# Inleiding

De paper submission (Rutledge, et al., 2015) beschrijft een systeem waarbij Fresnel gebruikt wordt als presentatiedefinitie en een Semantic Wiki gebruikt wordt als platform om gegeven ontologieen weer te geven en eenvoudig te vullen met individuals.

In dit document wordt onderzocht welke invloed Fresnel Forms heeft op de context waarin het onderzoek plaatsvindt. Er wordt hierbij specifiek ingezoomd op de brug die het slaat tussen enerzijds het Semantic Web en anderzijds Semantic MediaWiki. Hierbij wordt de equivalentie tussen het Semantic Web en Semantic MediaWiki onder de loep genomen en gekeken hoe de definitie van de user interface presentatie binnen de MDD aanpak past.

Dit document wordt bovendien gebruikt als basis voor de volgende consultvragen bij de onderzoeker Lloyd Rutledge:

1. (inleidende vraag):  
   *Gegeven het feit dat het Semantic Web en Semantic MediaWiki geen volledig equivalente semantische informatiesystemen zijn, constateren we dat gegevens die middels een door Fresnel Forms gegenereerde user interface voor Semantic MediaWiki ingevoerd zijn, niet in alle gevallen RDF tripels opleveren die aan de uitspraken in de bron-ontologie voldoen. Vindt u dit een beperking voor de gekozen oplossing?  
     
   Zouden, in aansluiting op de vorige vraag, de owf:list en owf:mandatory properties niet beter direct uit de bronontologie herleid kunnen worden (uit owl:min- en owl-maxCardinality) in plaats van aanpasbaar te zijn in Fresnel Forms en ruimte te geven voor discrepanties met de bronontologie?*
2. *Het lijkt haalbaar, doch niet triviaal, dat middels een samengestelde extensie voor Semantic MediaWiki een betere aansluiting gevonden wordt van Semantic MediaWiki met de datatypes zoals die in het Semantic Web gebruikt worden. Is het volgens u de moeite waard om dit verder te onderzoeken in een volgend ABI project?*
3. *Fresnel is slechts geschikt als presentatiedefinitie en niet als invoerdefinitie; de presentatie van een formulier in Semantic Forms kan, afgezien van de volgorde van velden, niet middels Fresnel gedefinieerd worden. De benodigde extra invoerproperties zijn nu als kleine uitbreidingen op de mogelijkheden van een Fresnel Format gedefinieerd, maar vindt u ook dat dit een meer prominente plaats verdient in een platform-onafhankelijke user interface ontologie bijvoorbeeld op basis van W3C normen als XForms? Zo ja, komt ook dit dan in aanmerking om verder te onderzoeken in een volgend ABI project?*

In de volgende hoofdstukken van dit document zijn de aanleidingen voor deze vragen verder uitgewerkt.

# Equivalentie tussen Semantic Web en Semantic MediaWiki

Zoals in de paper submission beschreven wordt, ondersteunt de semantic Wiki het creeren van systemen met enige equivalente Semantic Web functionaliteiten zoals data annotations en queries.

Globaal kent Semantic MediaWiki, inclusief de extensie Semantic Forms de volgende Semantic Web equivalente functionaliteit:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Semantic Web** | **MediaWiki** | **Semantic MediaWiki** | **Semantic Forms** |
| rdfs:Class | Category:... page waar individuals (instanties) van de klasse lid van zijn.  Individuals (pages) hebben een [[Category:...]] verwijzing. | Pages welke een bijbehorende {{template:…}} gebruiken om de individuals en hun properties weer te geven | Form:... page welke het invullen en wijzigen van een instantie van een klasse ondersteunt.  [[Has default form::...]] op Category:... page |
| rdfs:subClassOf | Category:... Page met de speciale property [[Category:...]] |  |  |
| rdf:Property |  | Property:... Page welke als ‘categorie’ geldt voor propertywaarden |  |
| rdfs:subPropertyOf |  | Property:... Page met de speciale property [[Subproperty of::...]] |  |
| owl:ObjectProperty |  | Property:... Page met de speciale property [[Has type::Page]] |  |
| owl:DataProperty |  | Property:... Page met een [[Has type:...]] anders dan Page. |  |

Tabel 1: Equivalentie tussen Semantic Web en Semantic MediaWiki

Het typesysteem voor dataproperties is in Semantic MediaWiki echter anders dan dat van het Semantic Web. Zoals in de figuur hierboven kan worden gezien, is er in Semantic MediaWiki één speciale Property ([[Has type::…]]) welke definieert of iets een Objectproperty is of een DataProperty. Als het een DataProperty betreft, definieert het ook van welk type de DataProperty is. Zoals we zullen zien is dit type niet volledig equivalent met de XML Schema types zoals ze in het Semantic Web gelden.

## Semantic MediaWiki Property types

Voor Semantic MediaWiki Property pages, het equivalent van rdf:Property binnen het Semantic Web, wordt het type bepaald door de Speciale Property [[Has Type:...]]. De volgende types zijn binnen Semantic MediaWiki gedefinieerd:

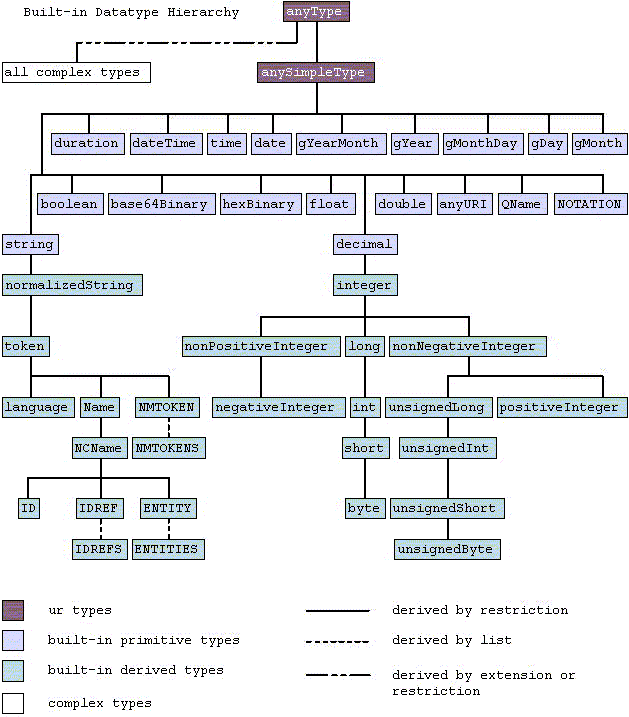
|  |  |
| --- | --- |
| **Type** | **Omschrijving** |
| Annotation URI | URI (klein technisch verschil met URL) |
| Boolean | booleaanse waarde (waar/onwaar) |
| Code | voorgeformatteerde text |
| Date | tijdstempel (altijd met datum component, tijdscomponent optioneel) |
| Email | e-mailadres (klikbare mailto link) |
| Geographic coordinates | geografische coördinaten (Semantic Maps) |
| Number | numerieke waarde |
| Page | pagina (invulbaar als link op een template) |
| Quantity | waarde met een eenheid |
| Record | Samengesteld type van waarden met vaste volgorde en typen. |
| Telephone number | telefoon nummer (RFC 3966) |
| Temperature | temperatuur (soortgelijk Quantity) |
| Text (of String) | vrije text |
| URL | IRI, URI of URL |

Tabel 2: Property types in Semantic MediaWiki

Deze types zijn binnen Semantic MediaWiki hard gecodeerd en niet uit te breiden.

## Semantic Web Datatypes

In het Semantic Web wordt het gebruik van de ingebouwde RDF compatible XML Schema types aangeraden (Cyganiak, Wood, & Lanthaler, 2015). Voor dit document doen we daarom de aanname dat de datatypes, zoals aangeleverd door de bronontologie, simple XML Schema datatypes zijn. De standaard XML Schema datatypes zijn volgens (Biron, Permanente, & Malhotra, 2015) als volgt gestructureerd:



Figuur 1: Built-in datatypes XML Schema

## Vertaling van types

Wanneer beide semantische systemen equivalent zouden zijn, zou er een bijectieve relatie zijn tussen datatypes in het Semantic Web en Property types in Semantic MediaWiki.

Omdat het aantal datatypes van beide semantische systemen verschillend is, is dit echter niet het geval en dient er een vertaling gemaakt te worden van datatypes met name literal waarden van de verschillende semantische systemen aan elkaar te kunnen relateren

### Vertaling van Semantic Web datatypes naar Semantic MediaWiki Property types

Een vertaling van Semantic Web datatypes naar Semantic MediaWiki property types kan op de volgende manier gemaakt worden:

|  |  |
| --- | --- |
| **owl:DataProperty rdfs:Datatype** | **Semantic MediaWiki type** (+ bijzonderheden) |
| rdfs:Literal  rdf:XMLLiteral  xs:string  xs:normalizedString  xs:token  xs:language  xs:NMTOKEN  xs:Name  xs:NCName  xs:duration  xs:gMonthDay  xs:time | **Text (of String)**  (arbitraire literal)  (geldige XML content)  (arbitraire string)  (vervang whitespace)  (vervang whitespace en voeg samen)  (RFC 1766)  (token welke aan de XML NMTOKEN productieregels voldoet)  (NMTOKEN welke begint met een letter, ‘\_’ of ‘:’ )  (Name welke geen ‘:’ bevat)  (iso8601 duration)  (dag van een maand)  (tijd zonder datum) |
| xs:boolean | **Boolean** |
| xs:double  xs:float  xs:decimal  xs:integer  xs:nonPositiveInteger  xs:negativeInteger  xs:long  xs:int  xs:short  xs:byte  xs:nonNegativeInteger  xs:unsignedLong  xs:unsignedInt  xs:unsignedShort  xs:unsignedByte  xs:positiveInteger  xs:gMonth | **Number**  (64-bit double precision floating point)  (32-bit single precision floating point)  (subset of real numbers)  (gehele getallen)  (niet-positieve gehele getallen)  (negatieve gehele getallen)  (gehele getallen van -2^63 tot 2^63)  (gehele getallen van -2^31 tot 2^31)  (gehele getallen van -2^15 tot 2^15)  (gehele getallen van -2^7 tot 2^7)  (positieve gehele getallen én nul)  (gehele getallen van 0 tot 2^64)  (gehele getallen van 0 tot 2^32)  (gehele getallen van 0 tot 2^16)  (gehele getallen van 0 tot 2^8)  (positieve gehele getallen)  (nummer van de maand) |
| xs:dateTime  xs:date  xs:gYear  xs:gYearMonth | **Date**  (CCYY-MM-DD’T’hh:mm:ss(‘.’s+))  (CCYY-MM-DD)  (CCYY)  (YYCC-MM) |
| xs:anyURI | **URL** |

Tabel 3: Vertaling van Semantic Web datatypes naar Semantic MediaWiki Property types

### Vertaling van Semantic MediaWiki Property types naar Semantic Web datatypes

Een zuivere vertaling van Semantic MediaWiki Property type naar Semantic Web datatypes is niet te maken omdat er meer Semantic Web Datatypes gedefinieerd zijn dan Semantic MediaWiki Property types, zelfs met de aanname dat hier slechts simple XML Schema datatypes gebruikt worden.

Om een, in Semantic MediaWiki (of Semantic Forms) aangemaakte waarde te kunnen laten voldoen aan het XML Schema datatype zoals dat in het rdfs:Datatype in de ontologie is gedefinieerd, moet in ieder geval de invulling ervan beperkt worden tot de mogelijkheden van de lexicale ruimte van de betreffende rdfs:Datatype. Als voorbeelden:

* Een Text Property in Semantic MediaWiki is slechts te vertalen naar een xs:token wanneer alle whitespace karakters erin vervangen zijn door de XML gecodeerde waarde (%20) én zijn samengevoegd.
* Een Number Property in Semantic MediaWiki is slechts te vertalen naar een xs:nonNegativeInteger wanneer het niet negatief is.

Deze vertaalslag is belangrijk om vanuit Semantic MediaWiki RDF te kunnen exporteren welke past bij de ontologie waar het systeem voor ontworpen is.

Op dit moment vindt in de Semantic MediaWiki RDFexport functie de volgende vertaling plaats:

|  |  |
| --- | --- |
| **Semantic MediaWiki Property type** | **Semantic Web Datatype** |
| [[Has type::Number]] | xs:double |
| [[Has type::Date]] | Afhankelijk van de aanwezige datum/tijd componenten wordt het: xs:gYear (bij alleen een jaartal)  xs:gYearMonth (bij jaartal en maand)  xs:date (bij een datum zonder tijd)  xs:datetime (bij een datum en tijd) |
| [[Has type::Boolean]] | xs:Boolean |
| [[Has type::Geographic coordinates]] | wordt niet ondersteund |
| ...alle andere typen... | xs:string |

Tabel 4: Vertaling van Semantic MediaWiki Property types naar Semantic Web datatypes

Om er bij het creëren en bewerken van semantische gegevens in Semantic Forms voor te zorgen dat de invoer beperkt wordt tot de lexicale ruimte van het betreffende datatype, zullen de invoertypen hiervoor ook ondersteuning moeten bieden.

In Semantic Forms kan middels [[Allows value::...]] de waarden voor een Property beperkt worden tot een vooraf gedefinieerde set van waarden. Voor (bijna) oneindig aftelbare datatypes als xs:unsignedInt is dit echter niet voldoende aangezien de lijst van waarden dan ook (bijna) oneindig zou zijn (xs:unsignedInt bevat nul plus alle gehele positieve getallen tot en met 4294967295).

De Semantic Forms extensie Semantic Forms Inputs (MediaWiki, 2015) zou kunnen ondersteunen in het beperken van de invoer met bijv. de extra gedefinieerde invoertypen Time picker (timepicker field type) en Regular expression filter (regexp field type). Voor numerieke types is echter nog geen extensie aanwezig om waarden te beperken op basis van het bereik van het type.

Om Semantic MediaWiki beter equivalent te maken met het Semantic Web zal een extensie gemaakt moeten worden welke de invoer van waarden van beperkte (XML Schema) typen mogelijk maakt en afdwingt of valideert. Daarnaast dient de resulterende waarde ook correct geexporteerd te worden naar RDF.

Afhankelijk van het doel is het in Semantic MediaWiki mogelijk om extensies te bouwen of gebruiken voor:

1. Het uitbreiden van de wiki markup voor het definieren van Articles. Dit type extensie valt onder de categorie Parser extensions [[1]](#footnote-1) waarmee uitgebreide mogelijkheden geboden worden om de wiki syntax aan te passen naar behoefte.
2. categorie Special page extensions[[2]](#footnote-2). OWL Wiki Forms valt onder deze categorie.
3. Het veranderen van het uiterlijk van MediaWiki. Dit type extensie valt onder de categorie User interface extensions[[3]](#footnote-3).
4. Het verbeteren van de veiligheid via eigen authenticatiemechanismen. Dit type extensie valt onder de categorie Authentication and authorization extensions[[4]](#footnote-4).

In het geval van het creëren van een Semantic MediaWiki extensie voor het toevoegen van ondersteuning voor XML schema datatypes is minstens een extensie nodig die de functies van categorie 1, 2 & 3 bevat.

* Een parser extension zal ondersteuning kunnen bieden voor de typedefinitie op de Property pages.
* Een User interface extensionbij zal ondersteuning kunnen bieden bij de invoer en beperking of validatie in een Semantic Form.
* Een Special page extension kan dan de betreffende datatypen één op één exporteren opdat de geëxporteerde RDF volledig voldoet aan de definitie van de bronontologie.

# Definitie van de User Interface

## CRUD

Als we kijken naar de vier basisoperaties die volgens de MDD aanpak (Wiegerink, Pootjes, Bijpost, & Groot, 2010) op duurzame gegevens kunnen worden uitgevoerd, namelijk C(reate), R(ead), U(pdate) en D(elete), dan is het semantische platform , hier Semantic MediaWiki plus extensies, op te delen in de volgende functioneel gescheiden delen:

* De (Semantic MediaWiki) info(rm)box wordt als doel gesteld om, middels vulling van een template, de geselecteerde statements voor de subjecten uit de bronontologie weer te geven, de R(ead) operatie dus.
* Een Semantic Form wordt gebruikt om de geselecteerde statements van een subject, van objecten te voorzien én bij te werken, de C(reate) én U(pdate) operaties dus.
* De standaard manier van MediaWiki om een Page te verwijderen kan worden gebruikt om Pages, Categories & Properties te verwijderen, de D(elete) operatie dus.

Voor de R(ead) operatie in Semantic MediaWiki is in de paper submission aangetoond dat deze te definiëren is m.b.v. de Fresnel Forms plugin onder Protégé. Aan de D(elete) operatie wordt in Fresnel Forms geen aandacht besteedt en dit kan eenvoudig (doch arbeidsintensief bij veel Pages) in MediaWiki zelf vorm gegeven worden.

Voor de C(reate) en U(pdate) operaties, welke ingevuld worden door Semantic Forms, kan echter de ondersteuning in Fresnel Forms nog verbeterd worden.

## Semantic Forms Input types

Een Semantic Form (Koren & Gambke, 2015) is opgebouwd uit velden welke standaard een bepaalde manier van invoer hebben, afhankelijk van het datatype van de property of het feit dat het een objectproperty is (een property met type Page).

Daarnaast heeft elk veld voor een property met een bepaald datatype, één of meer alternatieve manieren van invoer welke in de Semantic Forms broncode ingesteld kunnen worden. Zo krijgen properties met datatype Page (objectproperties dus) standaard het invoertype ‘Text with autocompletion’, maar er kan ook gekozen worden voor combobox, dropdown, tree etc.

Op dit moment zijn de mogelijke invoertypen voor velden met een enkele waarde:

| **Data type** | **Default input type** | **Default size** | **Other allowed input types** |
| --- | --- | --- | --- |
| [URL](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_URL) | text | 100 | textarea |
| [Text](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_Text), [String](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_String) (SMW >= 1.9) | textarea | 5 x 30 | text |
| [String](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_String) (SMW < 1.9) | text | 35 | text with autocomplete, combobox, textarea, textarea with autocomplete |
| [Page](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_Page) | text with autocomplete | 35 | text, combobox, dropdown, textarea, textarea with autocomplete, tree |
| [Number](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_Number) | text | 10 | textarea |
| [Geographic coordinate](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_Geographic_coordinate) | openlayers |  | googlemaps |
| Enumeration (any SMW property, or Cargo field, with defined "allowed values") | dropdown |  | radiobutton |
| [Date](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_Date) | date |  | datetime (*includes hours, minutes, seconds and AM/PM indicator*), year (*year only*) |
| [Code](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_Code) | textarea | 5 x 30 | text |
| [Boolean](http://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Help:Type_Boolean) | checkbox |  | dropdown, radiobutton |

Tabel 5: Semantic Forms Input types voor velden met een enkele waarde

Voor velden met de mogelijkheid voor meerdere waarden geldt:

| **Data type** | **Default input type** | **Default size** | **Other allowed input types** |
| --- | --- | --- | --- |
| Page | tokens | 100 | text, textarea, text with autocomplete, textarea with autocomplete, tree, checkboxes |
| String | text | 100 | textarea, textarea with autocomplete, text with autocomplete |
| Enumeration | checkboxes |  | listbox |

Tabel 6: Semantic Forms Input types voor velden met de mogelijkheid voor meerdere waarden

Er zijn in Fresnel Forms geen mogelijkheden om keuzes te maken in welk invoertype gebruikt dient te worden voor een bepaald veld op een bepaald Form.

## Fresnel

Voor het opslaan en inlezen van de user interface definitie wordt binnen de gekozen oplossing Fresnel (Bizer, Lee, & Pietriga, 2005) gebruikt.

Fresnel is een eenvoudige, browser-onafhankelijke vocabulaire voor de manier waarop de informatie uit een RDF model weergeven moet worden. Dit betekent dat het grotendeels informatie bevat waarmee de R(read) operatie vorm kan worden gegeven. Met de Tim Berners-Lee infobox als doel heeft Fresnel inderdaad alles in huis om de huidige weergave vorm te geven. Ook de owf:delimiter property welke een scheidingsteken aanduidt, kan met Fresnel gedefinieerd worden door gebruik te maken van fresnel:contentBefore, fresnel:contentAfter, fresnel:contentFirst, fresnel:contentLast en fresnel:contentNoValue. Wanneer bijv. fresnel:contentBefore “,” geldt en fresnel:contentFirst “”, dan is effectief owf:delimiter “,” gedefinieerd.

Er zijn in Fresnel geen mogelijkheden aanwezig om aan te geven wat voor invoertype gebruikt moet worden om een waarde aan te maken of te wijzigen (voor de C(reate) en U(pdate) operaties dus) en wat voor regels ervoor gelden (bijv. autocompletion of niet, restrictie op waarden, meerdere waarden, het verplicht invullen ervan en meer generieke validatie van ingevoerde gegevens).

In Fresnel Forms hebben we voor een paar van deze mogelijkheden uitbreidingen gemaakt in de presentatieontologie (owf:mandatory, owf:list, owf:autoCompleteFromClass en owf:datatype).

Wanneer echter de aanname wordt gedaan dat de gegenereerde interface geldige data moet kunnen leveren voor de bronontologie, dan zijn deze extra properties rechtstreeks af te leiden uit de bronontologie. Wanneer bijvoorbeeld owl:minCardinality voor een property gelijk is aan 1, dan is het resulterende invoerveld verplicht om te voldoen aan de definitie van de ontologie.

Wat daarnaast nog opmerkelijk is, is dat de styling properties (van type fresnel:stylingInstructions) voor het grootste gedeelte geen invloed hebben op het uiterlijk van de invoertypen. Semantisch is er dus een verschil tussen de invloed die de Fresnel definitie heeft op enerzijds de R(ead) operatie en anderzijds de C(reate) en U(pdate) operaties.

In plaats van het uitbreiden van de (owf) properties van een Format kan ook gedacht worden aan een apart type, naast Lenses, Format en Groups. Hierin kunnen dan de eigenschappen voor een gewenst invoertype gedefinieerd worden (bijv. owf:Control). Een Fresnel Lens kan dan nog steeds gebruikt worden om de Properties voor een Form te selecteren en de bijbehorende owf:Control definitie kan dan op een soortgelijke manier cascaden als een Fresnel Format. Om de user interface enerzijds platform onafhankelijk te houden en anderzijds standards compliant, zou hierbij goed gekeken kunnen worden naar hoe andere User Interface talen gedefinieerd zijn. Mogelijke candidaten zijn:

* XIML[[5]](#footnote-5)
* UIML[[6]](#footnote-6)
* UsiXML[[7]](#footnote-7)
* XForms[[8]](#footnote-8)

Met name XForms lijkt interessant aangezien deze de Controls abstract definieert en de mogelijkheid geeft om een subtype te definieren (bijv. compact, full of minimal). Zo kan een platform-onafhankelijke opzet worden gemaakt van de User Interface voor de C(reate) en U(pdate) operaties.

In eerste instantie zou XForms slechts als richtlijn gebruikt kunnen worden om de User Interface platform-onafhankelijk te definieren, terwijl het dan op een later moment ook eenvoudig gebruikt zou kunnen worden als platform om de Annotation and Browse interface op te baseren.

Hoewel XForms zelf op dit moment geen ondersteuning heeft voor autocompletion, kan dit wellicht in XForms 2.0 middels Asynchronous Javascript Function Calls geboden worden. In Semantic Forms worden hiervoor overigens de javascript library select2[[9]](#footnote-9) en de jQuery UI Autocomplete Widget[[10]](#footnote-10) voor gebruikt.

# Bibliography

Biron, P. V., Permanente, K., & Malhotra, A. (2015, 04 29). *XML Schema Part 2: Datatypes Second Edition.* Retrieved from W3C: http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/

Bizer, C., Lee, R., & Pietriga, E. (2005, 06 30). *www.w3.org.* Retrieved from 2005/04/fresnel-info/manual/: http://www.w3.org/2005/04/fresnel-info/manual/

Bos, B., Håkon, W., Lilley, C., & Jacobs, I. (2015, 02 01). *Cascading Style Sheets, level 2 CSS2 Specification*. Retrieved from W3C: http://www.w3.org/TR/REC-CSS2/

Cyganiak, R., Wood, D. W., & Lanthaler, M. (2015, 04 29). *RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax.* Retrieved from W3C: http://www.w3.org/TR/rdf11-concepts

Koren, Y., & Gambke, S. (2015, 04 29). *Extension:Semantic Forms.* Retrieved from MediaWiki: http://www.mediawiki.org/wiki/Extension:Semantic\_Forms

MediaWiki. (2015, 04 29). *Extension:Semantic\_Forms\_Inputs.* Retrieved from MediaWiki: http://www.mediawiki.org/wiki/Extension:Semantic\_Forms\_Inputs

Rutledge, L., Brenninkmeijer, T., Zwanenberg, T., van de Heijning, J., Mekkering, A., Theunissen, J., & Bos, R. (2015). From Ontology to Semantic Wiki. Heerlen, The Netherlands: Faculty of Management, Science & Technology. Open University of the Netherlands.

Wiegerink, L., Pootjes, H., Bijpost, J., & Groot, M. d. (2010). *Model Driven Development.* Heerlen: Open Universiteit.

1. http://www.mediawiki.org/wiki/Category:Parser\_extensions [↑](#footnote-ref-1)
2. http://www.mediawiki.org/wiki/Category:Special\_page\_extensions [↑](#footnote-ref-2)
3. http://www.mediawiki.org/wiki/Category:User\_interface\_extensions [↑](#footnote-ref-3)
4. http://www.mediawiki.org/wiki/Category:User\_access\_extensions [↑](#footnote-ref-4)
5. http://www.ximl.org/ [↑](#footnote-ref-5)
6. http://docs.oasis-open.org/uiml/v4.0/cd01/uiml-4.0-cd01.html [↑](#footnote-ref-6)
7. http://www.usixml.org/en/home.html?IDC=221 [↑](#footnote-ref-7)
8. http://www.w3.org/TR/xforms/ [↑](#footnote-ref-8)
9. https://select2.github.io/ [↑](#footnote-ref-9)
10. http://api.jqueryui.com/autocomplete/ [↑](#footnote-ref-10)