

MASTER'S THESIS

Bedrijfsregels in verschillende vormen - Een vergelijking op toepasbaarheid tussen SWRL en Relatie algebra bij wetteksten

Bos, Pim

Award date:
2013

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 23. Jan. 2023

Open Universiteit
www.ou.nl



Bedrijfsregels in verschillende vormen

Een vergelijking op toepasbaarheid tussen SWRL en Relatie algebra bij wetteksten

door
Ing. Pim Bos

OpenUniversiteitNederland

Masteropleiding Business Process Management & IT
Faculteit Informatica

Colofon

Datum: 18 juni 2013
Auteur: Ing. Pim Bos

Begeleidingscommissie
Voorzitter/Begeleider: dr. Lloyd Rutledge
Meelezer: dr. Ella Roubtsova

Examinator: prof. dr. ir. Stef Joosten

Universiteit: Open Universiteit Nederland
Faculteit: Informatica
Masteropleiding: Business Process Management & IT

Voorwoord

Een universitaire studie naast mijn werk in de avonden en in het weekend, het leek me een leuke uitdaging om mijzelf verder te ontwikkelen. Nu, ruim vier jaar verder, is er een hoop veranderd in mijn leven. Niet langer heb ik een vriendin, maar een vrouw. Niet langer zijn we met zijn tweeën, maar met zijn drieën. Niet langer hebben we een klein appartement, maar een mooi oud huis met een tuin. Niet langer werk ik op een vaste locatie, maar werk ik in de detachering. In al die tijd was er één constante: “*de studie*”. Deze liep altijd door, soms wat langzamer, soms wat sneller. Het is een periode geweest waar ik veel heb geleerd, zowel vakinhoudelijk als qua denkwijze. Maar nu het einde van de studie, met deze scriptie, er toch aankomt, verlang ik toch ook wel een beetje naar het zwarte gat dat gaat komen.

Zoals met veel zaken zijn de laatste loodjes het zwaarste. Ook hier is het afstuderen een stevige hobbel gebleken, die ik zonder mijn begeleider Lloyd Rutledge niet had kunnen volbrengen. Naast hem wil ik ook Ella Roubtsova bedanken voor haar input, en Stef Joosten, die mij daarnaast ook nog kon voorzien van een bruikbare casus. Verder wil ik de docenten en medestudenten bedanken die mij bij een tweetal presentaties van feedback hebben voorzien.

Als laatste wil ik mijn vrouw Annemarie bedanken. Zij was er altijd om mij te ondersteunen, zowel door extra huishoudelijke taken te doen in en om het huis, als wanneer ik het even niet meer zag zitten.

Pijnacker, juni 2013
Pim Bos

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Inhoudsopgave.....	4
Samenvatting	6
1 Inleiding.....	7
2 Opzet van het onderzoek.....	9
2.1 Probleemstelling	9
2.1.1 Doelstelling	9
2.1.2 Onderzoeksvragen	9
2.1.3 Onderzoeksmodel.....	10
2.2 Verantwoording onderzoeksopzet en –aanpak.....	10
2.3 Leeswijzer voor het onderzoeksrapport	11
3 Literatuurstudie	12
3.1 Wat zijn bedrijfsregels.....	12
3.1.1 Het managen van regels.....	12
3.1.2 Formalisatie van regels.....	12
3.2 Bedrijfsregels in relatie algebra.....	13
3.3 Het semantische web.....	13
3.3.1 Ontologieën	14
3.3.2 De semantische web stack	14
3.3.3 Bedrijfsregels in het semantische web	16
3.3.4 Wetteksten in het semantische web	16
3.3.5 Ontwikkelen voor het semantische web	17
3.4 Onderlinge vergelijking	18
3.4.1 Verschillen	18
3.4.2 Aanvullingen	19
3.5 Samenvatting en conclusies	19
4 De VOG casus	21
4.1 Wat is een Verklaring Omtrent Gedrag.....	21
4.2 De bedrijfsregels van de VOG casus.....	21
4.3 De bestaande relatie algebra implementatie	23
4.3.1 De achtergrond van de implementatie.....	23
4.3.2 Hoe ziet de implementatie eruit	23
4.4 De semantische web implementatie	25
4.4.1 Aanpak van de implementatie	25
4.4.2 Hoe ziet de implementatie er uit	25
5 Analyse van de onderzoeksresultaten en bevindingen.....	27
5.1 Syntax/Standaarden	27
5.1.1 Typeringen.....	27

5.1.2	Vergelijkingen	29
5.1.3	Open/Closed World Assumption.....	30
5.1.4	Hiërarchie	31
5.2	Tools	31
5.2.1	Editor	31
5.2.2	Documentatie.....	32
5.2.3	Generatie	34
5.3	Type regels	34
5.3.1	Information object rules	34
5.3.2	Actor rules.....	35
5.3.3	Information assertion rules	36
5.3.4	Workflow rules	36
5.4	Samenvatting en conclusies	37
5.4.1	Verschillen	38
5.4.2	Aanvullingen	38
6	Conclusies en aanbevelingen	40
6.1	Conclusies	40
6.1.1	Haalbaarheid	40
6.1.2	Vergelijking	40
6.2	Terug naar de doelstelling	42
6.3	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.....	42
Bronnen.....		44
Bibliografie.....		44
Bronnen Ministerie van Justitie.....		45
Overige bronnen		45
Bijlagen.....		46
A.	Bronbestanden Ampersand implementatie	46
B.	Gegenereerde documentatie Ampersand implementatie	46
C.	Bronbestand semantische web implementatie	46
D.	Demonstratie scenario's en storyboards.....	46

Samenvatting

Elke organisatie heeft regels. Deze regels vormen de kern van hoe een organisatie opereert. Bedrijfsregels bieden een andere manier om tegen processen van een bedrijf aan te kijken. In het Business rules manifest worden in een tiental artikelen de grondbeginselen van het werken met bedrijfsregels beschreven. In het artikel 5 van het manifest wordt het belang beschreven van het uitdrukken van bedrijfsregels op een formele manier. Het formaliseren van bedrijfsregels voorkomt spraakverwarring en creëert duidelijkheid voor iedereen die met bedrijfsregels te maken heeft. Bovendien wordt het, afhankelijk van de vorm, mogelijk om de geformaliseerde regels in IT systemen te gebruiken.

Wetten en beleidsregels, zoals die van de Verklaring Omtrent Gedrag (VOG), bevatten ook een vorm van regels en zijn feitelijk al in natuurlijke taal geformaliseerd. Daarmee zijn ze bij uitstek geschikt voor verdere formalisatie naar een logische taal. Voorbeelden van dergelijke talen zijn relatie algebra via de methode Ampersand en de Semantic Web Rule Language (SWRL) voor het opnemen van regels in een ontologie voor het semantische web.

In dit onderzoek wordt gekeken naar enerzijds de haalbaarheid van het implementeren van de bedrijfsregels van de VOG casus met behulp van semantische web technologieën. Anderzijds wordt er gekeken naar hoe deze implementatie zich verhoudt tot een Ampersand implementatie van dezelfde casus. Hierbij is gekeken of deze beide vormen bruikbaar zijn voor het implementeren van de wetten en beleidsregels aangaande de VOG en waarin de twee implementaties van elkaar verschillen, dan wel elkaar aanvullen. Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de VOG casus. Voor deze casus bestond reeds een bestaande Ampersand implementatie, waardoor er binnen de beperkt beschikbare tijd toch een goede vergelijking gemaakt kon worden.

Uit het empirische deel van het onderzoek is duidelijk geworden dat de implementatie van de VOG casus technische haalbaar is met semantische web technologieën. Het is echter niet duidelijk of beide implementaties ook functioneel zouden voldoen. De Ampersand implementatie is gebruikt als demonstratie/prototype. De gebruikers hebben wel het eindresultaat gezien (de schermen), maar ze zijn echter, net als de semantische web implementatie, niet betrokken geweest bij het ontwikkelproces of bij het opstellen van de specificaties. In beide gevallen is dus sprake van een interpretatie van de ontwikkelaar, zonder controle door de gebruiker.

Het artikel van Spreeuwenberg en Gerrits, over de vergelijking tussen SVBR en het semantische web heeft richting gegeven aan de vergelijking tussen de twee implementaties. De thema's uit dit artikel zijn in het empirisch deel verder uitgewerkt naar een raamwerk waarin beide implementaties zijn vergeleken. De opvallendste verschillen bleken op het gebied van de *Expressiekracht* te liggen. Vooral het paradigma verschil tussen de Closed (Ampersand) en Open World Assumption (semantisch web) blijkt sterk bepalend bij de implementaties. Beide paradigma's zijn technisch voor de VOG casus te gebruiken, maar of dit ook functioneel het geval is, is onduidelijk en afhankelijk van het, door de organisatie gewenste gedrag. Ook de benadering voor het implementeren van regels (via beperking dan wel afleiding) is een duidelijk verschil. Daarnaast zijn de talen en de tools voor het semantische web duidelijk verder ontwikkeld dan die van Ampersand.

De informatie uit dit onderzoek kan, als er sprake is van een vergelijkbare casus, organisaties helpen bij het maken van een keuze voor een bepaalde vorm van formalisatie van bedrijfsgegevens en regels. Enerzijds is aangetoond dat het technisch haalbaar is een dergelijke casus te implementeren met semantische web technologieën. Anderzijds kunnen de gevonden verschillen meegenomen worden in de afweging. Daarnaast is het onderzoek een aanzet tot verder onderzoek naar onderlinge vergelijkingen van vormen van formalisatie van bedrijfsregels. Er is echter aanvullend onderzoek nodig om het opgestelde raamwerk te toetsen en uit te bereiden met bijvoorbeeld het thema *Doelgroep*.

1 Inleiding

Regels zijn van alle tijden. Regels worden door mensen of autoriteiten opgesteld om richting te geven aan het gedrag van mensen binnen een bepaalde gemeenschap (Coenen, Hermans, Roosmalen, & Spreeuwenberg, 2008). Ook bedrijven hebben regels, deze zogenaamde bedrijfsregels vormen de kern van hoe een bedrijf opereert. Bedrijfsregels bieden een andere manier om tegen processen van een bedrijf aan te kijken (Joosten S., 2010).

In het Business rules manifest (Ross, 2003) worden in een tiental artikelen de grondbeginselen van het werken met bedrijfsregels beschreven. In het artikel 5 van het manifest (artikel 5: "Heldere formulering, niet adhoc" uit (Ross, 2003)), wordt het belang beschreven van het uitdrukken van bedrijfsregels op een formele manier. Het formaliseren van bedrijfsregels voorkomt spraakverwarring en creëert duidelijkheid voor iedereen die met de bedrijfsregels te maken heeft. Bovendien wordt het, afhankelijk van de vorm, mogelijk om de geformaliseerde regels in IT systemen te gebruiken. Daarmee kunnen bijvoorbeeld automatisch beslissingen genomen worden en kunnen tegenstrijdigheden in verschillende regels worden gesignaleerd. Op die manier kunnen fouten worden voorkomen en kan de snelheid en kwaliteit van een proces mogelijk worden verhoogd.

Wetten en beleidsregels zijn ook een vorm van regels, op basis waarvan beperkingen gelden en afleidingen gedaan kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is de in dit document gebruikte VOG casus over de wet aangaande de Verklaring Omtrent Gedrag (VOG) ¹. In de wet aangaande de VOG (Min. van Just., 2008 [3]) en de bijbehorende beleidsregels (Min. van Just., 2008 [2]), staan diversen beperkende regels en afleidingen beschreven. Een voorbeeld van een beperkende regel, is dat de aanvrager van een VOG altijd ingeschreven moet staan in de gemeente waar hij de aanvraag doet (Min. van Just., 2008 [2] – paragraaf 4.1):

De aanvraag voor de VOG-NP wordt persoonlijk, of door een schriftelijk gemachtigde, ingediend bij de gemeente waar de aanvrager in de Gemeentelijke Basisadministratie (GBA) is ingeschreven.

Deze en de andere regels die gelden rond een VOG aanvraag, zijn feitelijk al in natuurlijke taal geformaliseerd en daarmee bij uitstek geschikt voor verdere formalisatie naar een logische taal. Deze geformaliseerde regels kunnen gebruikt worden binnen een IT systeem, voor het nemen van automatisch beslissingen over de VOG aanvragen en het vinden van tegenstrijdigheden binnen de wet.

Eén mogelijk vorm van verdere formalisatie is relatie algebra. Relatie algebra is gebaseerd op de verzamelleer, waarbij de relaties verzamelingen zijn van entiteiten (gemodelleerde concepten uit de reële wereld). Een methode voor het formaliseren van bedrijfsregels met behulp van relatie algebra is de Ampersand methode. Ampersand wordt beschreven als een aanpak voor het specificeren en geautomatiseerd ontwerpen van bedrijfsprocessen en informatiesystemen ter ondersteuning van die bedrijfsprocessen (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010). Met de methode worden de relevante entiteiten, concepten genaamd, en hun onderlinge relaties in kaart gebracht.

Relatie algebra is niet de enige manier waarmee concepten en regels vastgelegd kunnen worden. Ook binnen het semantische web worden gegevens geordend naar logische entiteiten, in zogenaamde ontologieën. De taal die hiervoor gebruikt wordt is Web Ontology Language (OWL) (Berners-Lee, Shadbolt, & Hall, The Semantic Web Revisited, 2006). Op basis van deze ontologieën kunnen ook regels vastgelegd worden met behulp van de Semantic Web Rule Language (SWRL) (Berners-Lee, Shadbolt, & Hall, The Semantic Web Revisited, 2006). Door de ontologie en de regels kunnen ook hier gegevens door de

¹ Informatie over VOG: <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/verklaring-omtrent-het-gedrag>

computer geïnterpreteerd worden, wat afleiding van nieuwe informatie en het vinden van conflicten binnen de regels mogelijk maakt.

Met beide vormen van formalisatie kunnen regels worden vastgelegd en worden gehandhaafd. Er zijn echter ook verschillen. Zo is relatie algebra gebaseerd op de wiskundige notatie van de verzamelaar en beperkende regels (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010), terwijl SWRL uitgaat van afleiding van nieuwe informatie door middel van Horn clauses² (zie verder hoofdstuk 3).

Dit onderzoek richt zich op de vergelijking van de toepasbaarheid van deze twee verschillende vormen van het formaliseren van concepten en regels. Hierbij wordt gekeken, of deze vormen bruikbaar zijn voor de VOG casus en waarin de twee vormen van elkaar verschillen, dan wel elkaar aanvullen. De informatie uit dit onderzoek kan, als er sprake is van een vergelijkbare casus, organisaties helpen bij het maken van een keuze voor een bepaalde vorm van formalisatie van bedrijfsgegevens en regels. Daarnaast is het onderzoek een aanzet tot verder onderzoek naar onderling vergelijken van vormen van formalisatie van bedrijfsregels.

² http://en.wikipedia.org/wiki/Horn_clause

2 Opzet van het onderzoek

2.1 Probleemstelling

De probleemstelling bestaat uit de doelstelling, het onderzoeksmodel en de daaruit afgeleide hoofdvraag en deelvragen voor dit onderzoek.

2.1.1 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om te bepalen of een gegeven praktijksituatie (Verklaring Omtrent Gedrag (VOG)), welke reeds is uitgewerkt met bedrijfsregels in relatie algebra, geïmplementeerd kan worden met bedrijfsregels binnen de context van het semantische web en te bepalen waar de verschillen tussen deze twee implementaties liggen.

Het eerste deel van de doelstelling is erop gericht om te kijken of de VOG casus geschikt is om door middel van OWL/SWRL te implementeren. Het tweede deel is gericht op de onderlinge verschillen en overeenkomsten van de twee implementatievormen van bedrijfsregels. De informatie die dit oplevert, kan organisaties helpen bij het maken van een keuze voor een bepaalde vorm van formalisatie van bedrijfsgegevens en regels. Wanneer sprake is van een vergelijkbare casus, kan dit onderzoek meegenomen worden in de besluitvorming. Daarnaast is het onderzoek een aanzet tot verder onderzoek naar het onderling vergelijken van vormen van formalisatie van bedrijfsregels, zodat in de toekomst de besluitvorming van organisatie aangaande dit onderwerp beter kan worden onderbouwd.

Als kanttekening moet worden opgemerkt dat er ook andere implementatievormen van bedrijfsregels zijn, maar dat voor dit onderzoek alleen naar de twee genoemde vormen is gekeken.

2.1.2 Onderzoeksvragen

Om de doelstelling te kunnen realiseren zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Kan de praktijksituatie rond de Verklaring Omtrent Gedrag met semantische web technologieën geïmplementeerd worden?
2. Hoe kan de semantische web implementatie van de VOG casus vergeleken worden met de implementatie van deze VOG casus in relatie algebra?

Om deze onderzoeksvragen te beantwoorden, zijn deze op basis van de eerste verkenning van de literatuur, uitgewerkt in een aantal deelvragen. Deze deelvragen zijn zowel gebruikt tijdens de literatuurstudie als tijdens het empirische deel van het onderzoek. Voor de eerste onderzoeksvraag zijn de volgende deelvragen gebruikt:

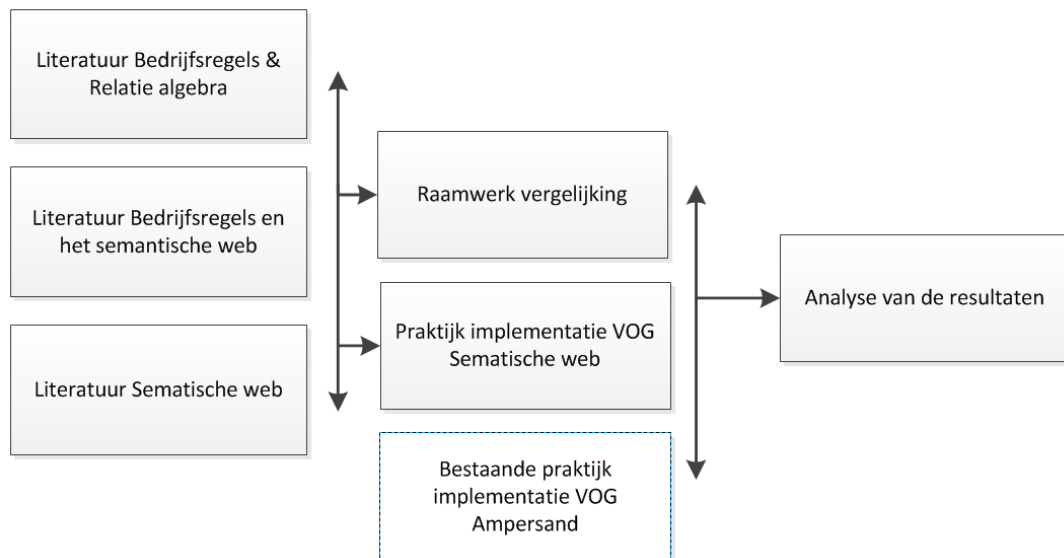
- 1.1 Welke standaarden en initiatieven kunnen gebruikt worden om de VOG casus te implementeren?
- 1.2 Welke knelpunten zijn te verwachten bij de implementatie van de VOG casus?
- 1.3 Welke acties kunnen ondernomen worden om deze knelpunten te voorkomen, dan wel op te lossen?
- 1.4 Welk (technisch) raamwerk kan gebruikt worden bij de implementatie?
- 1.5 Kan informatie van de relatie algebra implementatie gebruikt worden voor de semantische web implementatie?

Voor de tweede onderzoeksvraag zijn de volgende deelvragen gebruikt:

- 2.1 Op welke vlakken is het gebruik van bedrijfsregels in het semantische web nuttig?
- 2.2 Op welke vlakken is het gebruik van bedrijfsregels door middel van relatie algebra nuttig?
- 2.3 Op welke vlakken overlappen de mogelijkheden van beide vormen?
- 2.4 Op welke wijze kunnen beide vormen elkaar aanvullen?

2.1.3 Onderzoeksmodel

Het totale onderzoek is uitgevoerd in een aantal stappen. Deze stappen zijn gevisualiseerd in het onderzoeksmodel in figuur 1.



Figuur 1. Onderzoeksmodel

Het bestuderen van de literatuur op het gebied van het semantische web en bedrijfsregels leidt tot handvatten voor de praktijk implementatie van de VOG casus en tot een globaal raamwerk voor de vergelijking van de relatie algebra en de semantische web implementatie van de VOG casus. Deze semantische web implementatie, de bestaande relatie algebra implementatie en de resultaten van de vergelijking van deze twee implementaties worden geanalyseerd en resulteren uiteindelijk in beantwoording van de probleemstelling.

2.2 Verantwoording onderzoekopzet en -aanpak

Het onderzoek is uitgevoerd door middel van een *casestudy*, omdat deze onderzoeksstrategie het meest geschikt is voor de beantwoording van de onderzoeksvragen. Saunders (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009) geeft aan dat een *casestudy* gebruikt kan worden voor verkennende en verklarende onderzoeken, omdat deze geschikt is voor het geven van antwoorden op de vragen 'waarom?', 'wat?' en 'hoe?'. In dit onderzoek was vooral over de tweede onderzoeksvraag nog onvoldoende literatuur aanwezig. Met een verkennend onderzoek kan een bijdrage worden geleverd aan het uitbreiden van kennis op het gebied van vergelijkingen tussen verschillende vormen van bedrijfsregels. Hiervoor is een *casestudy* bij uitstek geschikt.

In de *casestudy* wordt gekeken naar de haalbaarheid van het implementeren van de VOG casus in zowel relatie algebra als in het semantische web. Er worden dus eigenlijk twee haalbaarheidsonderzoeken gedaan naar dezelfde casus. Hierdoor is het mogelijk om een deel van de onderzoeksvraag te beantwoorden, namelijk of het mogelijk is om de VOG casus in het semantische web te implementeren. Dit is vergelijkbaar met het werk van Oene die ook een *casestudy* gebruikt om de haalbaarheid van het gebruik van een ampersand model bij de architectuurbeschrijving voor zaakgericht werken bij de provincie Overijssel aan te tonen (Oene, 2009).

Door de VOG casus op twee manieren te implementeren, wordt het ook mogelijk om een goede vergelijking te maken. De benadering om twee systemen te vergelijken is eerder gebruikt door Sangers, die een vergelijking maakte tussen Ampersand en een methode van de universiteit van Purdue om compliance te bereiken (Sangers, 2008).

Omwillen de haalbaarheid van het onderzoek is gekozen om gebruik te maken van een bestaande casus, die reeds was geïmplementeerd door middel van relatie algebra. Het was lastig om hiervoor een goede casus te vinden. De uiteindelijk gebruikte VOG casus is door Prof. dr. ir. S.M.M. Joosten aangereikt. Deze casus is voor het Ministerie van Justitie geïmplementeerd door Ordina, TNO en de Open Universiteit. Voordeel van de casus is dat er reeds een relatie algebra implementatie was en de wetteksten waarop de casus is gebaseerd publiekelijk toegankelijk zijn. Naast de wetteksten zijn er echter geen officiële publicaties gedaan over de implementatie met behulp van relatie algebra. In hoofdstuk 4 wordt de achtergrond van de casus verder toegelicht.

De VOG casus is geselecteerd door de onderzoeker, omdat deze aansluit bij de onderzoeksvragen. Saunders (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009) spreekt in dat geval over een niet-stochastische – zelf selecterende steekproef.

2.3 Leeswijzer voor het onderzoeksrapport

In hoofdstuk 1, de inleiding, is de context van het onderzoek uitgewerkt. Vervolgens wordt in hoofdstuk 2 de probleemstelling, de doel- en vraagstelling en de opzet van het onderzoek beschreven. In dit hoofdstuk wordt de basis gelegd voor de rest van het onderzoek. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten en de bevindingen van het literatuuronderzoek opgenomen. Het literatuuronderzoek bevat de definities voor de semantische web implementatie en een kader waarbinnen de onderlinge vergelijking van de twee implementatie is uitgevoerd. De gebruikte VOG casus en zowel de bestaande relatie algebra als de nieuwe semantische web implementatie staan beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 bevat de analyse van de onderlinge vergelijking van de implementaties. Op basis van de uitkomsten van hoofdstuk 4 en 5, zijn in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen opgenomen.

3 Literatuurstudie

3.1 Wat zijn bedrijfsregels

Wat is een bedrijfsregel eigenlijk? Er zijn verschillende definities in omloop, zo heeft de de Business Rule Group (Business Rule Group, 2012) er zelfs twee, één vanuit een business perspectief:

“A business rule is guidance that there is an obligation concerning conduct, action, practice, or procedure within a particular activity or sphere”

En één vanuit een IT perspectief:

“A business rule is a statement that defines or constrains some aspect of the business. It is intended to assert business structure, or to control or influence the behavior of the business”

In het boek Rule Based Design (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010) wordt het business perspectief aangehouden en is de definitie als volgt:

“A business rule is a verifiable statement that some stakeholders intend to obey, within a certain context”

Dit is dezelfde definitie als Coenen et al. gebruiken (Coenen, Hermans, Roosmalen, & Spreeuwenberg, 2008). De strekking van de verschillende definities is dan ook vergelijkbaar, zij het vanuit verschillende invalshoeken.

3.1.1 Het managen van regels

Om te kunnen werken met bedrijfsregels, is het van belang hierin de juiste uitgangspunten te hebben. Het zogenaamde Business rule manifest (Ross, 2003) beschrijft in een tiental artikelen de grondbeginselen van het werken met bedrijfsregels.

Ook Business Rule Management (BRM) beschrijft het totaal aan activiteiten die nodig zijn om bedrijfsregels integraal te beheren en doelgericht in te zetten ten behoeve van de effectuering van de bedrijfsstrategie en het verbeteren van de bedrijfspraktijk (Coenen, Hermans, Roosmalen, & Spreeuwenberg, 2008). Onder BRM valt een aantal activiteiten, dat dit mogelijk maakt.

Eén van de activiteiten van BRM beschrijft, net als in een van de artikelen van het manifest, het belang van het uitdrukken van bedrijfsregels op een formele manier. Dit om spraakverwarring te voorkomen en duidelijkheid te creëren voor alle betrokken partijen, (zowel de business, als ontwikkelaars) die de bedrijfsregels moeten gaan gebruiken.

3.1.2 Formalisatie van regels

De formalisatie van regels, zoals beschreven in het Business rules manifest en binnen BRM, kan in zowel natuurlijke talen, als met wiskundige notaties worden gerealiseerd. In deze paragraaf worden een aantal verschillende mogelijkheden toegelicht.

Natuurlijke taal

Een voorbeeld van de formalisatie van natuurlijke taal is de standaard die door de Object Management Group (OMG)³ is neergezet voor het gebruik van bedrijfsvocabulaire en bedrijfsregels. Deze standaard, genaamd: Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR⁴) is een OMG standaard die het gebruik van natuurlijke en formele taal combineert. SBVR betekent niet dat de bedrijfsregels in weer een andere taal geformuleerd moeten worden, waar mensen uit het bedrijfsleven niet bekend mee zijn. Integendeel, SBVR is een middel om de structuur en de betekenis van bedrijfsregels in de natuurlijke taal van de

³ Object Management Group: <http://omg.org>

⁴ Semantics of Business Vocabulary and Business Rules: <http://www.omg.org/spec/SBVR/>

gebruikers te formuleren (Baisley, Hall, & Chapin, 2005). Het is echter niet zonder meer mogelijk om IT systemen op basis van natuurlijke taal te maken.

Modelleertalen

Er zijn in de loop der tijd, naast natuurlijke taal, ook diversen modelleertalen ontwikkeld die tot formalisatie moesten leiden. De bekendste hiervan is waarschijnlijk wel UML, ontwikkeld door OMG. Deze taal staat relatief dicht bij de eindgebruiker, maar door de semi-formele notatie, is er kans op interpretatieverschillen en inconsistenties. De pUML⁵ Group heeft geprobeerd UML formeler te maken. De OMG zelf verklaart echter dat 'full formal specifications' voor UML niet realistisch is (Oene, 2009).

Een stap verder in het formaliseren van bedrijfsregels is het gebruik van wiskundige notaties, in de context van dit onderzoek wordt specifiek naar relatie algebra gekeken. In paragraaf 3.2 wordt relatie algebra toegelicht. Relatie algebra is niet de enige techniek voor het formaliseren van bedrijfsregels, maar binnen de scope van dit onderzoek wordt geen onderzoek gedaan naar andere vormen, met uitzondering van SWRL (paragraaf 3.3.3).

3.2 Bedrijfsregels in relatie algebra

Relatie algebra is gebaseerd op de verzamelleer, waarbij de relaties verzamelingen zijn van entiteiten. Een methode die gebruik maakt van relatie algebra is de Ampersand methode. Ampersand wordt beschreven als een aanpak voor het specificeren en het geautomatiseerd ontwerpen van bedrijfsprocessen en informatiesystemen ter ondersteuning van die bedrijfsprocessen (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010). Met de methode worden de relevante entiteiten, concepten genaamd, en hun onderlinge relaties in kaart gebracht. De bijbehorende business requirements worden uitgedrukt in de vorm van bedrijfsregels.

Er is een tool ontwikkeld die gebruikt kan worden als ondersteuning bij de Ampersand methode. Deze tool, ook Ampersand genaamd, kan worden gebruikt voor het genereren van functionele specificaties en een datamodel, op basis van de bedrijfsregels. Ampersand gebruikt hiervoor de taal "A Description Language" (ADL), een formele taal die is gebaseerd op de relatie algebra.

De belangrijkste componenten voor het vastleggen van bedrijfsregels door middel van de Ampersand methode zijn: concepten, relaties en regels (Oene, 2009) (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010).

Een van de twee logica vormen gebruikt voor de vergelijking is relatie algebra. De VOG casus, die gebruikt wordt in het empirische deel, had reeds een relatie algebra implementatie. In hoofdstuk 4 wordt de VOG casus en de bestaande relatie algebra implementatie verder toegelicht.

3.3 Het semantische web

Het huidige world wide web is een enorme verzameling van gelinkte documenten, die door machines worden getransporteerd en aan mensen worden gepresenteerd (Giri, 2011). Iedereen kan zijn bijdrage leveren aan deze documenten. Dit betekent dat de kwaliteit van informatie of het blijven bestaan van een document niet gegarandeerd kan worden.

Het semantische web is een uitbereiding op huidige world wide web, en stelt mensen in staat om inhoud te delen over de grenzen van applicaties en websites heen (Semantic Web, 2012). Het semantische web kan voor structuur zorgen van de inhoud van webpagina's (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, The Semantic Web, 2001). Hiermee wordt een omgeving gecreëerd waarin software agents heel exacte resultaten voor de gebruiker kunnen

⁵ P(recise)UML Group: <http://www.cs.york.ac.uk/puml/maindetails.html>, later overgegaan in de Software and Systems Modeling: <http://www.sosym.org/>

extraheren. De gegevens op het semantische web worden geordend naar logische entiteiten. Door deze ordening is het veel beter mogelijk om, anders dan in het reguliere web, verbanden te leggen tussen gegevens, waardoor er interoperabiliteit tussen systemen wordt bewerkstelligd (Berners-Lee, Shadbolt, & Hall, *The Semantic Web Revisited*, 2006). Deze zogenaamde ordening wordt vormgegeven in standaarden voor datamodellen, of ontologieën.

3.3.1 Ontologieën

De term ontologie komt uit het deelgebied van de filosofie dat zich bezig houdt met het bestaan. Een ontologie in de filosofie is een theorie over de aard van het bestaan (Gruber, 2009). In de computer- en informaticakunde wordt er over ontologie gesproken als een technische term waarmee de kennis van een bepaald domein kan worden gemodelleerd (Gruber, 2009). Dat ontologieën steeds populairder worden heeft te maken met het idee dat een ontologie kan voorzien in een gemeenschappelijke visie over een domein en dat hiermee gecommuniceerd kan worden tussen zowel mensen onderling als met IT-systemen (Giri, 2011).

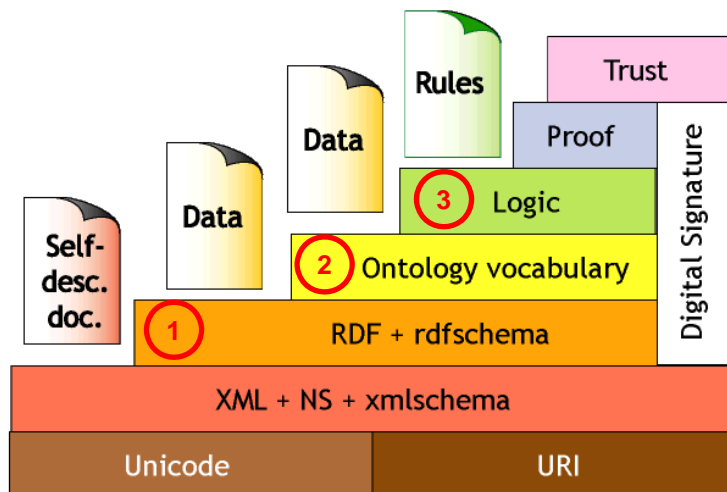
Ontologieën zorgen voor een vocabulaire van een bepaald domein. Dit vocabulaire moet de spraakverwarring tegengaan, die bijvoorbeeld vaak bestaat tussen de verschillende stakeholders bij het ontwikkelen van een IT systeem. Bij het opstellen van een ontologie is het van belang dat deze logisch en consistent is en vooral ook begrepen kan worden door alle stakeholders. Een aantal redenen waarom iemand een ontologie van een bepaald domein zou willen maken, zijn (Sangers, 2008):

- Het delen van begrip over de informatiestructuur tussen mensen en/of software agents;
- Het mogelijk maken van hergebruik van domeinkennis;
- Het expliciet maken van aannames in een domein;
- Het scheiden van domeinkennis en operationele kennis;
- Het analyseren van domeinkennis.

Het semantische web steunt zwaar op het gebruik van ontologieën, die de onderliggende data van structuur voorzien, zodat deze door machines kunnen worden geïnterpreteerd (Giri, 2011). Voor het semantische web is een eigen ontologie-taal beschikbaar, namelijk OWL. OWL wordt beschreven in paragraaf 3.3.2.2.

3.3.2 De semantische web stack

Voor het semantische web zijn verder diversen standaarden ontwikkeld, zoals het Resource Description Framework (RDF), Web Ontology Language (OWL). In figuur 2 is de volledige semantische web stack weergegeven.



Figuur 2. De semantische web stack⁶

In volgende paragrafen worden voor dit onderzoek belangrijke standaarden en initiatieven beschreven.

3.3.2.1 Resource Description Framework (RDF)

In figuur 2 gemarkeerd met “1” staat het Resource Description Framework (RDF). RDF is een standaard model voor de uitwisseling van gegevens op het web (OMG, 2012). Het RDF model beschrijft de kenmerken van bronnen op het web (de zogenaamde resources) in de vorm van een ‘triple’, een structuur van *subject-predicaat-object*. Het *subject* is de bron (resource) die beschreven wordt. Het *predicaat* is het kenmerk van de bron die beschreven wordt. Het *object* is de waarde van dat kenmerk. Deze terminologie is afkomstig uit de logica- en taalkunde.

RDF Schema (RDFS) is een uitbreiding op RDF en is een vocabulaire voor het beschrijven van classes en properties van op RDF gebaseerde resources, inclusief mogelijke hiërarchische verbanden van deze classes en properties (Giri, 2011).

Zogenaamde triple-stores zijn nodig om RDF gegevens vast te leggen. Deze gegevens zijn in verschillende varianten te verkrijgen. Belangrijk hierbij is dat het benaderen van deze stores ook gestandaardiseerd is door W3C⁷. Hiervoor is de SPARQL Query Language⁸ voor RDF ontwikkeld (Berners-Lee, Shadbolt, & Hall, The Semantic Web Revisited, 2006).

3.3.2.2 Web Ontology Language (OWL)

De laag gemarkeerd met een “2” in figuur 2 is de ontologie laag. In het semantische web is hiervoor de Web Ontology Language (OWL) de standaard. OWL bouwt qua vocabulaire dus verder op RDF en RDFS en biedt hierin onder andere de mogelijkheid om relaties te leggen tussen classes, cardinaliteit, uitgebreidere typeringsmogelijkheden voor properties en aanvullende karakteristieken voor properties (Herman, 2007).

Er zijn een drietal versies van OWL door het W3C uitgegeven, namelijk OWL Lite, OWL DL en OWL Full, Deze versies kunnen afhankelijk van de hoeveelheid benodigde expressiekracht, gebruikt worden (Berners-Lee, Shadbolt, & Hall, The Semantic Web Revisited, 2006). Het idee van OWL is een ontologie te creëren, die zich ook leent voor besluitvormingsprocedures. OWL gebruikt de links door RDF beschreven, om de ontologieën

⁶ Bron: <http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>

⁷ W3C website: <http://www.w3.org>

⁸ SPARQL Query Language: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

over systemen heen te distribueren. Dit kan doordat OWL ontologieën naar termen in andere ontologieën te laten verwijzen (Berners-Lee, Shadbolt, & Hall, *The Semantic Web Revisited*, 2006).

Het idee dat OWL ontologieën ondersteunt, die zich lenen voor besluitvormingsprocedures, heeft als gevolg dat bedrijfsregels mogelijk via OWL geïmplementeerd kunnen worden. Ondanks de aanwezigheid van talen die speciaal zijn ontwikkeld voor regel-logica (zoals Semantic Web Rule Language (SWRL) (zie paragraaf 3.3.3)). Dit wordt ook bevestigd door Parsia et al. (Parsia, Sirin, Cuenca Grau, Ruckhaus, & Hewlett, 2005), in hun artikel wordt aangetoond dat veel regels in OWL zijn te implementeren, zonder gebruik te maken van SWRL.

3.3.3 Bedrijfsregels in het semantische web

Voor de logica laag in de semantische web stack, gemarkeerd met een “3” in figuur 2, zijn er verschillende initiatieven om het mogelijk te maken bedrijfsregels in een semantische web omgeving te gebruiken. Eiter et al. hebben (bedrijfs)regels en ontologieën binnen het semantische web onderzocht (Eiter, Ianni, Krennwallner, & Polleres, 2008). Zij hebben geconcludeerd dat er nog geen goede standaard was en dat goede integratie met OWL nog niet was gerealiseerd. De twee belangrijkste initiatieven voor bedrijfsregels in het semantische web worden hier kort toegelicht.

Rule Markup Language (RuleML)

Toen het semantische web zich begon te ontwikkelen, zijn regels minder gestructureerd onderzocht dan bijvoorbeeld ontologieën (Boley, Tabet, & Wagner, 2001). Het Rule Markup Initiative heeft zich ingespannen om dit gat te dichten, hieruit is de Rule Markup Language (RuleML) ontstaan. Een canonieke taal voor regels met behulp van XML. Het RuleML initiatief is de voorloper geweest van de Semantic Web Rule Language (SWRL).

Semantic Web Rule Language (SWRL)

De Semantic Web Rule Language (SWRL⁹) is een initiatief uit 2004 gebaseerd op de Web Ontology Language (OWL DL en OWL Lite) en de Rule Markup Language. SWRL voegt de mogelijkheid van regels toe aan OWL, om meer expressies kwijt te kunnen bij de beschrijvende logica (Giri, 2011). Zo is het met SWRL mogelijk om Horn clausules uit te drukken met OWL concepten en elementen. Hierdoor is extra informatie te extraheren uit bestaande OWL kennisbanken (O'Connor, et al., 2005).

De regels in SWRL zijn in de vorm van een implicatie tussen een antecedent (body) en het gevolg (head). Dit houdt in, dat wanneer het antecedent aan de voorwaarden voldoet, het gevolg dan ook moet voldoen aan de voorwaarden (Horrocks, Patel-Schneider, Boley, Tabet, Grosz, & Dean, 2004). Een voorbeeld hiervan is als persoon X een zoon is van persoon Y en persoon Y is de broer van persoon Z, dan kan daaruit worden afgeleid dat persoon Z een oom is van persoon X.

Zowel de body als de head bevatten nul of meerdere atoms. Een lege body wordt altijd als waar (true) beschouwd, dit betekent dat de head ook altijd moet voldoen. Een lege head wordt altijd als niet waar (false) beschouwd, hieruit volgt dan de body ook niet mag voldoen. Meerdere atoms worden behandeld als een conjunctie. Horrocks et al. stellen dat regels met conjunctieve heads gemakkelijk kunnen worden omgezet in meerdere regels met elk een atomaire head (Horrocks, Patel-Schneider, Boley, Tabet, Grosz, & Dean, 2004).

3.3.4 Wetteksten in het semantische web

Zoals in de inleiding al vermeld, zijn wetten en beleidsregels ook een vorm van regels. Doordat wetteksten in zekere zin al in natuurlijke taal zijn geformaliseerd, is de stap van verdere formalisering naar een logische taal relatief goed te maken. Het gebruik van

⁹ SWRL website: <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

semantische web technologieën voor het modelleren van wetteksten is in eerder onderzoek al gebruikt. Bijvoorbeeld Abrahams et al. hebben een OWL ontologie gebruikt voor het modelleren van wetten en uitspraken van eerdere zaken (Abrahams, Condliffe, & Zeleznikow, 2011). Op basis van deze OWL willen zij automatische beoordeling van vergelijkbare zaken mogelijk maken.

3.3.5 Ontwikkelen voor het semantische web

3.3.5.1 *Het ontwikkelen van ontologieën*

Voor het ontwikkelen van een ontologie zijn meerdere ontwikkelmethodieken beschikbaar. De verschillen bestaan uit de hoeveelheid aandacht voor ontologie-engineering ten opzichte van applicatie ontwikkeling, de hoeveelheid gebruikersinteractie en de mate van lifecycle management (Coskun, et al., 2009).

Een aantal van deze methodieken zijn (uit (Coskun, et al., 2009)):

- METHONTOLOGY;
- On-To-Knowledge (OTK);
- DILIGENT;
- RapidOWL;
- The NeOn methodology;
- Corporate Ontology Lifecycle Methodology (COLM).

Door Coskun et al. is een analyse gemaakt van diverse systemen, die gebruikt kunnen worden bij het ontwikkelen van een ontologie (Coskun, et al., 2009). Hierin wordt per systeem gekeken in hoeverre dit voldoet aan de gestelde criteria, van zowel de interface van het systeem (instelbaar, workflow, visualisatie, onderling delen, e.a.), als de technische mogelijkheden (automatische documentatie, beveiliging, consistentie, e.a.). Uit deze analyse concluderen Coskun et al. dat eigenlijk geen van de geanalyseerde systemen aan alle eisen voldoen (Coskun, et al., 2009). Een van de systemen die volgens Coskun et al. wel een zekere mate van volwassenheid heeft, is Protégé-OWL (verder Protégé genoemd) (Coskun, et al., 2009). Dit open source pakket is ontwikkeld door de Universiteit van Stanford in combinatie met Stanford Center for Biomedical Informatics Research. Protégé heeft een editor voor ontologieën en bevat mogelijkheden voor SWRL.

3.3.5.2 *Mogelijke knelpunten*

Er zijn enkele knelpunten die het gebruik van ontologieën, en daarmee het gebruik van het semantische web, bemoeilijken. Benjamins et al. beschrijven een zestal knelpunten voor het semantische web (Benjamins, Contreras, Corcho, & Gómez-Pérez, 2002), namelijk:

- Beschikbaarheid van content;
- De beschikbaarheid, ontwikkeling en evolutie van ontologieën;
- Schaalbaarheid;
- Meertaligheid;
- Visualisatie;
- Stabiliteit van de semantische web standaarden.

Coskun et al. hebben deze en eerdere knelpunten gecombineerd tot de volgende vier knelpunten die bestaan bij het ontwikkelen van een ontologie voor een bedrijf (Coskun, et al., 2009):

- Academic orientation gap: de ontologie ontwikkeling (proces en tools) is niet gericht op de eindgebruiker, maar op ontwikkelaars met een academische achtergrond.
- Application maturity gap: de meeste tools zijn niet volwassen genoeg om grootschalig in te zetten (Protégé tools en Virtuoso server worden hier als uitzondering genoemd).
- Process gap: de meeste ontwikkelprocessen voor ontologieën zijn gericht op het world wide web en niet op bedrijfscontext. De methodologieën die ontwikkeld worden, zijn nog niet volwassen en hebben zich nog niet bewezen.

- Cost-benefit-estimation gap: het is lastig om een goede inschatting te maken van hoeveel tijd nodig is om een goede bedrijfsbrede ontologie te maken. Mogelijk nog lastiger, is het om de baten te bepalen omdat de ontologie bedrijfsbreed is, terwijl de applicatie die er gebruik van maakt mogelijk maar een deelgebied bestrijkt.

Het toepassen van het semantisch web binnen een bedrijfscontext, waar in dit onderzoek sprake van is, wordt ook wel het Corporate Semantische Web (CSW) genoemd. Het CSW heeft tot doel semantische technologieën binnen ondernemingen in te zetten. Vanwege de gecontroleerde omgeving vormen een aantal van eerder genoemde knelpunten, in mindere mate een probleem (Coskun, et al., 2009).

3.4 Onderlinge vergelijking

Tijdens het literatuur onderzoek is er ook gekeken naar de mogelijkheden om de Ampersand implementatie met de implementatie in het semantische web te vergelijken. Voor dergelijke vergelijkingen bestaan echter geen goede publicaties. Het beste aanknopingspunt is de vergelijking van Spreeuwenberg en Gerrits tussen SBVR en semantische web (Spreeuwenberg & Gerrits, 2006). Waarbij een vergelijking op hoog niveau is gedaan op de volgende punten:

- Common roots;
- Different Target Audience;
- Same Goal;
- Similar Form;
- Different Expression Power.

3.4.1 Verschillen

Als de vergelijking van Spreeuwenberg en Gerrits (Spreeuwenberg & Gerrits, 2006) wordt doorgetrokken naar bedrijfsregels door middel van relatie algebra en het semantische web, liggen de verschillen daar voornamelijk op het gebied van expressiekracht en de doelgroep.

Expressiekracht

Tussen het implementeren van bedrijfsregels met behulp van relatie algebra en het semantische web bestaan verschillen, wat betreft expressiekracht. Bij het gebruik van relatie algebra gelden bijvoorbeeld een aantal beperkingen (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010):

- Geen mogelijkheid om te rekenen;
- Geen mogelijkheid om vergelijkingen te doen;
- Ruimte en tijd zijn geen onderdeel.

Vergelijkingen en berekeningen zijn wel mogelijk in SWRL, waar standaard rekenregels zijn ingebouwd (Sanchez-Macian, Pastor, Lopez de Vergara, & Lopez, 2007). Daarnaast bestaat er een initiatief om OpenMath met SWRL te combineren (Sanchez-Macian, Pastor, Lopez de Vergara, & Lopez, 2007) voor uitgebreidere wiskundige mogelijkheden. Deze mogelijkheid tot rekenregels staat echter los van de onderliggende vorm van logica, namelijk relatie algebra en Horn clauses.

Daarnaast zijn de regels in het semantische web anders dan bij relatie algebra. Waar het semantische web vooral werkt met Horn clauses (afleiding), werkt relatie algebra (in dit geval Ampersand) volgens het principe van beperking. Dit houdt in dat Ampersand vooral zaken meldt die niet mogen, terwijl het bij Horn clauses erom gaat dat uit twee triples een derde afgeleid kan worden.

Doelgroep

Ook de doelgroep voor beide implementatievormen is verschillend. Relatie algebra (in dit geval door middel van Ampersand) is vooral gericht op communicatie (zowel met de

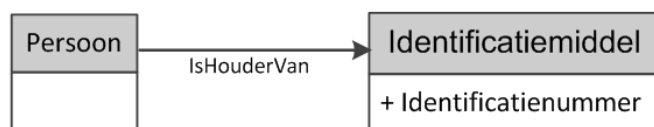
business, als computer interpreteerbaar) (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010). De regels uit relatie algebra, kunnen ook gezien worden als requirements van een systeem (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010).

Regels in het semantische web zijn niet bedoeld voor communicatie met de business. Bij het semantische web komen de bedrijfsregels meer onder de motorkap te liggen, als onderdeel van de ontologie. De nadruk ligt dan ook veel meer op de ontologie, die als basis gebruikt wordt (Berners-Lee, Shadbolt, & Hall, The Semantic Web Revisited, 2006).

3.4.2 Aanvullingen

Doordat de implementatie met behulp van Ampersand eerder is gedaan, kunnen de regels en de documentatie die daaruit gegenereerd kan worden, gebruikt worden als basis voor de ontwikkeling van de semantische web implementatie. Oene en Sangers hebben eerder al aangetoond dat Ampersand hiervoor geschikt is (Oene, 2009) (Sangers, 2008). Van belang is wel om de juiste gegevens uit de relatie algebra implementatie op de juiste manier in te zetten voor de implementatie met OWL/SWRL.

Daarnaast lijkt uitwisseling vooral op het gebied van concepten en relaties mogelijk. Sangers gaat uitgebreid in op mogelijke verschillen tussen concepten en ontologieën en tussen ontologieën onderling (Sangers, 2008). Een ontologie bevat meer semantische informatie dan een concept. Een ontologie is opgebouwd uit sets (ook wel concepten), properties en relaties. Een concept kan dus gezien worden als een onderdeel van een ontologie. Naast *concept* is de *relatie* tussen twee concepten een belangrijk onderdeel in de relatie algebra. Deze relatie is ook binnen een ontologie terug te vinden. Een voorbeeld is het concept Persoon, die een relatie heeft met het concept Identificatiemiddel (IsHouderVan). Een Identificatiemiddel heeft een aantal eigenschappen, zoals een identificatienummer, dit is dan een property. Zie ook figuur 3.



Figuur 3. Voorbeeld concepten, relatie en property

3.5 Samenvatting en conclusies

Het semantische web heeft sinds Berners-Lee et al. (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, The Semantic Web, 2001) het in 2001 onder de aandacht brachten, veel ontwikkelingen doorgemaakt. Dit heeft geresulteerd in diverse standaarden voor ontologieën en regels. Het interessante is dat er een initiatief is voor regels, namelijk SWRL, maar dat regels ook voor een deel, zonder SWRL, in OWL te vangen zijn (Parsia, Sirin, Cuenca Grau, Ruckhaus, & Hewlett, 2005). Daarnaast is het vreemd dat sinds SWRL in 2005 is voorgesteld als standaard, deze niet officieel door de OMG is overgenomen. Ditzelfde geldt overigens ook voor andere initiatieven op het gebied van regels in het semantische web (bijvoorbeeld RuleML).

Er is een aantal knelpunten bekend bij het implementeren van een semantisch web (Benjamins, Contreras, Corcho, & Gómez-Pérez, 2002) en (Coskun, et al., 2009)). Door de beperkte schaal en de beperkte (bedrijfs)context, zullen er een aantal hiervan in dit onderzoek geen knelpunt vormen. Door gebruik te maken van één van de systemen die volgens Coskun et al. een zekere mate van volwassenheid heeft (namelijk Protégé) (Coskun, et al., 2009), is geprobeerd om de overige knelpunten te vermijden.

Voor de eerste onderzoeksvraag “*Kan de praktijksituatie rond de Verklaring Omtrent Gedrag met semantische web technologieën geïmplementeerd worden?*” is op basis van de gevonden literatuur, de conclusie te trekken dat er voldoende mogelijkheden bestaan om de

VOG casus in een semantisch web omgeving op te nemen. Alle vijf de deelvragen zijn in dit hoofdstuk aan de orde gekomen.

Op de onderzoeksvraag *“Hoe kan de semantische web implementatie van de VOG casus vergeleken worden met de implementatie van de VOG casus in relatie algebra?”* en de bijbehorende deelvragen, is op basis van de literatuur geen direct antwoord te geven. Er zijn wel parallellen te trekken met de publicatie van (Spreeuwenberg & Gerrits, 2006) over de verschillen en overeenkomsten tussen SVBR en het semantische web. Vooral op het gebied van expressiekracht en doelgroep zijn duidelijke verschillen aan te wijzen. Aan de andere kant zouden de twee vormen elkaar mogelijk kunnen versterken door de uitwisseling van de ontologie en de concepten en kan de door Ampersand gegenereerde documentatie mogelijk als requirements dienen. Onder andere Oene en Sangers hebben al eerder aangetoond dat Ampersand hiervoor geschikt is (Oene, 2009) (Sangers, 2008).

4 De VOG casus

In dit hoofdstuk wordt de gebruikte VOG casus toegelicht. De eerste paragraaf bevat een algemene omschrijving over de VOG. In de tweede paragraaf worden de bedrijfsregels die gebruikt zijn in de VOG casus beschreven. In de twee paragrafen daarna komen respectievelijk de relatie algebra en de semantische web implementatie aan bod.

4.1 Wat is een Verklaring Omtrent Gedrag

Een Verklaring Omtrent Gedrag is een verklaring, afgegeven door het Ministerie van Justitie, over het gedrag van een bepaalde persoon en of dit gedrag geen belemmering vormt in het uitvoeren van een bepaalde functie. Wanneer iemand een functie gaat vervullen, waarbij wordt gewerkt met bijvoorbeeld vertrouwelijke gegevens of kwetsbare personen, kan zijn werkgever vragen om een Verklaring Omtrent het Gedrag. Voor sommige functies zoals onderwijzer en taxichauffeur is de verklaring zelfs bij wet verplicht gesteld (Min. van Just, 2008). Het Centraal Orgaan Verklaring Omtrent het Gedrag (COVOG) is het orgaan dat, namens de Minister van Justitie, de aanvraag voor een VOG beoordeelt en de VOG afgeeft.

Voor de beoordeling van de aanvraag onderzoekt de COVOG diverse gegevens, zoals geregistreerde strafbare feiten, politieregistergegevens en gegevens van de reclassering (Min. van Just, 2012 [4]). Of een aanvraag voor een VOG wordt toegekend, is afhankelijk van deze gegevens in combinatie met de functie waarvoor de VOG wordt aangevraagd. Hiervoor zijn screeningsprofielen opgesteld, welke publiekelijk¹⁰ beschikbaar zijn.

Bij een VOG aanvraag van een natuurlijk persoon zijn de volgende partijen betrokken:

- Aanvrager – Degene die een aanvraag indient (een natuurlijk persoon);
- Gemeente – De ambtenaar die de aanvraag van de aanvrager opneemt;
- COVOG – Het orgaan dat de aanvragen afhandelt/beoordeelt.

De volgende bronnen zijn voor een VOG aanvraag van belang:

- Het identificatiemiddel – bijvoorbeeld een paspoort, waarmee de aanvrager zichzelf identificeert;
- De GBA (Gemeentelijke Basis Administratie)¹¹ – voor de verificatie van de aanvrager en zijn woonplaats;
- Het strafregister – voor controle van het strafblad.

Naast de normale procedure zijn er nog een aantal uitzonderingen op het proces mogelijk. Zo moet een persoon die niet ingeschreven staat bij een gemeente, de aanvraag voor een VOG direct bij de COVOG indienen. Daarnaast kan ook een rechtspersoon een aanvraag indienen en kunnen er aanvullende bronnen worden geraadpleegd, zoals het handelsregister en de burgemeester van de gemeente waar de aanvrager staat ingeschreven.

4.2 De bedrijfsregels van de VOG casus

Vanuit de wetteksten (Min. van Just., 2008 [3]), beleidsregels (Min. van Just., 2008 [2]) en de bestaande relatie algebra implementatie (beschreven in paragraaf 4.3) zijn er een aantal regels verzameld, die gelden voor de VOG casus. Hierbij is, vanwege de beperkte tijd die beschikbaar was, gekeken naar de aanvraag van een natuurlijke persoon en niet naar aanvragen vanuit een organisatie.

De wetteksten alleen blijken in veel gevallen niet specifiek genoeg te zijn, maar juist interpreteerbaar. Een voorbeeld hiervan is de wettekst uit Afdeling 5 – artikel 30 – punt 2 (Min. van Just., 2008 [3]):

¹⁰ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/verklaring-omtrent-het-gedrag/documenten-en-publicaties/brochures/2011/10/13/screeningsprofielen-vog.html>

¹¹ http://www.bprbzk.nl/GBA/Gemeentelijke_Basisadministratie_Persoonsgegevens_GBA

De burgemeester en Onze Minister onderzoeken de volledigheid van de bij de aanvraag verstrekte gegevens en verschaffen zich de nodige zekerheid over de identiteit van de aanvrager

Het is hier niet duidelijk wat bedoeld wordt met “de nodige zekerheid over de identiteit”. De ene ambtenaar zou genoeg kunnen nemen met het noemen van de naam, de ander wil mogelijk een paspoort zien. Aangevuld met het beleidsregels (Min. van Just., 2008 [2]) wordt dit vaak wel duidelijker. Voor het bovenstaande voorbeeld staat in paragraaf 4.1 van de beleidsregels het volgende (paragraaf 4.1 - Min. van Just., 2008 [2]):

In alle gevallen dient de aanvrager en/of diens gemachtigde zich te legitimeren door middel van een geldig legitimatiebewijs.

De regels die op deze manier zijn gevonden, zijn opgenomen in tabel 1. Hierin zijn de regels ook gecategoriseerd, op basis van de operationele regels indeling van Loucopoulos en Kardasisa (Loucopoulos & Kardasisa, 2004).

Nr.	Regel	Categorie
A	Het ID van de aanvrager moet vastgesteld kunnen worden	Actor rule
B	Het ID van de ondertekenaar van een aanvraag moet vastgesteld kunnen worden.	Actor rule
C	De aanvrager en ondertekenaar van een aanvraag zijn dezelfde persoon	Actor rule
D	Het type ID op de aanvraag moet zijn toegestaan	Information object rule
E	De leges moeten betaald zijn voordat de aanvraag ondertekend mag worden	Workflow rule
F	Het aanvraagnummer en de behandelde ambtenaar moeten zijn ingevuld	Information object rule
G	Alleen een ambtenaar mag een gemeentelijke aanvraag afhandelen	Actor rule
H	De leges voor een aanvraag moeten betaald zijn	Information assertion rule
I	Als er bijzonderheden zijn, moeten deze zijn toegelicht	Information object rule
J	Als de aanvraag gepersisterd wordt, moet dit zijn toegelicht	Information object rule
K	Als er advies van Covog nodig is, moet dit zijn toegelicht	Information object rule
L	De ambtenaar van ondertekening moet dezelfde zijn als de behandelende ambtenaar	Actor rule
M	Een aanvraag mag alleen gedaan worden in de gemeente van vestiging	Information assertion rule
N	De aanvraag moet volledig zijn ingevuld	Information object rule
O	Als de aanvrager geen strafblad heeft, wordt de aanvraag automatisch toegekend	Information assertion rule
P	Per soort identificatiemiddel moet het serienummer uniek zijn	Information object rule
Q	De UserId en Password moeten uniek zijn	Information object rule
R	Elk paspoort heeft een nummer en een houder	Information object rule
S	Elk paspoort heeft een uniek serienummer	Information object rule
T	Elk rijbewijs heeft een nummer en een houder	Information object rule
U	Elk rijbewijs heeft een uniek serienummer	Information object rule
V	Elk Digid heeft een userid, een password en een houder	Information object rule
W	Elk Digid heeft een unieke combinatie van userid en password	Information object rule

Tabel 1. Regels in de VOG Casus

Er zijn regels gevonden van totaal vier verschillende categorieën, in tabel 2 staan de vier categorieën kort beschreven.

Categorie	Omschrijving
Actor rules	Dit zijn regels die met de informatie van een actor van doen hebben.
Information object rules	Dit zijn regels die met de informatie van een object van doen hebben. Denk hierbij bijvoorbeeld aan object integriteit en object samenhang.
Information assertion rules	Deze regels bepalen op basis van een bepaald event en een aantal condities, nieuwe informatie.
Workflow rules	Deze regels bepalen aan de hand van een bepaald event en een aantal condities, welke workflow actie uitgevoerd moet worden.

Tabel 2. Gebruikte categorieën voor regels (Loucopoulos & Kardasisa, 2004)

Deze categorisering, afkomstig van Loucopoulos en Kardasisa (Loucopoulos & Kardasisa, 2004), wordt in de analyse gebruikt, om aan te geven welke vorm van logica voor welk type regel geschikt is.

4.3 De bestaande relatie algebra implementatie

Omwille de haalbaarheid van het onderzoek is gekozen om gebruik te maken van de VOG casus, die reeds geïmplementeerd was door middel van relatie algebra. In deze paragraaf wordt beschreven hoe deze implementatie tot stand is gekomen en hoe deze functioneert.

4.3.1 De achtergrond van de implementatie

De rechtspraak heeft als doel om naar één waarheid te streven (Min. van Just., 2012 [2]). Door de grote hoeveelheid aan IT-systemen en onderlinge koppelingen, is dit streven lastig. Een project genaamd '*Koppelvlak*' binnen het Ministerie moet zorgen voor sterke vereenvoudiging van het IT landschap en voor het terugdringen van het aantal onderlinge koppelingen (Min. van Just., 2012 [2]). Onderdeel van dit project is het onderzoek naar de mogelijkheden van het inzetten van Ampersand om dit te realiseren. Dit onderzoek is uitgevoerd door Ordina¹² en TNO¹³ en werd ondersteund door de Open Universiteit met de kennis en de tools van Ampersand. Ampersand is ingezet voor het semantische model dat gebruikt moet worden als koppelvlak tussen de verschillende systemen. Onder deze noemer is een realistisch demo ontwikkeld die de mogelijkheden van Ampersand moest tonen.

Het doel van de pilot voor het Ministerie van Justitie was om inspiratie op te doen voor het project '*Koppelvlak*' en om te kijken wat Ampersand voor dit project zou kunnen betekenen. Vanuit het Ministerie van Justitie is er alleen geëist, dat de demo een duidelijk beeld moest geven over wat Ampersand voor dit project zou kunnen betekenen. Daarnaast is er vanuit het Ministerie aangegeven welke wet en beleidstukken gebruikt moesten worden voor de demo. Dit is de VOG casus geworden, met artikel 35 uit het de *wet justitiële en strafvorderlijke gegevens* (Min. van Just., 2008 [3]) en het bijbehorende beleidsdocument (Min. van Just., 2008 [2]) die als uitgangspunt moesten dienen.

4.3.2 Hoe ziet de implementatie eruit

Doordat er sprake was van een pilot-casus voor zowel het Ministerie van Justitie als voor Ordina, is tijdens de implementatie geen gebruik gemaakt van officiële methodes. Er is nadrukkelijk gestuurd om in een kort tijdsbestek iets te kunnen laten zien aan de betrokken partijen. Wel zijn de principes van de Ampersand methode gevolgd zoals beschreven in Joosten et al. (Joosten, Wedemeijer, & Michels, 2010).

Voor de implementatie is gebruik gemaakt van, een op dat moment, nieuw prototype van de Ampersand tool. In deze versie van de Ampersand tool is het mogelijk om, naast bedrijfsregels, ook code en regels op te nemen voor het genereren van een gebruikersinterface. Voor dit onderzoek was deze versie van de Ampersand tool beschikbaar voor controles en het draaien van de VOG demo. In figuur 4 is een voorbeeld van de gegenereerde gebruikersinterface te zien uit de relatie algebra implementatie van de VOG casus.

¹² <http://www.ordina.nl>

¹³ <http://www.tno.nl/>

VOG aanvraag invullen en ondertekenen

Figuur 4. Schermprint van de gegenereerde gebruikersinterface van de relatie algebra implementatie.

De schermprint in figuur 4 laat een deel van het invoerscherm zien waarin detailgegevens over de VOG aanvraag, zoals het identificatiemiddel, ingevuld kunnen worden. Het gele vlak rechts onderin figuur 4, toont enkele regels die overtreden zijn en waarop actie ondernomen moet worden.

4.3.2.1 Broncode

De bronbestanden, van de relatie algebra implementatie, bestaan uit de volgende delen:

- De ADL broncode;
- Populatie bestanden;
- Interface bestanden;
- Het demoscrypt.

De ADL broncode bevat de definitie van de entiteiten, de onderlinge relaties en de regels die voor deze entiteiten gelden. De populatie bestanden bevatten een aantal voorbeelden voor de gegeven entiteiten, waarmee testen uitgevoerd kunnen worden. De interface bestanden bevatten code, die ampersand gebruikt om een gebruikersinterface te genereren. Als laatste bevat het demoscrypt, een tekstuele beschrijving van de stappen die gedaan kunnen worden ter demonstratie van de implementatie. Hiermee kan een goed beeld verkregen worden van wat de implementatie doet en hoe het proces van aanvragen werkt.

Voor dit onderzoek zijn de ADL bronbestanden het belangrijkste. Hierin staan de meeste relaties en regels die nodig zijn voor de vergelijking met OWL/SWRL. Een voorbeeld van een regel die in deze bestanden staat is hieronder te vinden:

*RULE "Toegelaten identificatiemiddelen": vogAanvragerIDMSoort-;vogAanvragerIDMSoort |- 'Paspoort' \\/ 'ID-kaart' \\/ 'Rijbewijs'
MEANING "Voor het identificeren van de aanvrager met fysieke middelen zijn toegestaan: Paspoort, ID-kaart, Rijbewijs"
MESSAGE "U mag hier alleen 'Paspoort', 'ID-kaart' of 'Rijbewijs' invullen."*

De regel die hierin wordt beschreven heet "Toegelaten identificatiemiddelen" (regel D uit tabel 1 – paragraaf 4.2), deze regel controleert of het ingevoerde soort identificatiemiddel wel is toegestaan. Deze en nog een aantal andere regels dekken samen de beleidseis af dat er altijd een geldig identificatiemiddel gebruikt moet worden bij een VOG aanvraag, zoals beschreven in paragraaf 4.1 uit de beleidsregels (Min. van Just., 2008 [2]).

Voor de analyse zijn de bestanden, die soms door elkaar liepen qua inhoud, opgesplitst. Op die manier is bijvoorbeeld interface logica gescheiden van ADL definities en regels. De opgesplitste bestanden zijn terug te vinden in de bijlages.

4.4 De semantische web implementatie

Deze paragraaf beschrijft de aanpak van de semantische web implementatie van de VOG casus en hoe deze eruit ziet.

4.4.1 Aanpak van de implementatie

Op basis van OWL en SWRL, is de semantische web implementatie gebouwd in Protégé 4.2 beta¹⁴. Daarbij is gebruik gemaakt van de Pellet reasoner¹⁵, omdat deze overweg kan met SWRL regels. Voor SWRL is gebruik gemaakt van de “Rules”-tab in Protégé. Voor de visualisatie is onder andere de OntoGraf-tab gebruikt.

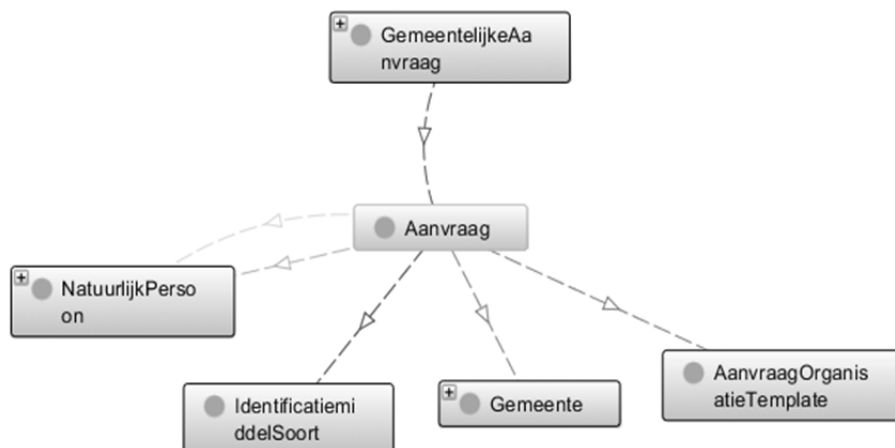
Bij de implementatie is er geen gebruik gemaakt van een officiële ontwikkel methodologie of proces. Wel is gekeken naar de methode COLM (Coskun, et al., 2009) maar omdat de omvang van de implementatie beperkt was en geen gebruikers beschikbaar waren tijdens het traject, was de toegevoegde waarde van deze methode zeer beperkt. Een dergelijk proces is juist interessant als er een grotere groep belanghebbenden is. Op dat moment kan een dergelijk proces structuur bieden aan de ontwikkeling van een ontologie. Maar voor dit onderzoek valt de ontwikkel methodologie dus buiten scope.

4.4.2 Hoe ziet de implementatie er uit

Bij de implementatie van de VOG casus is uitgegaan van enkele concepten die sterk naar voren kwamen in de wetteksten en de relatie algebra implementatie. Dit zijn:

- (Gemeentelijke) aanvraag;
- Identificatiemiddel;
- (Natuurlijk) persoon.

Rond deze drie concepten is de ontologie opgebouwd. Door middel van *data*¹⁶ en *objectproperties*¹⁷ zijn attributen en relaties aan deze entiteiten toegevoegd. Bijvoorbeeld voor de Aanvraag entiteit zijn relaties naar een natuurlijk persoon opgenomen, zowel om te bepalen wie de aanvrager is en wie degene is die de ondertekening heeft gedaan. Deze en andere relaties op Aanvraag zijn visueel weergegeven in figuur 5.



Figuur 5. Object relaties voor Aanvraag gevisualiseerd in de OntoGraf-tab van Protégé

¹⁴ <http://protege.stanford.edu/>

¹⁵ <http://clarkparsia.com/pellet/protege/>

¹⁶ <http://www.w3.org/TR/owl2-primer/#Datatypes>

¹⁷ http://www.w3.org/TR/owl2-primer/#Object_Properties

In figuur 5 zijn naast de relaties met NatuurlijkPersoon ook relaties te zien met IdentificatiemiddelSoort en Gemeente. Dit zijn beide entiteiten die (op dit moment) geen logica bevatten, maar die alleen dienen als referentie. De eerste van de twee bevat bijvoorbeeld alleen een aantal individuals, namelijk “Paspoort”, “Rijbewijs” en “DigId”.

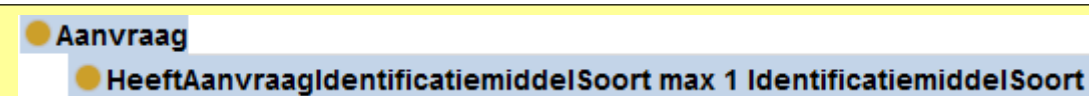
De regel voor het toegestane type ID voor een aanvraag (regel D uit tabel 1 – paragraaf 4.2), is in de semantisch web implementatie dan ook opgelost, door in de aanvraag een objectproperty op te nemen naar de entiteit IdentificatiemiddelSoort. Op deze manier is de invoer voor de soort identificatiemiddel op de aanvraag beperkt tot de individuals van deze entiteit. Er is voor het implementeren van deze regel geen gebruik gemaakt van SWRL, maar alleen van OWL. In OWL zijn voor deze toepassing een aantal zaken nodig. De eerste daarvan is de definitie van de objectproperty:

```
### http://is.cs.ou.nl/850648570/Thesis/vog.owl#HeeftAanvraagIdentificatiemiddelSoort
:HeeftAanvraagIdentificatiemiddelSoort rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :Aanvraag ;
    rdfs:range :IdentificatiemiddelSoort .
```

En vervolgens de relatie tussen de entiteit Aanvraag en de objectproperty:

```
### http://is.cs.ou.nl/850648570/Thesis/vog.owl#Aanvraag
:Aanvraag rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf [ rdf:type owl:Restriction ;
        owl:onProperty :HeeftAanvraagIdentificatiemiddelSoort ;
        owl:onClass :IdentificatiemiddelSoort ;
        owl:maxQualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger ]
```

Zoals bij veel editors, is het mogelijk om in Protégé via een vereenvoudigde interface een ontologie te ontwikkelen. In Protégé ziet de syntax van de relatie tussen de entiteit Aanvraag en de objectproperty er dan ook als volgt uit:



The screenshot shows a class hierarchy in Protégé. The class 'Aanvraag' is highlighted, and a restriction is applied to the property 'HeeftAanvraagIdentificatiemiddelSoort'. The restriction is 'max 1 IdentificatiemiddelSoort', indicating that an 'Aanvraag' can have at most one 'IdentificatiemiddelSoort'.

Een alternatieve manier is om de invoer voor soort identificatiemiddel als string met een beperkt aantal mogelijke waarden op te nemen. Er is dan geen aparte entiteit meer nodig voor het soort identificatiemiddel. Ook met die werkwijze wordt alleen gebruik gemaakt van OWL voor het toepassen van deze regel.

5 Analyse van de onderzoeksresultaten en bevindingen

Op basis van de twee implementaties van de VOG casus, is er een vergelijking gemaakt tussen de twee vormen van bedrijfsregels. Bij deze vergelijking is rekening gehouden met op welk niveau het verschil zich bevindt. In tabel 3 zijn voor beide implementaties de verschillende niveaus waarnaar is gekeken, opgenomen.

Niveau	Ampersand	Semantische web
Syntax/Standaarden	ADL	SWRL / OWL / RDF
Tools	Ampersand	Protégé
Type regels	-	-

Tabel 3. Overzicht vergelijkingsniveaus.

Het is van belang dat de verschillen die zijn gevonden in de juiste context worden geplaatst, zodat duidelijk is of het om een fundamenteel verschil in de logica vorm gaat, of dat het door bijvoorbeeld de keuze van de tool komt. In dit laatste geval zou de keuze voor een andere tool, dit verschil mogelijk kunnen wegnemen. Daarbij moet worden opgemerkt dat de tools niet volledig zijn uitgediept op alle mogelijkheden. Er is vooral gekeken naar de tools, zoals deze zijn ingezet bij de ontwikkeling van beide implementaties.

Voor de vergelijking zijn een aantal scenario's uitgewerkt in een demo. Dit was een bestaande demo, die gebruikt is bij het Ministerie van Justitie, die verder is uitgewerkt met een storyboard en een beschrijving voor de semantische web implementatie. Deze demo geeft een goed beeld van hoe beide implementaties werken voor een bepaald scenario. In bijlage D zijn het demoscript en de storyboards opgenomen als referentie.

5.1 Syntax/Standaarden

Bij de vergelijking van beide implementaties zijn een aantal verschillen geconstateerd op het gebied van de syntax / standaarden. Deze zijn in de volgende paragrafen beschreven. In een aantal gevallen is er een overlap met het niveau 'Tools'.

5.1.1 Typeringen

Het typeren van velden is binnen Ampersand niet mogelijk. Alle waarden zijn vrij in te vullen, tenzij expliciet een bedrijfsregel is opgenomen, die een bepaalde vulling afdwingt. Dit is bijvoorbeeld gedaan voor boolean-achtige velden (ja/nee). Hiervoor is de volgende regel opgenomen.

```
PATTERN "JaNee"  
CONCEPT JaNee "een data type dat alleen de waarde 'Ja' of 'Nee' kan aannemen"  
RULE "JaNee integriteit": I[JaNee] | - 'Ja' | - 'Nee'  
MESSAGE "U mag hier alleen 'Ja' of 'Nee' invullen"  
ENDPATTERN
```

Wanneer sprake is van een dergelijke property, wordt er een relatie benoemd met dit "JaNee" type. Bijvoorbeeld voor de indicatie of de leges zijn betaald:

```
gemLegesBetaald :: GemeentelijkeVOGZaak * JaNee [UNI]
```

Op het moment dat deze regel wordt overtreden, krijgt de gebruiker een signalering te zien, zoals in figuur 6.

Zijn de leges betaald?

xxx

Errors v

Artikel 36 tweede lid BJJ
 - Voor 999 moet de vergoeding voor de kosten nog worden voldaan
 U mag hier alleen 'Ja' of 'Nee' invullen
 - ('xxx', 'xxx')

Figuur 6. Voorbeeld van 'JaNee' regel in Ampersand

Nadeel van deze werkwijze is dat datatypes opnieuw moeten worden uitgevonden en niet 'out of the box' zijn, zoals in eigenlijk elke ontwikkelomgeving. Ook is er met deze regels geen sprake van een logisch type, zoals een boolean, maar is er alleen een tekstuele controle op de ingevulde waarde. Een 'JaNee' property is hierbij nog een eenvoudig voorbeeld, complexer is het als het om bijvoorbeeld datums gaat. Ook hier zijn regels voor opgenomen:

```

PATTERN DDMMJJJJ
CONCEPT DDMMJJJJ "een aanduiding van een dag" ""
dd :: DDMMJJJJ -> DD
mm :: DDMMJJJJ -> MM
jjjj :: DDMMJJJJ -> JJJJ

RULE Dagen: I[DD]=
'01' \ '02' \ '03' \ '04' \ '05' \ '06' \ '07' \ '08' \ '09' \ '10' \
'11' \ '12' \ '13' \ '14' \ '15' \ '16' \ '17' \ '18' \ '19' \ '20' \
'21' \ '22' \ '23' \ '24' \ '25' \ '26' \ '27' \ '28' \ '29' \ '30' \ '31'
MEANING "Een dagaanduiding bestaat uit twee cijfers van 01 t/m 31"

RULE Maanden: I[MM]= '01' \ '02' \ '03' \ '04' \ '05' \ '06' \ '07' \ '08' \ '09' \ '10' \ '11' \ '12'
MEANING "Een maandaanduiding bestaat uit twee cijfers van 01 t/m 12"

RULE Jaren: I[JJJJ]= '2011' \ '2012' \ '2013' \ '2014' \ '2015'
MEANING "Een jaaraanduiding bestaat uit vier cijfers"

RULE "Datum integriteit": I[DDMMJJJJ] |-
-( (dd;'31';dd~ / \ mm;'02' \ '04' \ '06' \ '09' \ '11');mm~)
  \ (dd;'30';dd~ / \ mm;'02';mm~)
  \ (dd;'29';dd~ / \ mm;'02';mm~ / \ yyyy;'2011' \ '2013' \ '2014' \ '2015');yyyy~)
)
MEANING "Een datum moet altijd een geldige waarde hebben"
ENDPATTERN
  
```

Als naar deze regels gekeken wordt, wordt duidelijk dat deze manier van werken veel beperkingen heeft. Zo is de lijst met jaren beperkt geldig en staat bijvoorbeeld ook het formaat op deze manier altijd vast. Als er een ander formaat (bijvoorbeeld "MM-dd-yyyy") gehanteerd moet worden, brengt dit weer extra regels met zich mee. Om onduidelijke redenen is in de Ampersand implementatie ervoor gekozen om niet dit eigen gemaakte datatype te gebruiken, maar de relaties ongetypeerd te laten. Dit heeft tot gevolg dat er nu willekeurige waarden in te voeren zijn, waar datums verwacht worden (zie figuur 7).

Aanvraagformulier is gecontroleerd op volledigheid en de identiteit van de aanvrager is vastgesteld

Datum

3333333

Ondertekening

Naam

gemeenteambtenaar

R. Oden (Noordenveld)

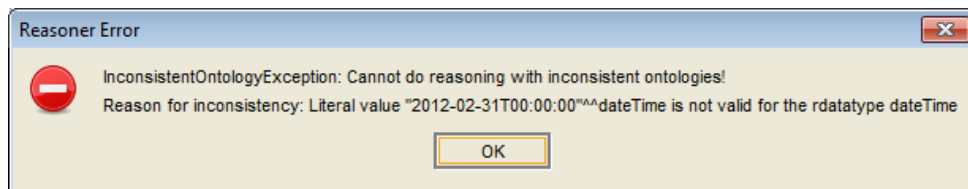
Gemeente

Figuur 7. Voorbeeld ongeldige datum invoer in Ampersand implementatie

In RDF worden basic typeringen wel standaard ondersteund. Een datum is bijvoorbeeld op de volgende manier te definiëren:

```
### http://is.cs.ou.nl/850648570/Thesis/vog.owl#AanvragerOndertekeningDatum
:AanvragerOndertekeningDatum rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:domain :Aanvraag ;
    rdfs:range xsd:dateTime .
```

Wanneer een datum ongeldige ingevuld wordt, komt de reasoner gebruikt in Protégé, zelf met een melding hierover, zoals te zien in figuur 8



Figuur 8. Foutmelding ongeldige datum invoer in Protégé

Wel moet worden vermeld dat Protégé zelf niet altijd goed omgaat met deze typeringen. Als bijvoorbeeld een dataproperty van het type 'datetime' aan een individual wordt toegevoegd, moet nogmaals worden aangegeven welk datatype de ingevulde waarde is. Ook dwingt niet de standaard een juiste invulling af, maar de tool Protégé.

5.1.2 Vergelijkingen

Het ontbreken van typeringen in Ampersand brengt met zich mee dat berekeningen en vergelijkingen voor problemen zorgen. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk te berekenen hoelang een aanvraag als in behandeling is. In de literatuurstudie kwam al naar voren het niet mogelijk is in Ampersand om vergelijkingen te doen. Een voorbeeld van Ampersand waar dit duidelijk naar voren komt, is de regel die controleert of de aanvrager wel woonachtig is in de gemeente van aanvraag. In de definitie is zowel de gemeente van inschrijving opgenomen, als de datum waarop de persoon is ingeschreven in de gemeente.

```
gbaGemeenteVanInschrijving :: NatuurlijkPersoon * Gemeente [UNI] -- gemeente;
gbaVestigingsDatum :: NatuurlijkPersoon * Datum -- datum van vestiging in de gemeente.
```

In de regels die de vestigingsgemeente controleert, wordt deze vestigingsdatum echter buiten beschouwing gelaten:

```
RULE "Gemeente aanvraag integriteit":
  {{-gemGemeente-}
  ((gemAmbtenaarUserId;idmUserId~/\ gemAmbtenaarPassword;idmPassword~);(I/\
  idmSoort;'GemeenteID';idmSoort~);idmGemeente)
  )~;gemVOGAanvraag;{-vogBSNAanvrager (maar dan zonder de 'Ja' dat de id is vastgesteld-}
  (((vogAanvragerUserId;idmUserId~/\ vogAanvragerPassword;idmPassword~);(I/\ idmSoort;'DigiD';idmSoort~) \/\
  (vogAanvragerIDMSoort;idmSoort~/\ vogAanvragerIDMNummer;idmNummer~));idmHouder;gbaBSN~)
  ;gbaGemeenteVanInschrijving
  |- I[Gemeente]
  MEANING "Een VOG aanvraag kan alleen bij de gemeente worden ingediend waar de aanvrager volgens de GBA is ingeschreven"
```

Binnen SWRL is het wel mogelijk om dergelijke vergelijkingen uit te voeren. De regel in SWRL ziet er als volgt uit (in Protégé):

```
Aanvraag(?x), Aanvrager(?x, ?xAanvrager), AanvragerOndertekeningPlaats(?x, ?xAanvraagLokatie),
HasGemeenteVanInschrijving(?xAanvrager, ?xAanvragerWoonplaats), AanvragerOndertekeningDatum(?x,
?xOndertekeningDatum), VestigingsDatum(?xAanvrager, ?xAanvragerVestigingsDatum), greaterThan(?xOndertekeningDatum,
?xAanvragerVestigingsDatum), SameAs (?xAanvraagLokatie, ?xAanvragerWoonplaats) ->
AanvraagWoonachtigInGemeenteVanAanvraag(?x)
```

5.1.3 Open/Closed World Assumption

Een belangrijk uitgangspunt van het semantische web is het zogenaamde Open World Assumption (OWA). Dit principe gaat er vanuit dat wat niet expliciet is gemaakt ook echt niet bekend is. Bij de VOG casus kwam dit op twee punten naar voren. Deze punten zijn in de volgende twee paragrafen beschreven.

5.1.3.1 Negation

Voor natuurlijke personen is een onderscheid gemaakt tussen personen met een strafblad en personen zonder een strafblad. De personen met een strafblad zijn door middel van een eenvoudige OWL regel te bepalen:

NatuurlijkPersoon and (HeeftStrafblad min 1 Strafblad)

Een persoon met een strafblad is dus een natuurlijk persoon, die minimaal één strafblad gekoppeld heeft via de objectproperty "HeeftStrafblad". In de closed world is nu het uitgangspunt dat alle personen die niet in het bakje "NatuurlijkPersoonMetStrafblad" vallen, dus in het bakje voor personen zonder strafblad thuis horen. Dit zou met de volgende OWL regel bereikt kunnen worden:

NatuurlijkPersoon and (not NatuurlijkPersoonMetStrafblad)

Omdat het semantische web echter gebaseerd is op het OWA, zal deze regel niet zondermeer werken. Het is namelijk mogelijk dat een persoon die nu geen strafblad heeft er later wel een krijgt, of er misschien wel een heeft, maar dat dit nog niet als individual is opgenomen. Personen die dus geen strafblad hebben zijn daarmee in potentie toch personen met een strafblad. De enige manier om toch onderscheid te kunnen maken is door expliciet aan te geven dat een persoon geen strafblad heeft. In deze implementatie is dit bewerkstelligd door de personen zonder strafblad, een property te geven die verwijst naar een leeg strafblad. De verzameling personen zonder strafblad kan dan op de volgende manier bepaald worden (OWL):

NatuurlijkPersoon and (HeeftLeegStrafblad some Strafblad)

Binnen Ampersand, dat uitgaat van de Closed World Assumption is negatie wel goed mogelijk. Een voorbeeld daarvan is de toekenning van een VOG aanvraag als de aanvrager geen strafblad heeft. Omdat de volledige regel erg lang is wordt hieronder alleen het stuk getoond dat van belang is voor deze paragraaf:

RULE "VOG toekennen als de aanvrager geen strafblad heeft":

...

;idmHouder;gbaBSN~

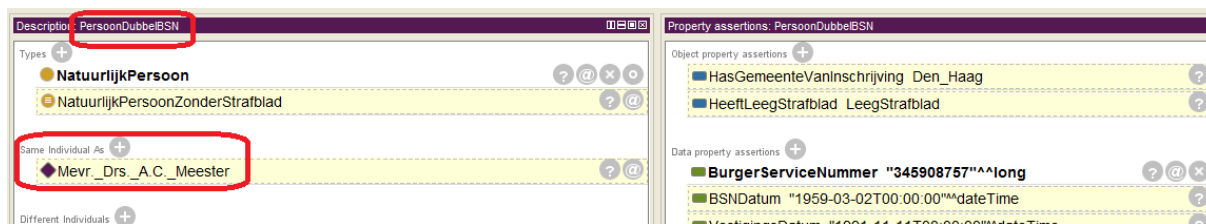
;- (strafrechtsketennummer~; strafrechtsketennummer) -- strafrechtsketennummer :: Strafrechtsketennummer -> NatuurlijkPersoon

...

Met andere woorden, als er geen strafrechtsketennummer aanwezig is voor de natuurlijke persoon, gekoppeld via het Burgerservicenummer (BSN) uit de GBA, wordt de aanvraag toegekend.

5.1.3.2 Constraints

Ook is het gebruik van sleutelwaarden anders, dan bij Ampersand. Op het moment dat voor een entiteit een property wordt aangewezen als sleutelwaarde, zal deze sleutelwaarde dubbel voorkomt, dit niet als een overtreding worden gezien, maar worden de twee individuals dan gezien als hetzelfde object. In de VOG casus is bijvoorbeeld voor natuurlijke personen het BSN opgenomen als sleutelwaarde. Wanneer er een tweede individual opgenomen wordt het hetzelfde BSN, dan worden in Protégé de twee individuals gezien als dezelfde, zoals in figuur 9 is te zien.



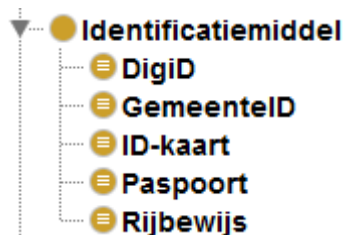
Figuur 9. Individuals worden in OWL op key-waarde als hetzelfde beschouwd

Dit gedrag is anders dan in Ampersand. Hierin kunnen regels eenvoudig worden gedefinieerd en kunnen multiplicity constraints worden opgenomen, om uniciteit te waarborgen. Zie bijvoorbeeld de volgende constraint op het BSN:

```
gbaBSN :: NatuurlijkPersoon -> BurgerServiceNummer [IN],UNI] --burgerservicenummer ingeschreven;
```

5.1.4 Hiërarchie

Binnen Ampersand is het niet mogelijk gebruik te maken van hiërarchische structuren. Zo is voor de VOG casus één definitie opgenomen voor identificatiemiddel. Deze definitie bevat de relaties met alle properties die voor de verschillende type identificatiemiddelen nodig zijn. Zo is bijvoorbeeld een *userid* opgenomen, die eigenlijk alleen voor het type 'DigID' nodig is. Binnen OWL is het wel mogelijk om een hiërarchie te maken. In het geval van het identificatiemiddel is dit ook gedaan, zoals te zien in figuur 10.



Figuur 10. Overerving zoals te zien in Protégé.

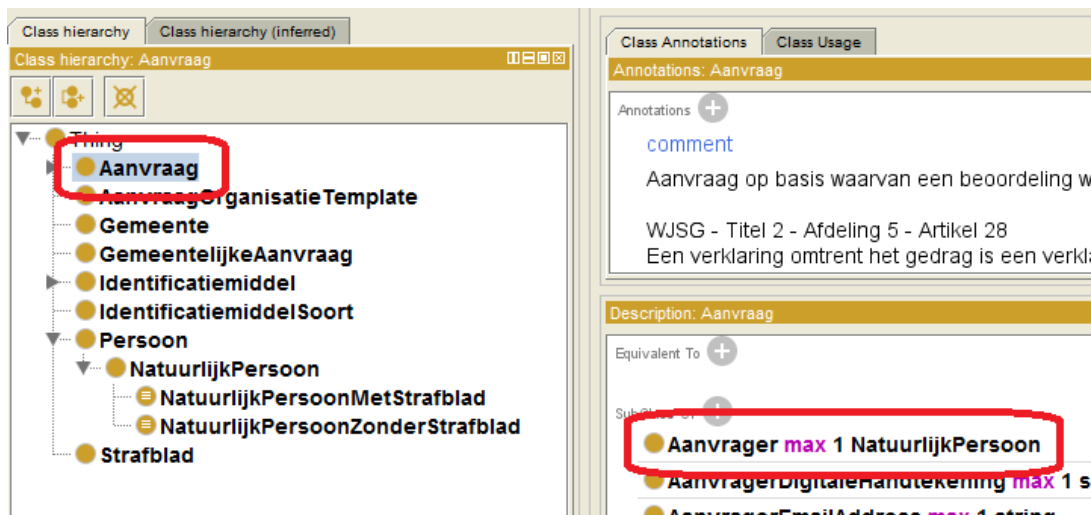
Hierdoor is het mogelijk om per type identificatiemiddel alleen de benodigde velden op te nemen, terwijl er wel een gemeenschappelijke basis is. Dergelijke constructies zijn in veel ontwikkeltalen terug te vinden. Op deze manier is het mogelijk om een bepaalde interface te creëren met daarin de gemeenschappelijke zaken, zoals het *identificatienummer*, en kunnen in de afgeleiden definities meer specifieke zaken opgenomen, zoals het *userid* voor DigID. Deze scheiding kan binnen bedrijfsregels weer gebruikt worden om bijvoorbeeld onderscheid te maken tussen aanvragen voor personen met en zonder strafblad.

5.2 Tools

De tools die gebruikt zijn voor het maken van de implementaties verschillen in meerdere opzichten van elkaar. In de volgende paragrafen worden een aantal punten benoemd.

5.2.1 Editor

Voor het ontwikkelen van de ADL code zijn voor Ampersand op dit moment alleen teksteditors geschikt. Dit betekent dat dit laagdrempelig is qua gebruik, het betekent echter ook dat vanuit de editor geen ondersteuning is bij het ontwikkelen. In Protégé ligt de nadruk juist veel meer op het ondersteunen van de ontwikkelaar, door middel van visualisatie en het vereenvoudigen van de syntax. De definitie van de Aanvraag en de relatie van Aanvraag met de Aanvrager zien er bijvoorbeeld visueel uit, zoals in figuur 11 weergegeven.



Figuur 11. Vereenvoudigde weergave van Protégé

In figuur 11 is de entiteit Aanvraag te zien als een class in een boomstructuur. Daarnaast is de relatie tussen de Aanvraag en de Aanvrager te zien, inclusief de cardinaliteit. De definitie van de Aanvraag zoals deze werkelijk is, is hieronder te zien:

```
### http://is.cs.ou.nl/850648570/Thesis/vog.owl#Aanvraag
:Aanvraag rdf:type owl:Class;
```

De relatie tussen de Aanvraag en de Aanvrager is hieronder te zien:

```
rdfs:subClassOf [ rdf:type owl:Restriction ;
  owl:onProperty :Aanvrager ;
  owl:onClass :NatuurlijkPersoon ;
  owl:maxQualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger ],
```

Zoals in de voorbeelden hierboven is te zien, worden onder andere namespaces zoals “rdf” en “owl” gefilterd door Protégé en wordt een verkorte syntax gebruikt voor bijvoorbeeld “maxQualifiedCardinality”. Uiteraard is de volledige syntax binnen Protégé ook te gebruiken.

5.2.2 Documentatie

De generatie tools van Ampersand kunnen op basis van de regels en de beschrijvingen, documentatie genereren. Deze documentatie is in eerdere onderzoeken al als waardevol bestempeld, bijvoorbeeld voor architectuurbeschrijvingen (Oene, 2009).

De documentatie bevat naast diverse overzichten van de definities, relaties en regels, ook conceptuele modellen, zoals weergegeven in figuur 12.



Figuur 12. Voorbeeld conceptdiagram uit de gegenereerde documentatie van Ampersand (tekst in figuur is zo uit gegenereerd en niet duidelijk leesbaar)

Procesmodellen, zoals figuur 13.



Figuur 13. Voorbeeld procesmodel uit de gegenereerde documentatie van Ampersand

En een voorstel voor een datamodel, zoals figuur 14.

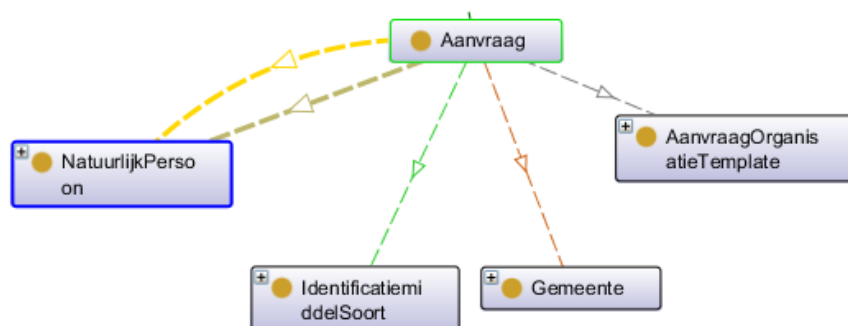
The attributes in Identificatiemiddel have the following multiplicity constraints.

attribute	type	mandatory	unique
key	Identificatiemiddel	✓	✓
idmDisplayName	IdentificatiemiddelID	✓	
idmSoort	IdentificatiemiddelSoort	✓	

Figuur 14. Voorbeeld datamodel uit de gegenereerde documentatie van Ampersand

De gegenereerde documentatie van de VOG casus is te vinden in bijlage B.

Binnen Protégé bestaat op dit moment niet de mogelijkheid om documentatie automatisch te genereren van documentatie. De visualisatie mogelijkheden binnen de tool zijn primair bedoeld ter ondersteuning van de ontwikkeling van een ontologie. Het is echter wel mogelijk om met bijvoorbeeld de Ontograf-tab in Protégé vergelijkbare modellen te maken als in figuur 12. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 15.



Figuur 15. Object relaties voor Aanvraag gevisualiseerd in de OntoGraf-tab van Protégé

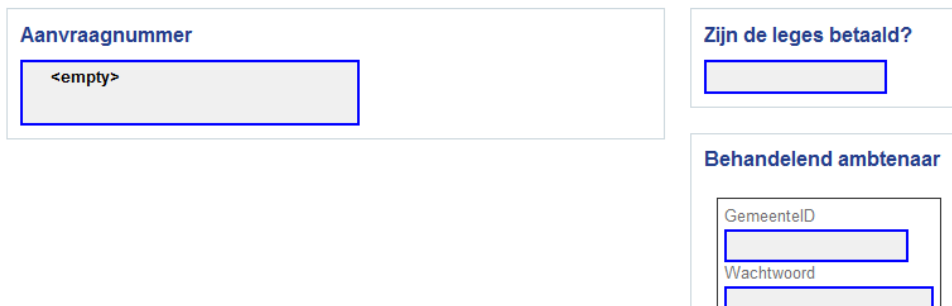
5.2.3 Generatie

De gebruikte versie van Ampersand was een prototype waarmee het, naast de generatie van documentatie, ook mogelijk is om een werkend informatiesysteem te genereren met MySQL als database en een PHP website. Hiervoor zijn wel extra regels opgenomen in de Ampersand implementatie, bijvoorbeeld voor de gebruikersinterface. Een voorbeeld van deze code is hieronder te zien:

```
INTERFACE "Nieuwe VOG aanvraag"
( gemeenteAanvraagnummer, gemLegesBetaald
, gemAmbtenaarUserid, gemAmbtenaarPassword
) FOR Gemeente : I[GemeentelijkeVOGZaak]
BOX[ "Aanvraagnummer" : gemeenteAanvraagnummer
, "Zijn de leges betaald?" : gemLegesBetaald
, "Behandelend ambtenaar" : I
BOX[ "GemeentelD" : gemAmbtenaarUserid
, "Wachtwoord" : gemAmbtenaarPassword ]
, "Ingelogde Gemeente ambtenaar" : V[GemeentelijkeVOGZaak*SESSION];'_SESSION';
( (sessionUserid;idmUserid~/ \ sessionPassword;idmPassword~) -- als er is ingelogd
;I/ \ idmSoort;'GemeentelD';idmSoort~) -- met een GemeentelD
;idmDisplayName -- dan laten we de displayName zien
V (sessionUserid;idmUserid~/ \ sessionPassword;idmPassword~) -- als er is ingelogd, maar
;I/ \ -(idmSoort;'GemeentelD';idmSoort~)) -- niet met een GemeentelD
;V;'GemeentelD'[Berichtje];loginMet -- dan zeggen we dat je met een GemeentelD moet inloggen
V (I/ \ -(sessionUserid;sessionUserid~)) -- als er niet is ingelogd
;V;'GemeentelD'[Berichtje];loginMet -- dan zeggen we dat je met een GemeentelD moet inloggen ) ]
```

Deze code resulteert in de gebruikersinterface die in figuur 16 te zien is.

Nieuwe VOG aanvraag



Figuur 16. Voorbeeld uit gegenereerde gebruikersinterface

Binnen Protégé zijn geen voorzieningen voor het maken van een gebruikersinterface. De ontwikkeling hiervan moet gezien worden als een apart proces met eigen tools. Het is wel mogelijk om bijvoorbeeld SPARQL query's te ontwikkelen in Protégé, die gebruikt kunnen worden in de gebruikers interface.

5.3 Type regels

In paragraaf 4.2 zijn de gevonden bedrijfsregels voor de VOG casus opgedeeld in een aantal categorieën op basis van de operationele regelindeling van Loucopoulos en Kardasisa (Loucopoulos & Kardasisa, 2004). In de rest van deze paragraaf is per categorie opgenomen hoe Ampersand respectievelijk het semantische web dit soort regels om kan gaan.

5.3.1 Information object rules

Zoals wordt beschreven in paragraaf 5.1.3.2 werkt het mechanisme voor object integriteit binnen Ampersand en het semantische web op een andere manier. Waar de eerste uniciteit goed kan waarborgen door beperkende regels, worden individuals met dezelfde key-waarde in het semantische web gezien als hetzelfde object.

De samenhang van objecten is binnen Ampersand goed te bewaken. Uit de verschillende relaties die worden opgenomen, kan Ampersand de belangrijke concepten herkennen. Dit

werkt redelijk goed, maar soms komen hier wel andere concepten uit dan verwacht. Zo is in figuur 17 bijvoorbeeld een snapshot uit de gegenereerde documentatie van de VOG casus te zien dat het BSN als concept wordt gezien, in plaats van NatuurlijkPersoon, waar het BSN de sleutel voor is.

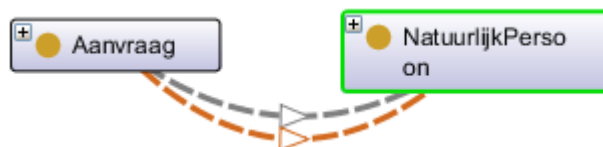
BurgerServiceNummer

The attributes in BurgerServiceNummer have the following multiplicity constraints.

attribute	type	mandatory	unique
key	BurgerServiceNummer	✓	✓
key	NatuurlijkPersoon		✓
key	Strafrechtsketennummer		✓
gbaDisplayNaam	Displaynaam		
gbaGeslachtsnaam	Geslachtsnaam		
gbaVoornamen	Voornamen		

Figuur 17. Voorbeeld concept uit gegenereerde documentatie Ampersand

Binnen RDF/OWL is deze samenhang juist goed te modelleren door het aanbrengen van object properties. Hiermee kunnen relaties gelegd worden tussen verschillende entiteiten. In figuur 18 is een visualisatie te vinden van dergelijke relaties.



Figuur 18. Object relatie tussen de Aanvraag en NatuurlijkPersoon gevisualiseerd in de OntoGraf-tab van Protégé

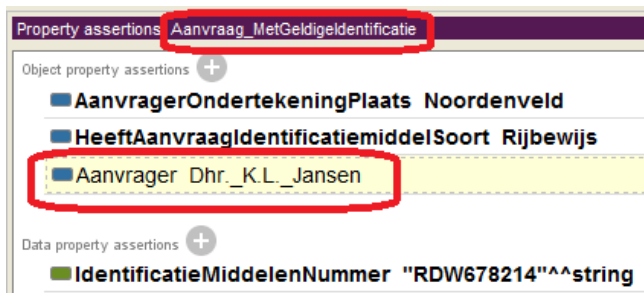
Daarnaast zijn een aantal integriteitregels in het semantische web op een manier geïmplementeerd dat deze meer weg hebben van een 'Information assertion rule'. Dit omdat afleiding van informatie in deze gevallen beter werkt en omdat deze afgeleide informatie soms voor een volgende regel hergebruikt kon worden. Een voorbeeld hiervan is de bepaling van de Aanvrager (zie ook paragraaf 5.1.2 Actor rules) Deze Aanvrager kan na afleiding gebruikt worden in de regels voor het wel of niet hebben van een strafblad en voor de bepaling of deze wel woonachtig is in de gemeente van aanvraag. Deze werkwijze betekent wel dat in de gebruikersinterface uiteindelijk nog bepaald moet worden of, op basis van deze afgeleide informatie, de invoer geldig is.

5.3.2 Actor rules

'Actor rules' zijn vergelijkbaar met 'Information object rules' en hebben betrekking op de integriteit en samenhang met betrekking tot de actoren. De actoren in deze casus zijn de aanvrager en de behandelende ambtenaar. Zowel binnen Ampersand als in het OWL/SWRL wordt geen logisch onderscheid gemaakt tussen information object en actoren. Binnen de Ampersand implementatie zijn deze regels dan ook gerealiseerd op een manier die vergelijkbaar is met de die voor 'Information object rules'. In de semantische web implementatie zijn deze regels gerealiseerd door middel van afleiding met SWRL. Bijvoorbeeld voor de regel "Het ID van de aanvrager moet vaststellen kunnen worden" (regel A uit tabel 1) is de volgende regel opgenomen:

```
Aanvraag(?x), Identificatiemiddel(?y), HeeftAanvraagIdentificatiemiddelSoort(?x, ?xtype), Houder(?y, ?yHouder), IsVanSoort(?y, ?ytype), IdentificatieMiddelenNummer(?x, ?xnr), IdentificatieMiddelenNummer(?y, ?ynr), equal(?xnr, ?ynr), SameAs (?xtype, ?ytype) -> Aanvrager(?x, ?yHouder)
```

Met deze regel wordt de object property Aanvrager gevuld op de Aanvraag, zoals in het screenshot van Protégé in figuur 19 is te zien.

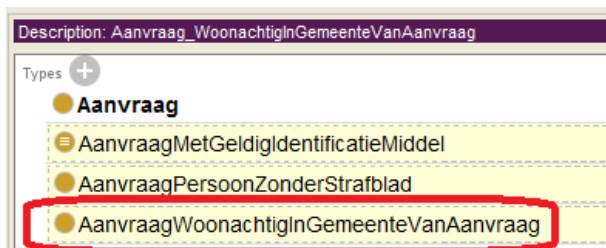


Figuur 19. Aanvraag met afgeleide Aanvrager.

Op deze manier kan bijvoorbeeld door middel van SPARQL in de gebruikersinterface worden bepaald of deze object property een geldige waarde heeft en daarmee of het ID dus is vastgesteld.

5.3.3 Information assertion rules

De benadering is hier vergelijkbaar met die van ‘Actor rules’. In het geval van Ampersand is voor deze regels meer sprake van beperking, dan van het afleiden van nieuwe informatie. Bijvoorbeeld bij de regel “Een aanvraag mag alleen gedaan worden in de gemeente van vestiging” is er geen sprake van nieuwe afgeleide informatie die toegevoegd wordt aan het object. Er is slechts de bepaling of deze regel voldoet of niet. Dit in tegenstelling tot de OWL/SWRL implementatie, waar door middel van SWRL wordt bepaald of een aanvraag voldoet door de aanvraag in één van de afgeleide entiteiten te plaatsen. In figuur 20 is dit te zien zoals het in Protégé wordt weergegeven.



Figuur 20. Afleiding van extra type voor een Aanvraag.

5.3.4 Workflow rules

In de Ampersand implementatie zijn regels opgenomen voor de gebruikersinterface en de workflow van VOG aanvraag. Ampersand gebruikt deze regels voor het uitgenereren van een gebruikersinterface. Hierdoor lopen bedrijfsregels, sessiologica en interfaceregels door elkaar heen. Dit in tegenstelling tot de ontologie van de OWL/SWRL implementatie. Hoewel een aantal zaken zijn opgenomen voor het visualiseren van bijvoorbeeld de goedkeuring van een aanvraag, is er geen sessiologica of interface logica aanwezig. Het lijkt ook niet gebruikelijk om dergelijke zaken, net als workflow afhandeling op te nemen in een ontologie. De ontologie moet los gebruikt kunnen worden. De gebruikersinterface en workflow moeten door middel van andere tools worden gebouwd op de ontologie. Dergelijke logica kan ook niet goed opgenomen worden in de ontologie, want een ontologie voor het semantische web moet geschikt zijn voor veel data en zou relatief statisch moeten zijn. Dit omdat afleiding door SWRL ervoor zorgt dat het reasoning, binnen de ontologie relatief veel tijd vergt. De ervaring van de onderzoeker is dat, op het moment dat voor de VOG casus een wat ingewikkeldere SWRL regel werd toegevoegd, veel tijd van de reasoner gevraagd wordt. Ook het aantal afleidingspaden dat de reasoner op zo'n moment vindt, kan dan snel oplopen. In figuur 21 is een voorbeeld te zien van de afleiding die is gedaan voor het vinden van de aanvrager bij een aanvraag op basis van het identificatiemiddel.



Figuur 21. Voorbeeld van aantal mogelijke paden

In figuur 21 is te zien dat alleen voor deze afleiding al 45 verschillende paden mogelijk zijn. Dit hoeft op zich geen probleem te zijn, maar wanneer dit toegepast zou moeten worden op veel data, zoals in het semantische web gebruikelijk is, zou dit een behoorlijke (tijds)belasting met zich mee kunnen brengen. Daarmee zou de toepasbaarheid van de semantische web technologieën voor de VOG casus nadelig beïnvloed kunnen worden. Het is dus bij de ontwikkeling van een ontologie van belang om kritisch te kijken naar wat er echt in de ontologie opgenomen moet worden. Voor veranderlijke data, zoals de status van een VOG aanvraag, is het beter om dit op een andere manier te bepalen. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door de applicatie voor de workflow, door middel van SPARQL gegevens op te laten vragen uit de ontologie. Het resultaat van een SPARQL query is meer een momentopname en kan ook bepaalde informatie afleiden. Een voorbeeld hiervan is het bepalen of een persoon wel of geen strafblad heeft, dit is door de volgende SPARQL query mogelijk:

```
PREFIX vog: <http://is.cs.ou.nl/850648570/Thesis/vog.owl#>
SELECT *
WHERE { ?NatuurlijkPersoon a vog:NatuurlijkPersoon.
OPTIONAL{ ?NatuurlijkPersoon vog:HeeftStrafblad ?HeeftStrafblad }.
FILTER(!bound(?HeeftStrafblad)). }
```

Als deze query gebruikt wordt in de gebruikersinterface of in het workflow systeem, is afleiding van de personen zonder strafblad binnen de ontologie niet langer nodig. Deze query geeft ook niet de problemen die ervoor de afleiding binnen de ontologie wel zijn (zie Negation - paragraaf 5.3.2.1). De regels in de ontologie zelf kunnen de personen zonder strafblad niet bepalen omdat personen die nu geen strafblad hebben, er later mogelijk wel een hebben. Voor SPARQL geldt de momentopname, dus op het moment van uitvoeren, heeft een persoon wel of geen strafblad.

5.4 Samenvatting en conclusies

Naar aanleiding van het empirisch onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd over de haalbaarheid van het implementeren van de VOG casus. Voor zowel Ampersand als OWL/SWRL is het mogelijk om de casus technisch te implementeren. De eerste onderzoeksvraag "Kan de praktijksituatie rond de Verklaring Omtrent Gedrag met semantische web technologieën geïmplementeerd worden?" is daarmee beantwoord. Door het gebruik van RDF, OWL en SWRL zijn de meeste concepten, relaties en bedrijfsregels op te nemen in een ontologie. Hierbij is gekeken naar alle regels in tabel 1 (paragraaf 4.2). Wel is het zo dat bepaalde type regels geschikter zijn om in een ontologie op te nemen dan andere. Ook hebben bepaalde principes in het semantische web invloed op de uitkomst van een regel. Een voorbeeld hiervan zijn de regels die betrekking hebben op de object integriteit, zoals het uniek zijn van een BSN. Wanneer een BSN toch twee keer voorkomt zorgt de regel er niet voor dat dit fout is, maar worden beide individuals beschouwd als hetzelfde object. Dit is een andere benadering, maar heeft hetzelfde resultaat, namelijk een object komt maar één keer voor. Een ontologie met alleen regels is niet voldoende om een werkend systeem te maken. Bijvoorbeeld een gebruikersinterface moet los gebouwd worden.

Voor de tweede onderzoeksvraag “Hoe kan de semantische web implementatie van de VOG casus vergeleken worden met de implementatie van de VOG casus in relatie algebra?” is gekeken naar de verschillende niveaus, die in tabel 3 worden genoemd. Het resultaat hiervan is kort samengevat in de volgende twee paragrafen.

5.4.1 Verschillen

Tussen de twee implementaties zijn een aantal verschillen te benoemen, zoals beschreven in de voorgaande paragrafen. In tabel 4 worden de verschillen kort samengevat.

Niveau		Ampersand	Semantische web
Syntax/ Standaarden	Typeringen	Niet standaard ondersteund	Basic datatypes aanwezig
	Vergelijkingen	Niet ondersteund	Vergelijkingen en eenvoudige berekeningen mogelijk
	Negation	Goed mogelijk in CWA	Door OWA alleen door dit expliciet te maken
	Constraints (uniciteit)	Uniciteit is af te dwingen	Door OWA worden individuals met dezelfde key als hetzelfde object beschouwd.
Tools	Hiërarchie	Niet mogelijk	Wel mogelijk
	Editor	Teksteditor, geen ondersteuning bij ontwikkelen	Uitgebreide ondersteuning bij het ontwikkelen
	Documentatie	Generatie van bruikbare documentatie	Alleen visuele ondersteuning voor het ontwikkelen
Type regels	Generatie	Mogelijkheden voor generatie database en gebruikersinterface.	Geen generatie van interface of documentatie mogelijk.
	Information object	Sterk in constraints Samenhang van objecten automatisch bepaald.	Uniciteit wordt via het OWA toegepast Samenhang is zelf te modelleren. Controles op integriteit deels via afleiding
	Actor	Vergelijkbaar met information object rules	Vergelijkbaar met information object rules
	Information assertion	Er wordt geen werkelijk nieuwe informatie toegevoegd aan de entiteiten, werkt meer als een constraint	Nieuwe informatie is goed af te leiden door middel van SWRL
	Workflow	Niet meegenomen in de vergelijking, wegens scheiding bedrijfsregels en workflow / gebruikersinterface. Zie paragraaf 5.3.4	

Tabel 4. Overzicht van de vergelijking van de implementaties.

5.4.2 Aanvullingen

Op basis van de literatuur is ook gekeken naar hoe de twee vormen elkaar kunnen versterken. Oene en Sangers toonden eerder aan dat Ampersand geschikt is als basis voor de requirements (Oene, 2009) (Sangers, 2008). Hierbij is vooral gekeken naar de gegenereerde documentatie. In het geval van de VOG casus was de Ampersand implementatie reeds gedaan en kon voor de ontwikkeling van de OWL/SWRL implementatie, gekeken worden naar deze documentatie. Het daadwerkelijk nut van deze documentatie voor de VOG casus bleek echter beperkt. Wel konden hierin de regels teruggevonden worden die zijn gebruikt. De gegenereerde diagrammen en datamodellen boden echter geen toegevoegde waarde tijdens het ontwikkelen.

Wel is gebleken dat de concepten uit Ampersand vaak overgenomen konden worden in de OWL/SWRL implementatie. De vraag is of de opgenomen concepten in de ontologie anders zouden zijn als alleen gewerkt zou worden met de concepten in de wetteksten en beleidsregels.

6 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zijn op basis van de analyse van de onderzoeksresultaten en de bevindingen uit de vorige hoofdstukken, enkele conclusies en aanbevelingen geformuleerd.

6.1 Conclusies

Eerst wordt teruggегреpen naar de onderzoeksvragen die aan het begin van het onderzoek zijn opgesteld, namelijk:

1. *Kan de praktijksituatie rond de Verklaring Omtrent Gedrag met semantische web technologieën geïmplementeerd worden?*
2. *Hoe kan de semantische web implementatie van de VOG casus vergeleken worden met de implementatie van deze VOG casus in relatie algebra?*

6.1.1 Haalbaarheid

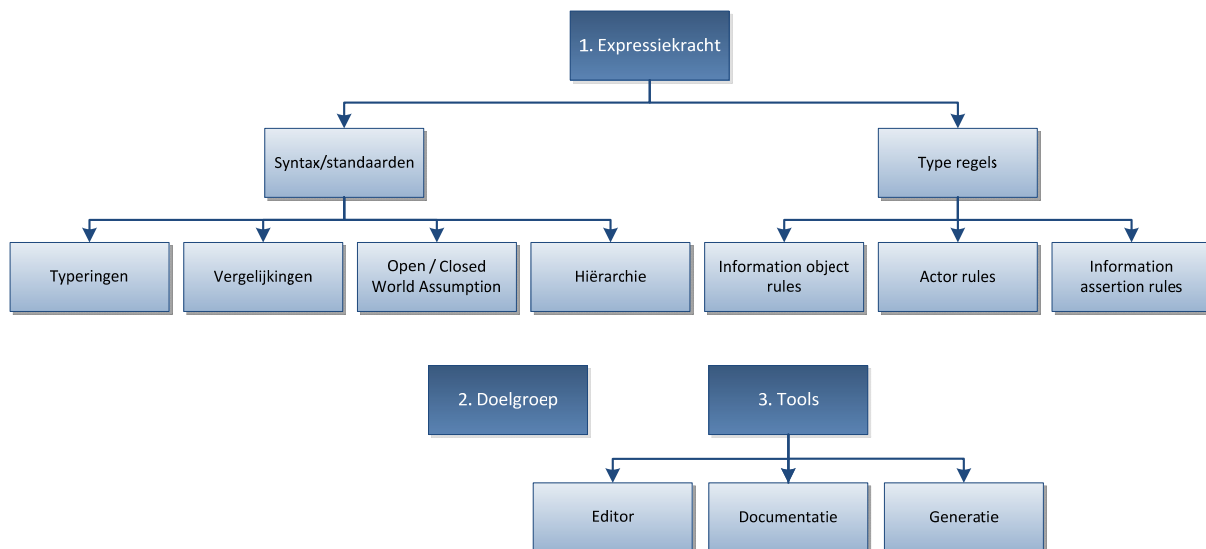
De eerste van de twee vragen, namelijk de haalbaarheid van een semantische web implementatie van de VOG casus, bleek vanuit de literatuur voldoende aanknopingspunten op te leveren. In het empirisch onderzoek, zoals beschreven in paragraaf 5.5, is daarnaast ook de technische haalbaarheid aangetoond. Door het gebruik van RDF, OWL en SWRL zijn de meeste concepten, relaties en bedrijfsregels op te nemen in een ontologie. Hierbij is er gekeken naar alle regels in tabel 1 (paragraaf 4.2).

De implementatie van de VOG casus is dus technische haalbaar, met zowel Ampersand als met semantische web technologieën. Het is echter niet duidelijk of de implementaties ook functioneel zouden voldoen. De Ampersand implementatie is gebruikt als demonstratie/prototype. De gebruikers hebben wel het eindresultaat gezien (de schermen), maar zijn, net als bij de semantische web implementatie, niet betrokken geweest bij het ontwikkelproces of het opstellen van de specificaties. In beide gevallen is er dus sprake van een interpretatie van de ontwikkelaar, zonder controle door de gebruiker.

Daarnaast zijn voor de semantisch web implementatie bepaalde type regels geschikter om in een ontologie op te nemen dan andere. Ook hebben bepaalde principes in het semantische web invloed op de uitkomst van een regel. In paragraaf 6.1.2. wordt hier verder op ingegaan. Alleen een ontologie met regels is daarnaast ook niet voldoende om een volledig werkend systeem te maken. Bijvoorbeeld de gebruikersinterface moet apart gebouwd worden.

6.1.2 Vergelijking

Voor de tweede vraag, de vergelijking tussen beide implementaties, bood alleen het artikel van Spreeuwenberg en Gerrits, over de vergelijking tussen SVBR en het semantische web (Spreeuwenberg & Gerrits, 2006), een aanknopingspunt. Tijdens het empirische deel van het onderzoek is er verder gezocht naar de thema's voor de vergelijking. De vergelijking is uiteindelijk gedaan op de volgende thema's: *Syntax/Standarden, Tools* en *Type regels*. Wanneer de theorie gekoppeld wordt aan de in het empirische deel gevonden thema's, ontstaat het raamwerk voor het vergelijken van verschillende vormen van bedrijfsregels, dat te zien is in figuur 22.



Figuur 22. Raamwerk voor vergelijking

Dit raamwerk is gebruikt om de uiteindelijke vergelijking te kunnen maken. De vergelijking wordt in de volgende paragrafen per thema uitgelicht.

6.1.2.1 Tools

In de vergelijking is *Tools* een belangrijke aanvulling ten opzicht van de theorie, naast de twee thema's uit de theorie. Want hoewel in eerste instantie vooral naar de *syntax/standaarden* en *type regels* is gekeken, bleek de tool tot op zekere hoogte toch een bepalende factor te zijn bij het ontwikkelen van de implementaties. In het geval van Ampersand is de generatie tool erg krachtig en mede daardoor is de implementatie geslaagd.

Voor het semantische web is juist de ondersteuning tijdens het ontwikkelen met Protégé sterk, zoals bij het tonen van welke afleidingspaden mogelijk zijn. Voor Ampersand is er helemaal geen ondersteunende editor beschikbaar. Het ontwikkelen gebeurt daarom altijd op trial & error basis, door in een willekeurige teksteditor een script samen te stellen en dit vervolgens uit te proberen met de generatie-tool.

Naast de editor en de generatie van systemen is gekeken naar de mogelijkheden voor documentatie. In het geval van Ampersand kan deze worden gegenereerd op basis van de regels. Onder andere Oene (Oene, 2009) heeft aangetoond dat deze documentatie ook nuttig is te gebruiken. Protégé kan geen kant-en-klaar document genereren, er zijn echter wel vergelijkbare diagrammen te maken met bijvoorbeeld de Ontograf-tab binnen Protégé.

6.1.2.2 Expressiekracht

De grootste verschillen zitten echter in de expressiekracht. Onder dit thema vallen: *Syntax/Standaarden* en *Type regels*, met elk weer eigen sub-gebieden. Wat hier opvalt, is dat voor de verschillende type regels, in beide vormen wel een oplossing is te bedenken. In het geval van Ampersand is deze vooral gebaseerd op beperking: iets is onder een bepaalde conditie wel of niet toegestaan. Terwijl voor de semantische web oplossing er voornamelijk afleiding is gebruikt, ook in het geval van validatie van objecten. Bijvoorbeeld bij de regel of een aanvrager wel geldig is, is via afleiding bepaald wie dan de aanvrager is. In de gebruikersinterface kan deze informatie gebruikt worden, om te tonen dat de aanvrager wel of niet gevonden kan worden en daarmee wel of niet geldig is. De wijze waarop de regels worden toegepast, strookt dan ook met de verwachtingen van de logicaform van relatie algebra en die van SWRL (Horn clauses).

Qua taal is OWL/SWRL verder ontwikkeld dan Ampersand. Er zijn bijvoorbeeld in Ampersand geen standaard typeringen zoals datum, getallen en dergelijke beschikbaar. Hierdoor is het ook niet mogelijk om goede vergelijkingen te maken tussen bijvoorbeeld twee datums of om eenvoudige berekeningen te doen. Dergelijke functionaliteit is wel mogelijk in OWL/SWRL. Voor de VOG casus betekent dit bijvoorbeeld dat de vestigingsdatum van een persoon die een aanvraag doet, in de Ampersand implementatie niet gecontroleerd wordt. Dit zou kunnen betekenen dat iemand een VOG aanvraag kan doen in een gemeente waar hij op dat moment nog niet of niet meer woonachtig is.

Het belangrijkste verschil is het paradigma verschil. Waar Ampersand het Closed World Assumption volgt, werkt het semantisch web met een Open World Assumption. Beide paradigma's zijn technisch voor de VOG casus te gebruiken, of dit ook functioneel het geval is, is onduidelijk en afhankelijk van het, door de organisatie gewenste gedrag. Een voorbeeld zijn de regels met betrekking tot object integriteit, zoals het uniek zijn van een BSN. Als een BSN in het semantische web toch twee keer voorkomt, zorgt de regel er niet voor dat dit fout is, maar worden de beide individuals beschouwd als hetzelfde object. Dit is een andere benadering, maar heeft hetzelfde resultaat, namelijk een object komt maar één keer voor.

6.1.2.3 Doelgroep

Het thema *Doelgroep* is in dit onderzoek alleen vanuit de theorie bekeken. Wegens het ontbreken van een gebruikersorganisatie voor de VOG casus, bestond er niet de mogelijkheid om de theorie te toetsen en daarmee de vergelijking goed te kunnen maken. In eventueel vervolg onderzoek zou gekeken kunnen worden, naar een meer concrete casus binnen een bedrijf of organisatie, om op deze manier wel de vergelijking te kunnen maken.

6.2 Terug naar de doelstelling

Met de beantwoording van de onderzoeksvragen kan ook gekeken worden naar de doelstelling van het onderzoek:

Het doel van het onderzoek is om te bepalen of een gegeven praktijksituatie (Verklaring Omtrent Gedrag (VOG)), welke reeds is uitgewerkt met bedrijfsregels in relatie algebra, geïmplementeerd kan worden met bedrijfsregels binnen de context van het semantische web en te bepalen waar de verschillen tussen deze twee implementaties liggen.

De vraag kan gesteld worden of het doel van het onderzoek nu ook is behaald. Het eerste deel van de doelstelling, namelijk de haalbaarheid van de implementatie van de VOG casus in het semantische web is met de eerste onderzoeksvraag beantwoord. De implementatie is technische inderdaad haalbaar.

Voor het tweede deel van de doelstelling, namelijk de vergelijking van de twee implementaties, is vanuit de theorie en het empirisch deel van het onderzoek een raamwerk samengesteld voor het maken van de vergelijking. Dit raamwerk, dat is te vinden in paragraaf 6.1.2, is gebruikt om een overzicht van de verschillen te kunnen maken. Dit overzicht is te vinden in tabel 4 uit paragraaf 5.5. Omdat beide implementaties technisch haalbaar zijn, is niet direct aan te geven welke vorm beter geschikt is voor de VOG casus. Dit is afhankelijk van de wensen van de organisatie. Wel kan gesteld worden, dat het ontbreken van goede typeringen en daarmee de mogelijkheid voor vergelijkingen voor Ampersand in praktijk wel een sterk beperkende factor zal zijn.

6.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Met de vergelijking die is gedaan en het raamwerk voor vergelijkingen die dit heeft opgeleverd, is een aanzet gegeven om organisaties te ondersteunen bij de keuze voor een vorm van bedrijfsregels. Het raamwerk dat is neergezet, is echter gebaseerd op één enkele casus op basis van wetteksten. Daarmee is dit pas een eerste stap om tot een raamwerk te komen dat breder ingezet kan worden voor vergelijkingen van vormen van bedrijfsregels. Het

dient dan ook de aanbeveling om dit raamwerk te toetsen en te verfijnen, door dit in andere casussen te gebruiken. Dit zou uiteindelijk moeten leiden tot een raamwerk dat in de breedte ingezet kan worden bij dergelijke vergelijkingen. Bij breder gebruik, is het eenvoudiger om verschillende vergelijkingen te koppelen en op die manier een beter inzicht te krijgen in de verschillende mogelijkheden en beperkingen van logicavormen ten opzichte van elkaar.

Voor een goed totaalbeeld, wordt aanbevolen om het raamwerk uit te breiden met de theoretische grondslag van de achtergelegen logicavorm. In de theorie is deze wel aangestipt, maar in het empirische deel van het onderzoek en de analyse is deze niet actief meegenomen in de vergelijking. Daarnaast zou ook zoals in paragraaf 6.1.2.3 aangegeven, het goed zijn om in een vervolgonderzoek het thema *Doelgroep* beter te belichten.

Een vergelijkingspunt dat niet direct onder één van de thema's valt, of misschien wel onder meerdere thema's tegelijk, is hoeveel kennis van de taal en tool aanwezig is en hoe wijdverbreid deze kennis is. Zo is de community die kennis heeft van en gebruik maakt van semantische web technologieën groter dan die van Ampersand. Dit is echter in dit onderzoek niet gestaafd met bewijzen. Dit kan meegenomen worden in andere onderzoeken naar dergelijke vergelijkingen. Mogelijk kan op dat moment dit punt op een juiste plek binnen het raamwerk opgenomen worden.

Bronnen

Bibliografie

- Semantic Web*. (2012). Opgeroepen op maart 14, 2012, van Semantic Web: http://semanticweb.org/wiki/Main_Page
- Abrahams, B., Condliffe, P., & Zeleznikow, J. (2011). Using an OWL Ontology to Support Legal Negotiation about Owners Corporation Disputes. Melbourne, Australia: Victoria University.
- Baisley, D., Hall, J., & Chapin, D. (2005). Semantic Formulations in SBVR. *Semantic Formulations in SBVR*. Unisys Corporation.
- Benjamins, V., Contreras, J., Corcho, O., & Gómez-Pérez, A. (2002). *Six Challenges for the Semantic Web*. Madrid: Technical University Madrid.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001, Mei). The Semantic Web. *The Semantic Web*. Scientific American.
- Berners-Lee, T., Shadbolt, N., & Hall, W. (2006, Mei/Juni). The Semantic Web Revisited. (S. Staab, Red.) *IEEE INTELLIGENT SYSTEMS*, 96-101.
- Boley, H., Tabet, S., & Wagner, G. (2001). *Design Rationale of RuleML - A Markup Language for Semantic Web Rules*. DFKI GmbH, Eindhoven University of Technology.
- Business Rule Group. (2012). *Defining Business Rules... What is a Business Rule?* Opgeroepen op 4 11, 2012, van Business Rule Group: <http://www.businessrulesgroup.org/defnbrg.shtml>
- Coenen, A., Hermans, L., Roosmalen, M. v., & Spreeuwenberg, S. (2008). *Business Rule Management*. Den Haag: Sdu Uitgevers bv.
- Coskun, G., Heese, R., Luczak-Rosch, M., Oldakowski, R., Paschke, A., Schafermeier, R., et al. (2009). Towards a Corporate Semantic Web. *I-KNOW '09 and I-SEMANTICS '09*, 602-610.
- Eiter, T., Ianni, G., Krennwallner, T., & Polleres, A. (2008). *Rules and Ontologies for the Semantic Web*. Wien: Technische Universitat Wien.
- Giri, K. (2011). Role of Ontology in Semantic Web. *DESIDOC J. Lib. Inf. Technol.*, 116-120.
- Gruber, T. (2009). *Ontology*. Opgeroepen op maart 14, 2012, van Ontology: <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>
- Herman, I. (2007). *Web Ontology Language*. Opgeroepen op maart 14, 2012, van W3C: <http://www.w3.org/2004/OWL/>
- Horrocks, I., Patel-Schneider, P. F., Boley, H., Tabet, S., Grosz, B., & Dean, M. (2004). *SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML*. W3C Member Submission.
- Joosten, S. (2010, februari). Bedrijfsregels. *Informatie, Elsevier*, 44-48.
- Joosten, S., Wedemeijer, L., & Michels, G. (2010, December). *Rule Based Design* (December 2010 ed.). Open Universiteit.
- Loucopoulos, P., & Kardasisa, P. (2004, Maart 2). Expressing and organising business rules. *Information and Software Technology*(46), 701-718.
- O'Connor, M., Knublauch, H., Tu, S., Grosz, B., Dean, M., Grosso, W., et al. (2005). *Supporting Rule System Interoperability on the Semantic Web with SWRL*. Stanford: Stanford University.
- Oene, L. v. (2009). *Zaakgericht werken - Een architectuurbeschrijving met behulp van bedrijfsregels in ADL*. Open Universiteit Nederland.
- OMG. (2012, maart 03). *RDF*. Opgeroepen op maart 14, 2012, van Semantic Web: <http://www.w3.org/RDF/>
- Parsia, B., Sirin, E., Cuenca Grau, B., Ruckhaus, E., & Hewlett, D. (2005, Februari). Cautiously Approaching SWRL. *Cautiously Approaching SWRL*. Elsevier Science.
- Ross, R. G. (2003, november). Business Rules Manifest. *Business Rules Manifest*. Business Rules Group.
- Sanchez-Macian, A., Pastor, E., Lopez de Vergara, J., & Lopez, D. (2007). Extending SWRL to Enhance Mathematical Support. (pp. 358-360). Berlin: Springer-Verlag.

- Sangers, H. W. (2008). *Achieving Traceable Compliance using the Ampersand Method*. Open University of the Netherlands.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Methoden en technieken van onderzoek* (4e ed.). Amsterdam: Pearson Education Benelux B.V.
- Spreeuwenberg, S., & Gerrits, R. (2006). Business Rules in the Semantic Web, are there any or are they different? *Reasoning web 2006*. 2006, pp. 152-163. Berlin: Springer-verslag.

Bronnen Ministerie van Justitie

Ministerie van Justitie, april 2012 [4], Brochure *De Verklaring Omtrent het Gedrag*, Ministerie van Justitie. Weblink: http://www.justis.nl/images/brochure-verklaring-omtrent-het-gedrag-vog_tcm123-418681.pdf

Ministerie van Justitie, maart 2012, *ADL bronbestanden VOG*, Ministerie van Justitie (toegevoegd in bijlage A).

Ministerie van Justitie, 2008 [2], *Beleidsregels VOG-NP-RP 2008*, Ministerie van Justitie, weblink: http://wetten.overheid.nl/BWBR0024010/geldigheidsdatum_07-12-2009

Ministerie van Justitie, 2012 [3], *Wet justitiële en strafvorderlijke gegevens – Titel 2 – artikel 35*, Ministerie van Justitie, weblink: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0014194/> of http://wetten.overheid.nl/BWBR0014194/geldigheidsdatum_28-08-2012#Titel2_Afdeling5

Ministerie van Justitie, maart 2012 [2], *Business case voor het Koppelvlak - Naar Eén Waarheid*, Ministerie van Justitie (niet publiekelijk).

Overige bronnen

Drummond, N., Shearer, R. (2006). *The Open World Assumption*. The University of Manchester. Website: <http://www.cs.man.ac.uk/~drummond/presentations/OWA.pdf>

Feigenbaum, L, Prud'hommeaux, E. (2011). *SPARQL By Example: A Tutorial*. Cambridge Semantics. Website: <http://www.cambridgesemantics.com/semantic-university/sparql-by-example>

Horridge, M. (2011). *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools*. The University Of Manchester.

Kuba, M. (2012). *OWL 2 and SWRL Tutorial*. Institute of Computer Science. Martin Kuba website: <http://dior.ics.muni.cz/~makub/owl/>

SemTech Team. *SWRL/SQWRL SAMPLE RULES*. Bosco ITS, Yellagiri Hills. Website: <http://www.scribd.com/doc/27367577/SWRL-Sample-Rules>

Bijlagen

A. Bronbestanden Ampersand implementatie

Alle bronbestanden van de Ampersand implementatie zijn opgenomen op de volgende wiki-pagina: http://is.cs.ou.nl/OWF/index.php5/Masters_Thesis_Pim_Bos

B. Gegeneerde documentatie Ampersand implementatie

De gegeneerde documentatie van de Ampersand implementatie is opgenomen op de volgende wiki-pagina: http://is.cs.ou.nl/OWF/index.php5/Masters_Thesis_Pim_Bos
File:

- RA - VOG - Documentatie.pdf

C. Bronbestand semantische web implementatie

Het bronbestand van de semantische web implementatie is opgenomen op de volgende wiki-pagina: http://is.cs.ou.nl/OWF/index.php5/Masters_Thesis_Pim_Bos
File:

- Vog.owl

D. Demonstratie scenario's en storyboards.

Het demoscrypt bevat een parallelle beschrijving van de stappen die nodig zijn in beide implementaties om een mogelijk scenario te doorlopen. De twee opgenomen scenario's zijn:

- Scenario GEMEENTE BALIE – niet woonachtig in plaats van aanvraag
- Scenario GEMEENTE BALIE - automatische afgifte mogelijk

Naast de beschrijving is er voor beide implementaties een storyboard opgenomen, waarin per stap één of meerdere schermafdrucken zijn opgenomen.

Het demoscrypt en de bijbehorende storyboards zijn opgenomen op de volgende wiki-pagina: http://is.cs.ou.nl/OWF/index.php5/Masters_Thesis_Pim_Bos

Files:

- 06 - Afstudeerscriptie - Demoscrypt.docx
- 06 - Afstudeerscriptie - Demo storyboard - Protege.pptx
- 06 - Afstudeerscriptie - Demo storyboard - Ampersand.pptx