiervoor kan Business Semantics Management (BSM) worden toegepast. Dit omvat de methodologie, technologie, cultuur en organisatie waarmee partijen eensgezindheid kunnen verkrijgen over (de semantiek van) kernbegrippen en die uniform kunnen laten gelden in de organisatie. BSM moet worden ingebed in enterprisearchitectuur en -governance.

vastleggen en beschikbaar stellen van gegevens over gegevens, ook wel metadata genoemd. Als antwoord op de bovenstaande vragen hebben ze als doel om latente informatie in uitgewisselde gegevens in de juiste context te interpreteren, zonder de hulp van de oorspronkelijke ontwerper.

Metadatabeheer

De Vlaamse wetgeving (SERV, 2007) beschrijft metadata vaag: 'documentatie die beschrijft wat de inhoud en frequentie van actualisering van een authentieke gegevensbron zijn en op welke technische wijze die bron benaderd en ontsloten kan worden'. Bedrijfstoeepassingen zoals master data management en business intelligence beweren een totaaloplossing te bieden voor metadatabeheer. In de praktijk produceren ze echter redundante of tegenstrijdige metadata omdat ze geen rekening houden met andere toepassingen (wederom het gesloten-wereldsyndroom). Verder zijn de metadata slechts van technische aard, waardoor ze in het beste geval maar een gedeeltelijk zinvol antwoord geven op de eerdergenoemde vragen.

nisdeling en de informatiebehoefte die daaruit voortvloeien; b) de ondersteunende informatiesystemen; en c) de metadata die gegevensuitwisseling tussen deze informatiesystemen in werking stellen. Zodoende legt het een conceptuele brug tussen business en techniek.

Businessdrivers

Binnen het ICT-outsourcingpartnership wordt metadatabeheer aangejaagd vanuit zeven businessdrivers.

Documentatie

'Soms weten de mensen niet wat wel en niet aanwezig is. Er zijn dan voortdurend telefoontjes nodig om dat uit te zoeken.' (Anton Derks)

Business(-intelligence)metadata zijn de sleutel tot pertinente levering van documentatie. Medewerkers moeten systematisch gegevens documenteren om het verlies aan knowhow te minimaliseren, mochten ze de organisatie verlaten. Dit is voornamelijk belangrijk in de context van het ICT-outsourcingpartnership, waar een regime van hoge turn-over heerst. Businessanalisten moeten systematisch relaties tussen documenten vastleggen die de logica van hun strategische adviezen documenteert. Door het collectief documenteren zal de behoefte aan herhaaldelijk rondbellen voor dikwijls dezelfde verborgen documentatie afnemen.

Communicatie

'Geen communicatie zonder metadata!' (Jan Dejonghe)

Metadata vereenvoudigen de communicatie zowel intern als extern. Leveranciers van administratieve software aan scholen moeten bijvoorbeeld weten volgens welk stramien ze gegevens moeten communiceren aan O&V. Dit kan worden geformuleerd in de vorm van een technische dataspecificatie (bijvoorbeeld in XSD of UML) die

»Veel informatiesystemen lijden aan het gesloten-wereldsyndroom«

In de huidige metadatabeheerpraktijken worden de onderliggende *methodologische* principes genegeerd. Gezien de nauwe focus op technische metadata negeren zij bovendien systematisch de subtiele kloof die schuilt tussen het delen van kennis tussen mensen op het business- of sociale niveau (aan de hand van businessmetadata) en de gegevensuitwisseling tussen computersystemen op operationeel of technisch niveau (aan de hand van technische metadata).

Het basisprincipe van metadatabeheer ligt in het vastleggen van de *co-evolutie* van: a) sociale ken-

rechtstreeks kan worden afgeleid uit businessmetadata die volgens administratieve regelgeving ter zake zijn opgesteld. Zo voorziet metadata ook een 'taal' die de communicatieproblemen tussen business en de in- en uitstroom van externe ICT-consultants beter opvangt.

Hergebruik

Dankzij metadata zijn assets sneller terug te vinden en worden ze meer hergebruikt. Momenteel worden assets, zoals rapporten, query's, data, architectuur, technologie en licenties, ad hoc gedefinieerd. In de geplande service-oriented architecture zullen metadata het gemakkelijker maken om softwareservices terug te vinden en te hergebruiken.

Impactanalyse

'Je hoort wel af en toe: "ze hebben iets gewijzigd aan de tabel, en nu werkt het niet meer".'

(Frans Decuyper)

Metadata zijn cruciaal om de complexe afhankelijkheden tussen verschillende systemen, mensen en applicaties vast te leggen en de impact transparant te berekenen in het geval van een verandering. Een dergelijke impactanalyse maakt het mogelijk een nauwkeuriger kosten-batenanalyse uit te voeren. Bovendien is de kans dat men achteraf verrast wordt door onverwachte neveneffecten veel kleiner. In het huidige partnership is het vaak *koffiedik kijken*.

Eenduidigheid

'Er zijn 180.000 leerkrachten, meer dan één miljoen leerlingen, en duizenden instellingen. O&V gaat over een groot deel van onze maatschappij dus is het zeker belangrijk dat als men de dingen benoemt, dat men dezelfde dingen bedoelt.'

(Martin Maesen)

Metadata zijn nodig om begrippen te ontdoen van inconsistenties of ambiguïteiten. Het is zeer waardevol om te weten dat een bepaalde term een eenduidige betekenis heeft. Bijvoorbeeld, het begrip 'gezin' is redelijk eenvoudig voor de meeste mensen, maar in de applicatie heeft het

een strikte betekenis die voortvloeit uit de wetgeving. Een ander probleem zijn homoniemen. Als men de decreten voor lager tot hoger onderwijs erop nakijkt, heeft de term 'studiegebied' bijvoorbeeld vaak tegenstrijdige betekenissen, terwijl deze vaak gebruikte term voor iedereen binnen O&V toch intuïtief duidelijk zou moeten zijn. Daarnaast zijn er ook begrippen die slecht gedefinieerd zijn en extra interpretatie behoeven. Een voorbeeld: in regelgeving wordt het begrip 'deelvrijstelling' gehanteerd, dat voor de rest weinig aanknopingspunten heeft. Van daaruit komen de vragen: moet dit geregistreerd worden of moet hier geen rekening mee gehouden worden? Dit zijn ook de onderwerpen die continu terugkomen in discussies met instellingen als men spreekt over het veranderen van datamodellen bij gegevensuitwisselingen ('Ja, maar hoe zit het met de deelvrijstellingen?'). Verschillende discussies worden dus telkens opnieuw gevoerd, met als gevolg een verlies van tijd.

Uniformiteit

'In mijn beginjaren heb ik nog meegewerkt aan zo een begrippenkader: het moeilijkste was eensgezindheid verkrijgen.' (Marleen Deputter)

Het is cruciaal dat metadata gelden voor de hele organisatie en haar betrokken partijen. Ten eerste is er eensgezindheid: het is voor iedereen zeer waardevol om zeker te kunnen zijn dat wat op de ene plaats gezegd wordt, ook op een andere geldig is. Ten tweede is een belangrijke oorzaak van het gebrek aan uniformiteit het groeien in golven. De manier waarop de zaken vooruitgaan bij O&V is als volgt: eerst wordt een stuk wetgeving geschreven, daarna wordt dit geïmplementeerd in een programma. De wetgeving kan daarna veranderen, wat aanleiding geeft tot een organische groei in de geïmplementeerde programma's. Een voorbeeld hiervan is het weddesysteem (salarissysteem) en meer bepaald de gebrekkige coderingen die daarin opgenomen zijn.

Compliance

Metadata vervullen een belangrijke rol in regulatory compliance:

- *Authentieke bronnen*: wanneer gegevens verspreid zijn over verschillende systemen, wordt het moeilijk om te bepalen welke van de systemen nu de authentieke gegevensbron is.
- *Privacy*: sommige gegevens vallen onder privacy-regelgeving. Wanneer onduidelijk is welke informatie waar zit en of die al dan niet onderhevig is

aan regels voor privacy, wordt het moeilijk om als organisatie te voldoen aan dergelijke regelgeving.

- *Security*: O&V heeft momenteel een security officer die nagaat of een systeem aan bepaalde regels voldoet. Zo moeten bijvoorbeeld voor sommige systemen metadata worden bijgehouden die aanduiden wat er allemaal gebeurd is met de gegevens.

Sterkte-zwakteanalyse van het metadatalandschap

Net als bij informatiebeheer (Maes, 1999) is het *richten, inrichten* en *verrichten* van metadata-beheer niet triviaal omdat het continu in staat moet zijn de complexe en snel evoluerende informatievoorziening af te stemmen op de dito businessbehoefte.

Technologische ondersteuning van metadata-beheer door software is noodzakelijk, maar zeker niet voldoende. Daarom onderscheiden we naast *technologie* drie andere dimensies van het metadatalandschap: *methodologie*, *organisatie* en *cultuur*. Cruciaal is het ontwikkelen van een aanleerbare en herhaalbare methodologie bestaande uit een aantal op elkaar afgestemde methoden en technieken die het de organisatie zelf mogelijk maken om de verschillende metadata-beheeractiviteiten effectief en efficiënt uit te voeren. Deze methodiek dient organisatorisch verankerd te worden in een sociaal arrangement van rollen en verantwoordelijkheden, afgestemd op de inrichting van de informatie governance (zie Decuyper, 2009). Ten slotte is het voor het goed toepassen van de methodologie van groot belang dat de juiste cultuur ontstaat rond het gezamenlijk begrijpen, beheren en toepassen van metadata in de procesoverschrijdende informatieketen.

Het ontwerpen van een oplossing vereist een *metadatalandschapsanalyse* die elk van de vier dimensies uitdiept en zich vervolgens richt op de interne zwaktes en externe bedreigingen. Hiervoor hebben we meer dan twintig medewerkers geïnterviewd aan beide zijden van het partnership. Vervolgens hebben we een *sterkte-zwakteanalyse* uitgevoerd (zie figuur 1). Daaruit bleek dat de cultuur redelijk volwassen is. Dat blijkt uit de intentie van het management, de leergierigheid bij de medewerkers en de gerichte conceptuele vorming. De huidige metadata-technologie, -methodologie, en -organisatie zijn daarentegen niet adequaat. Boven-

dien dreigen andere overheidsadministraties hun eigen metadata op te dringen als O&V zelf niks onderneemt (De Leenheer, Christiaens & Van de Maele, 2009). Ook de voortdurende evoluerende beleidswijzigingen maken het niet makkelijk om informatiebeheer over meerdere jaren uit te bouwen.

Ten slotte lopen we kort de mogelijkheden langs. Een ervan is de recente beschikbaarheid op de markt van robuuste semantische technologie die kan worden ingezet om informatiematuriteit te ontplooiën. Verder is er een grote vraag naar ervaringsuitwisseling rond metadata-beheer, in het bijzonder binnen de context van e-government. We verwijzen naar de grootschalige, zelfs competitieve initiatieven rond het openstellen van overheidsdata in de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk (zie bijvoorbeeld www.data.gov respectievelijk <http://data.gov.uk>). De bedoeling is dat letterlijk iedereen hierop nuttige toepassingen kan bouwen die deze gegevens relateren en verwerken in nieuwe businessmodellen. Uiteraard zijn metadata cruciaal hier. Tot slot biedt de overheidsbrede aanwezigheid van het ICT-outsourcingpartnership de kans om best practices van metadata-beheer te delen over de Vlaamse ministeries heen. Op Europese schaal bestaan hier al initiatieven voor (zie www.semic.eu).

Business Semantics Management

Business Semantics Management (BSM) (De Leenheer, Christiaens & Meersman, 2010) omvat de methodologie, technologie, cultuur en organisatie die partijen in staat stellen om eensgezindheid te verkrijgen over (de semantiek van) kernbegrippen en vervolgens deze kernbegrippen uniform



Figuur 1. Sterkte-zwakteanalyse van het metadatalandschap

te laten gelden in de organisatie. BSM bestaat uit twee complementaire cycli, namelijk semantische verzoening en semantische toepassing (zie figuur 2), die elk een aantal activiteiten groeperen.

In tegenstelling tot wat sommige middlewaremerken verkondigen, is het praktisch onhaalbaar om een centrale 'metadatabank' te implementeren. Daar zijn verschillende redenen voor:

- de historisch gegroeide incoherente en moeilijk te ontsluiten verzameling metadatabronnen;
- de structurele onafhankelijkheid van organisatieonderdelen ('entiteiten') binnen O&V;
- de beoogde onafhankelijkheid van O&V ten opzichte van haar ICT-outsourcingpartner;
- de algemene economische tendens naar dynamische waardenetwerken;
- de toenemende aanwezigheid van het 'Web 3.0', waar gegevens en services gedecentraliseerd ontsloten worden en naar elkaar verwijzen met URI's.

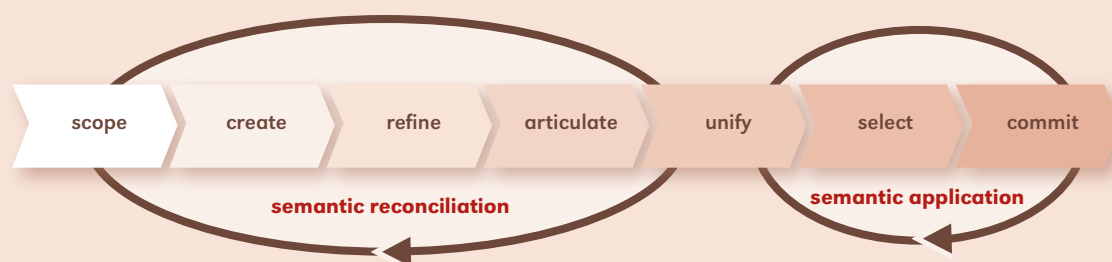
Als alternatief staat en valt BSM met twee initiatieven:

1. Een *eenduidig begrippenkader* (EBK) is een uniform referentiekader van eenduidige begrippen, hun onderlinge relaties en regels. Het EBK ondersteunt het verzoeningsproces.

- a. *Scope*. Er wordt bepaald welke kernbegrippen momenteel nodig zijn om de informatievoorziening te verbeteren. Deze activiteit wordt aangejaagd door bepaalde businessdrivers die gelden binnen een bepaalde context. Een communicatiezwakte in een IT/IS-context kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van onvolledige transformatie van instrumentele personeelsgegevens van de meer dan

vijftienhonderd onderwijsinstellingen naar het centrale weddesysteem (salarissysteem). De oorzaak kan een gebrek aan eensgezindheid zijn over begrippen zoals 'personeel' en 'wedde'. Anderzijds kan in een bedrijfscontext het gebrek aan een uniforme en eenduidige betekenis van de term 'studiegebied' volgens extern opgelegde regelgeving een juridische bedreiging vormen. Deze vaststelling initieert een verzoeningsproces waarbij metadata gerelateerd aan 'studiegebied' met elkaar verzoend dienen te worden.

- b. *Create*. Elk kernbegrip wordt syntactisch beschreven. Figuur 3 illustreert bijvoorbeeld het begrip 'vestigingsadres' (verbijzondering van het type 'adres') in het EBK. Een begrip wordt beschreven in natuurlijke taal en formeel gedefinieerd in termen van *feiten* (zoals 'vestigingsadres gelegen in straat') en *regels* (bijvoorbeeld: vestigingsadres heeft exact één postcode). Voor elk begrip zijn er bepaalde rollen weggelegd, zoals een 'begripssteward', en een aantal relevante stakeholders. Elke aanpassing wordt zorgvuldig gelogd zodat teruggaan op elk moment mogelijk is. Men doet een beroep op impliciete know-how van domeinexperts of op automatische extractie van feiten uit bestaande metadata (zie De Leenheer (2009) voor een overzicht van extractietechnieken). Volgens onze metadatalandschapsanalyse hebben heel wat O&V-entiteiten geïsoleerde 'grassroots' metadata-initiatieven. Die manifesteren zich in verschillende vormen zoals taxonomieën, sleutelwoordsystemen, glossaria, documentatie over databankvelden, metadata in webpagina's en contentmanagementsystemen (CMS'en). Hierbij worden, naast heel wat merkgebonden formaten, tal van open formaten zoals XSD en UML gehanteerd. Dankzij de keuze voor SBVR (OMG, 2007) kan de business op een natuurlijke manier begrip-



Figuur 2. Business Semantics Management bestaat uit twee cycli: semantische verzoening en semantische toepassing. Beide cycli communiceren met elkaar via de unificatieactiviteit.



Figuur 3. Het begrip ‘vestigingsadres’ in het eenduidig begrippenkader. Ook al lijkt de definitie natuurlijke taal, toch kan hieruit automatisch een bedrijfsinformatiemodel gegenereerd worden.

pen definiëren terwijl er automatisch formele bedrijfsinformatiemodellen in eender welk formaat uit gegenereerd kunnen worden.

- c. *Refine*. Gecreëerde termen worden syntactisch verfijnd zodat ze te begrijpen zijn voor zowel business als techniek. Bijvoorbeeld: de nogal technische term ‘Empl’ wordt ‘Werknemer’ of ‘EmplAddr’ wordt het feit ‘Werknemer woonachtig op Woonadres’.
 - d. *Articulate* Aangezien stakeholders elk hun perspectief kunnen geven op de definitie van een begrip, kan het zijn dat na de refine-activiteit sommige feiten en regels tegenstrijdigheden bevatten. Tijdens deze activiteit worden deze weggewerkt om de eenduidigheid te bespoedigen. Zo is in Nederland de combinatie van postcode en huisnummer een uniek adres, terwijl in België hiervoor een combinatie van postcode, straatnaam en huisnummer nodig is.
 - e. *Unify*. Tijdens unificatie wordt een nieuwe versie van het bedrijfsinformatiemodel gegenereerd.
2. Een *bedrijfsinformatiemodel* (BIM) is een ‘plat-geslagen’ versie (in bijvoorbeeld UML of XSD) van het EBK dat op geregelde tijdstippen ge-

nereerd wordt tijdens de unify-activiteit. Het BIM geldt uniform als technische specificatie om semantische toepassingen te implementeren. We onderscheiden twee activiteiten:

- a. *Select*. Relevante begrippen worden uit het BIM geselecteerd voor een bepaalde toepassing.
- b. *Commit*. Bepaalde informatiesystemen worden verbeterd aan de hand van de geselecteerde begrippen, bijvoorbeeld door de onderliggende gegevens semantisch te beschrijven en verbinden.

Nadat semantische toepassingen uitgerold zijn, ontstaat de mogelijkheid om onvoorziene bijeffecten of tekortkomingen terug te koppelen naar het EBK tijdens een nieuwe iteratie van BSM. De cyclus wordt herhaald tot er een aanvaardbare balans van verschillen en overeenkomsten wordt bereikt tussen de metadata die voldoen aan de vereisten. Geleidelijk maken gesloten divergente metadatabronnen zo plaats voor metadatabronnen volgens één open standaard die coherent gehouden worden vanuit een EBK. Het totaalbeeld is geïllustreerd in figuur 4.



Metadata-architectuur en -governance

Van groot belang is het BSM structureel en graduëel in te bedden in O&V's enterprisearchitectuur aan de hand van een metadata-architectuur. De basis hiervoor is het BIM. Metadatagovernance betreft het opstellen, wijzigen, toepassen en monitoren van de metadata-architectuur met BSM, zodanig dat de daarop gebaseerde informatiesystemen van de organisatie optimaal bijdragen aan het gewenste businessresultaat. De uitvoering van BSM wordt hierbinnen bepaald door metadata-charter, -principes en -policy's.

- Een *metadatacharter* is een intentieverklaring die motivatie, doelen en belangrijkste stakeholders bepaalt. Het voorziet in een kader van rollen en verantwoordelijkheden en identificeert daarin bepaalde autoriteiten.
- *Metadatapricipes* bepalen de uitgangspunten voor metadata-beheer die steeds moeten worden

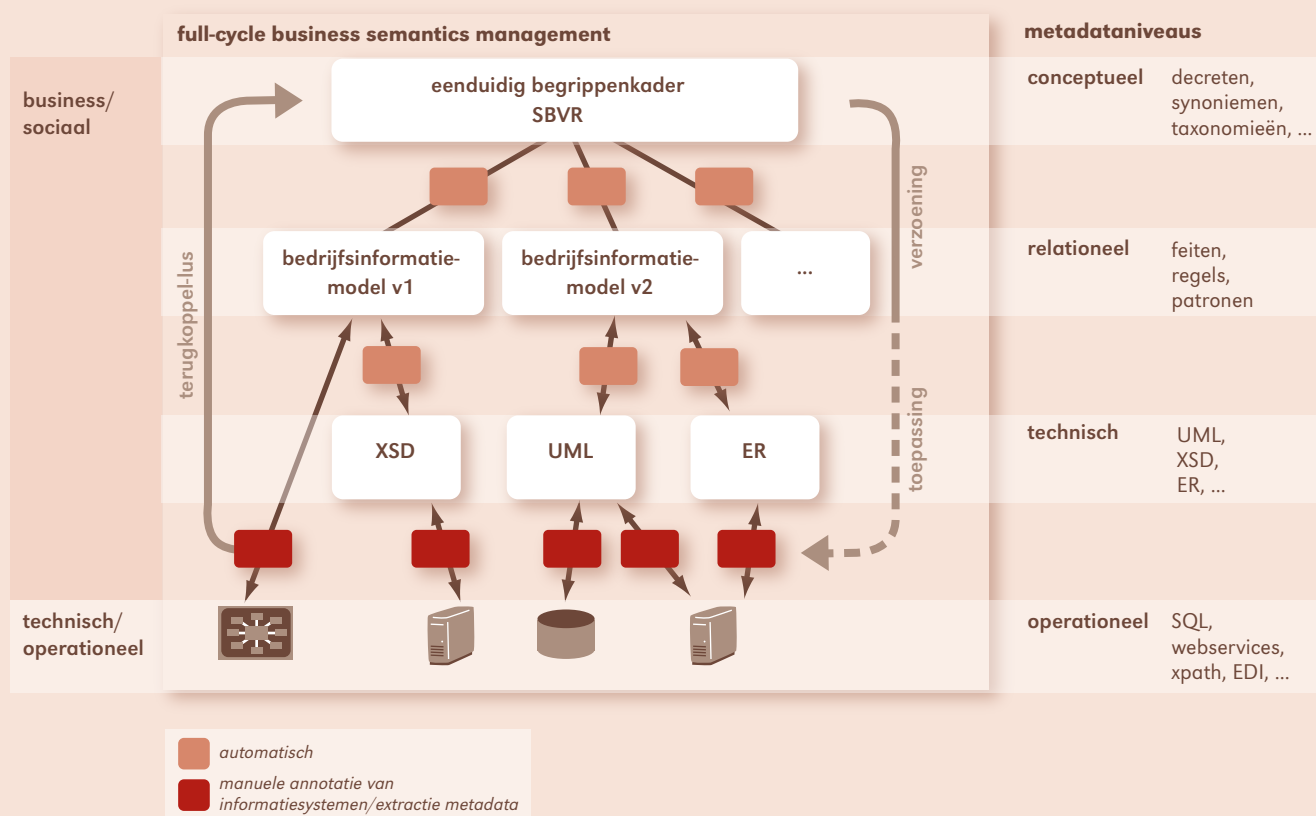
gerespecteerd. Metadata moeten bijvoorbeeld steeds publiek beschikbaar gesteld worden, én in een open standaardformaat.

- *Metadatapolicy's* bevatten eenduidige richtlijnen waarmee relevante actoren binnen de organisatie voldoende sturing krijgen om BSM in al zijn facetten met voldoende kwaliteit te kunnen uitvoeren volgens de principes.

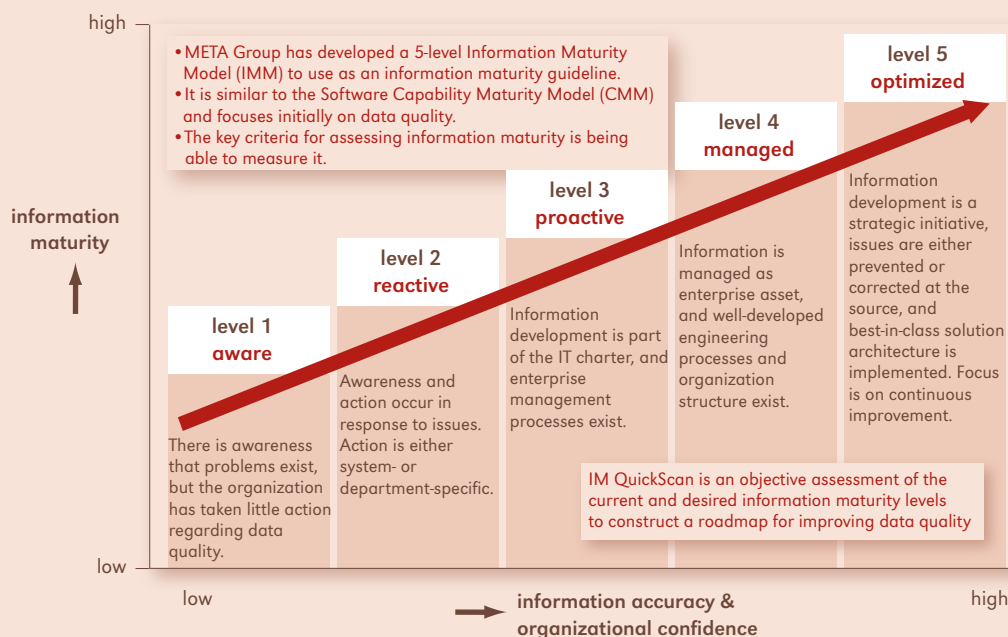
Onderwerp van deze principes en policy's zijn evoluerende begrippen, metadatatoepassingen, methodologie en cultuur, maar ook de verhouding met de ICT-outsourcingpartner valt hieronder. Zo maakt een policy die de bovenstaande principes implementeert, een duidelijke keuze voor het XSD- of RDF-formaat voor het publiceren van metadata.

Conclusie

De inbedding van BSM vereist een planning om in lijn met het ICT Meerjarenplan 2010-2014 een samenhangende verzameling projecten uit te voeren die het informatiebeheer in 2014 op een



Figuur 4. Full-cycle Business Semantics Management



Figuur 5. Information Maturity Model: een praktische maatstaf om de volwassenheid van informatiebeheer in een organisatie te kwalificeren (met dank aan Sean McClowry, http://mike2.openmethodology.org/wiki/Information_Maturity_Model)

acceptabel niveau moeten brengen. BSM vormt hiervoor een krachtige katalysator die de informatiebeheerprocessen vanuit de business en de ondersteunende technische gegevensbeheerprocessen beter aan elkaar kan koppelen en aanjagen. ICT kan hierdoor effectiever en efficiënter worden ingezet.

De maatstaf die we hanteren om informatiematuriteit te meten is het Information Maturity Model (IMM)¹ (zie figuur 5). Uit de uitgevoerde proof-of-concepts hebben we enkele BSM-aspecten getoetst. Als we de conclusies hieruit projecteren op het IMM, komen we tot de conclusie dat O&V zich bij aanvang van dit project op IMM niveau 2 bevond, en dat de organisatie niet ver af is van het bereiken van niveau 3. Het vijfjarenplan beoogt niveau 4.

Het bereiken van IMM niveau 4 zal een platform met heel wat nieuwe mogelijkheden bieden, zoals het uitbouwen van semantic (business) intelligence en semantisch gestuurde SOA. Bovendien zal het uitreiken van best-practice semantische toepassingen en daarbij behorende metadata O&V een unieke reputatie bezorgen. Het Europese ISA-programma probeert bijvoorbeeld aan de hand van zijn Semic.eu-platform (zie www.semic.eu) uitwisseling en standaardisatie van metadata voor publieke administraties te bevorderen.

Literatuur

- Decuyper, F. (2009). *Information governance*. Technical report, O&V.
- De Leenheer, P. (2009). Ontology Elicitation. In L. Liu & T. Özsu (red.), *Encyclopedia of Database Systems*. Springer.
- De Leenheer, P., S. Christiaens & R. Meersman (2010). Business semantics management: a case study for competency-centric HRM. *Journal of Computers For Industry*, forthcoming.
- De Leenheer, P., S. Christiaens & F. Van de Maele (2009). *Studierapport Metadatalandschap bij O&V*.
- R. Maes (1999). *Reconsidering information management through a generic framework*. PrimaVera Working Paper 99-15.
- OMG (2008). *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR)*, Version 1.0 (formal).
- SERV (Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen) (2007). *Decreet elektronische bestuurlijke gegevensverkeer*, www.serv.be/uitgaven/1253.pdf.

Pieter De Leenheer

is assistant professor in Business, Web en Media-groep aan de Vrije Universiteit Amsterdam en is medeoprichter van en research director bij Collibra nv/sa. E-mail: pieter@collibra.com.

Aldo de Moor

is werkzaam voor CommunitySense en was tevens werkzaam bij Collibra op het moment dat dit onderzoek werd uitgevoerd. E-mail: ademoor@communitysense.nl.

Stijn Christiaens

is medeoprichter van en COO bij Collibra. E-mail: stijn@collibra.com.

De auteurs bedanken dhr. Frans De Cuyper (CIO O&V) en prof. dr. Guido Dedene (KULeuven, UvA), en alle andere mensen bij O&V en HP die dit onderzoek mede mogelijk hebben gemaakt.

1. Opgesteld door de Meta Group (nu Gartner), zie http://mike2.openmethodology.org/wiki/Information_Maturity_Model.