



LinkedGeoData.org

— Recherchebericht —

Von: Simon Vetter (Recherche)

Abgabe: 18. Januar 2012

Gruppe: SWP12-11



Inhaltsverzeichnis

1	Überblick	3
2	Begriffe	3
2.1	GNU FDL	3
2.2	Ontologie	4
2.3	OWL	4
2.4	RDF	4
2.5	RDF-Schema	5
2.6	Ressource	5
2.7	SPARQL	5
2.8	URI	5
2.9	GNU FDL	6
3	Konzepte	6
3.1	DBpedia	6
3.2	RAVEN - RApid active liNking	6
3.3	SAIM - Semi-Automatic Instance Matcher	7
3.4	Semantic Web	7
3.5	LinkedGeoData	7
3.6	Open Data	7
3.7	OpenStreetMap	8
4	Aspekte	8
4.1	OpenLayers	8
4.2	LinkedGeoData-API	8
4.2.1	return-Werte	9
4.2.2	Ontology von Objekten	9
4.2.3	Objekte und wie sie in OpenStreetMaps abgespeichert sind: triplify	10
5	Quellen	12



1 Überblick

Das Semantische Web ermöglicht eine einfache Datenintegration über das Setzen von (RDF-)Links. In vielen Fällen sind die Datenmengen zu groß, um die Links manuell zu erstellen. Daher gibt es Werkzeuge wie z.B. LIMES und SILK, welche diese Aufgabe bei Eingabe einer Konfigurationsdatei („Link-Spezifikation“) durchführen. Solch eine Link-Spezifikation beschreibt, welche Eigenschaften der Daten, welche Metriken und welche Schwellwerte zur Berechnung der Links herangezogen werden sollen. Dabei sind diese Konfigurationsparameter kritisch für die Quantität und Qualität der resultierenden Links.

Bisher mussten die Parameter in einem iterativen Prozess manuell vorgegeben und basierend auf den Resultaten angepasst werden. Neuere Ansätze wie RAVEN setzen auf Active Learning (Relevance Feedback): Zunächst wird dem Benutzer eine Auswahl an Link-Kandidaten präsentiert, welche er als richtig oder falsch bewerten kann. Ein Algorithmus passt basierend auf diesen Bewertungen die Parameter einer Link-Spezifikation an. Darauf basierend kann eine neue verfeinerte Menge an Link-Kandidaten generiert und dem Benutzer angezeigt werden, bis dieser mit dem Ergebnis zufrieden ist. Im speziellen Fall von geographische Daten, wie z.B. Städten und Restaurants, kann dem Benutzer die Auswertung der Link-Kandidaten durch deren Darstellung auf einer Karte erleichtert werden.

Ziel dieses Projektes ist die Implementierung einer Webapplikation, welche eine Benutzeroberfläche für das Interlinking von geographischen Daten basierend auf Active Learning bietet.

Dabei sollen vor allem folgende Punkte umgesetzt werden:

- Darstellung von geographischen Objekten aus zwei zu verlinkenden RDF-Datensets auf einer Karte
- Auswahl von Kartenausschnitten auf welchen eine Link-Spezifikation exemplarisch gelernt werden soll.
- Möglichkeit zur Evaluation der von der Linking-Engine generierten Links
- Download der erzeugten Link-Spezifikation

2 Begriffe

2.1 GNU FDL

Die **GNU FDL** (GNU-Lizenz für freie Dokumentation) ist eine Copyleft-Lizenz, die für freie Software-Dokumentationen gedacht ist, aber auch für andere freie Inhalte wie zum Beispiel die Daten der *DBpedia* verwendet wird. Die Lizenz wird von der Free Software Foundation (FSF), der Dachorganisation des GNU-Projekts, herausgegeben.

Copyleft gibt vor, dass Bearbeitungen des Werks nur dann erlaubt sind, wenn alle Änderungen ausschließlich unter den identischen oder im Wesentlichen gleichen Lizenzbedingungen weitergegeben werden.

2.2 LIMES

LIMES ist ein Framework zum Auffinden von Links im Datennetz. Es implementiert zeiteffiziente Methoden für umfangreiche Linkermittlungen basierend auf der Charakteristik des metrischen Raumes. Über ein Web-Interface lässt es sich leicht konfigurieren. Außerdem kann man es als eigenständiges Tool aus dem Internet herunterladen um Links lokal zu ermitteln.



2.3 Ontologie

Ontologien in der Informatik sind meist sprachlich gefasste und formal geordnete Darstellungen einer Menge von Begrifflichkeiten und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen in einem bestimmten Gegenstandsbereich. Sie werden dazu genutzt, „Wissen“ in digitalisierter und formaler Form zwischen Anwendungsprogrammen und Diensten auszutauschen. Wissen umfasst dabei sowohl Allgemeinwissen als auch Wissen über sehr spezielle Themengebiete und Vorgänge.

Ontologien enthalten Inferenz- und Integritätsregeln, also Regeln zu Schlussfolgerungen und zur Gewährleistung deren Gültigkeit. Sie haben mit der Idee des *semantischen Webs* in den letzten Jahren einen Aufschwung erfahren und sind damit Teil der Wissensrepräsentation im Teilgebiet Künstliche Intelligenz. Im Unterschied zu einer Taxonomie, die nur eine hierarchische Untergliederung bildet, stellt eine Ontologie ein Netzwerk von Informationen mit logischen Relationen dar.

2.4 OWL

Die **Web Ontology Language** (kurz OWL) ist eine Spezifikation, um Ontologien anhand einer formalen Beschreibungssprache erstellen, publizieren und verteilen zu können. Es geht darum, Termini einer Domäne und deren Beziehungen formal so zu beschreiben, dass auch Software (z. B. Agenten) die Bedeutung verarbeiten („verstehen“) kann. OWL ist somit ein wesentlicher Bestandteil der *Semantic-Web-Initiative* von Tim Berners-Lee und basiert technisch auf der *RDF*-Syntax, sie geht dabei über die Ausdrucksmächtigkeit von *RDF-Schema* weit hinaus. Zusätzlich zu *RDF* und *RDF-Schema* werden weitere Sprachkonstrukte eingeführt, die es erlauben Ausdrücke ähnlich der Prädikatenlogik zu formulieren.

2.5 RDF

Das **Resource Description Framework**, kurz RDF, dient der standardisierten *formalen Beschreibung von Informationen über Ressourcen*, die durch eindeutige Bezeichner (*URIs*) identifiziert werden. RDF ist eine Kernkomponente des *Semantischen Webs*, denn dadurch sind Informationen von Maschinen auswertbar (zum Beispiel mithilfe von *SPARQL*). Implizit vorhandene Informationen können durch den Einsatz von z.B. *RDF-Schema* (RDFS) oder der Web Ontology Language (*OWL*) maschinell erschlossen werden, obwohl die Information nicht explizit vorliegt. *Daten* in RDF sind (wahre) Aussagen über Ressourcen. Diese Aussagen werden dabei als Tripel modelliert, also als eine Sequenz aus 3 Elementen, dem sogenannten *Subjekt* (die Ressource, über die eine Aussage getroffen wird), dem *Prädikat* (eine Eigenschaft des Subjekts) und dem *Objekt* (das Argument des Prädikats). Die Menge der Tripel bilden einen Graphen.

RDF-Daten können als XML oder N3 vorliegen, aber auch in Datenbanken (Triplestores) gespeichert sein.

2.6 RDF-Schema

Das **Resource Description Framework Schema** (RDFS) ist wie *RDF* eine W3C-Empfehlung. Ebenso wie XML im konkreten Anwendungsfall die Definition eines speziellen Dokumenttyps benötigt, legt das RDF-Modell nur eine Syntax für den gemeinsamen Datenaustausch fest. Zur Interpretation von in RDF formulierten Aussagen bedarf es eines gemeinsamen Vokabulars. Dies wird *Ontologie* genannt, wenn es gleichzeitig Regeln für die richtige Verwendung der in ihm definierten *Ressourcen* enthält.

RDF-Schema stellt ein Vokabular zur Verfügung, mit dessen Hilfe eine bestimmte Anwendungsdomäne modelliert werden kann. Außerdem können die in der Domäne vorkommenden Ressourcen, ihre Eigenschaften und Relationen untereinander durch RDFS repräsentiert werden. Man kann



also mit RDFS einfache Ontologien formalisieren. RDFS liegt die Idee eines mengentheoretischen Klassenmodells zugrunde. Hierbei ist wichtig zu betonen, dass Klassen und Eigenschaften separat voneinander modelliert werden. Das Klassenkonzept macht es möglich, eine formale Beschreibung der Semantik der verwendeten RDF-Elemente festzulegen.

Die Web Ontology Language (*OWL*) soll die Unzulänglichkeiten von RDFS beseitigen. OWL basiert teilweise auf Beschreibungslogik und wurde durch mengentheoretische Konstrukte angereichert.

2.7 Ressource

Ein grundlegender Begriff in *RDF* ist die Ressource. Alles, was durch einen eindeutigen Bezeichner im URI-Format benannt wird, ist eine Ressource. Eine Ressource kann eine Webseite sein, die durch eine URL (eine Unterart der URI) identifiziert wird. Die Ressource, die durch eine URI benannt wird, muss aber nicht zwangsläufig im Web erreichbar sein. So können E-Mail-Accounts (z.B. mit *mailto:123@example.com*), Bücher (z.B. mit *urn:isbn:978-3898530194*) und generelle Konzepte (z.B. mit *http://www.example.org/terms/creation-date* zur Bezeichnung eines *Erzeugungsdatums*) mit URIs identifiziert werden. Neben durch URIs identifizierten Ressourcen gibt es auch unbenannte Ressourcen, sogenannte leere Knoten.

2.8 SPARQL

SPARQL ist eine graph-basierte Anfragesprache für *RDF*.

2.9 URI

Ein **Uniform Resource Identifier** (Abk. URI; engl. für „einheitlicher Bezeichner für Ressourcen“) ist ein Identifikator und besteht aus einer Zeichenfolge, die zur Identifizierung einer abstrakten oder physischen Ressource dient. URIs werden zur Bezeichnung von *Ressourcen* (wie Webseiten, sonstigen Dateien, Aufruf von Webservices, aber auch z. B. E-Mail-Empfängern) im Internet und dort vor allem im WWW eingesetzt.

URIs können als Zeichenfolge (kodiert mit einem Zeichensatz) in digitale Dokumente, insbesondere solche im HTML-Format eingebunden oder auch von Hand auf Papier aufgeschrieben werden. Einen Verweis von einer Webseite auf eine andere nennt man Hyperlink oder kurz Link.

3 Konzepte

3.1 DBpedia

DBpedia ist ein *semantisches Web* Projekt, das es sich zur Aufgabe gemacht hat, strukturierte Informationen aus *Wikipedia* zu extrahieren. Die gesammelten Daten werden im *RDF* Format oder als *HTML* aufbereitet unter der *GNU FDL* zur Verfügung gestellt, können aber auch mit der *RDF*-Anfragesprache *SPARQL* abgefragt werden.

Die Daten werden aus mehreren Sprachräumen der *Wikipedia* extrahiert (unter anderem: englisch, deutsch, französisch, italienisch) und über den *RDF*-Standart mit anderen *Wissensbasen* verbunden.

Durch den Ansatz, die vorhandenen Informationen auf der Ebene ihrer Bedeutung zu verknüpfen, erlaubt das Projekt eine effizientere und meist Zweckdienlichere Nutzung der Informationen aus einer *Wikipedia*.



3.2 LinkedGeoData

LinkedGeoData ist der Versuch, dem *Web of Data / Semantic Web* eine räumliche Dimension hinzuzufügen. LinkedGeoData verwendet die Informationen, die von dem *OpenStreetMap*-Projekt gesammelt werden, und stellt sie als *RDF*-Wissensbasis nach den *Linked-Data-Prinzipien* zu Verfügung. Es vernetzt diese Daten in der *Linking Open Data Initiative* mit anderen Wissensdatenbanken.

3.3 Open Data

Open Data ist eine Philosophie und Praxis, die auf der Grundidee beruht, dass vorteilhafte Entwicklungen eingeleitet werden, wenn Daten für jedermann frei zugänglich gemacht werden. Dies betrifft insbesondere Abwesenheit von Urheberrechten, Patenten oder anderen Kontrollmechanismen.

3.4 OpenStreetMap

OpenStreetMap ist ein freies Projekt, das für jeden frei nutzbare Geodaten sammelt (*Open Data*). Mit Hilfe dieser Daten können Weltkarten errechnet oder Spezialkarten abgeleitet werden sowie Navigation betrieben werden. Auf der OpenStreetMap-Startseite ist eine solche Karte abrufbar. Der Kern des Projekts ist eine wiki-ähnliche Datenbank mit geographischen Daten. Diese dürfen gemäß der Creative-Commons-Attribution-ShareAlike-2.0-Lizenz verwendet werden.

3.5 RAVEN - RApid actiVE liNking

Mit dem verstärkten Wachstum des verlinkten Datennetzes sind zeiteffiziente Methoden zur Berechnung von Verlinkungen zwischen Datenquellen unabdingbar geworden. Momentan werden die meisten Spezifikationen für das Auffinden potentieller Verlinkungen manuell bestimmt. **RAVEN** ist ein Ansatz, welcher Linkspezifikationen halbautomatisch ermittelt. Die Methode fußt auf einer Kombination aus fixen Lösungen für Matching-Probleme und Active-Learning mit dem Framework *LIMES*. (Lernen durch Erkenntnis) **RAVEN** verlangt ein paar Interaktionen mit

dem Benutzer, um aus den Angaben möglichst präzise Klassifizierer zu generieren. Der Schwerpunkt von **RAVEN** liegt bei der Berechnung und Konfiguration von aussagenlogischen und gewichteten Klassifizierern. Diese wurden in 3 Experimenten evaluiert, wobei die Ergebnisse mit manuell erstellten Spezifikationen verglichen wurden, dabei ergab sich eine über 90%-ige F-Maß Übereinstimmung. **RAVEN** ist der erste Active-Learning-Algorithmus, der auf *RDF* basiert und

Linkspezifikationen ermittelt. Außerdem bietet es den ersten Ansatz der, zur Bestimmung von Links, zusammengehörnde Klassen und Eigenschaften verschiedener *Wissensbasen* automatisch findet.

(F-Maß: - kombiniert Genauigkeit und Trefferquote mittels des gewichteten harmonischen Mittels: $F = (2 * \text{Genauigkeit} * \text{Trefferquote}) / (\text{Genauigkeit} + \text{Trefferquote})$.)

3.6 SAIM - Semi-Automatic Instance Matcher

SAIM ermöglicht die Verknüpfung von *Wissensbasen* im *Semantic Web*. Dabei liegt der Schwerpunkt beim Instant-Matching sehr großer *Wissensbasen*, welche als *SPARQL*-Endpunkte erreichbar sind. **SAIM** nutzt Techniken des maschinellen Lernens und ist kompatibel mit *SILK* und *LIMES*.



(Instant-Matching: - wertet Grad der Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Beschreibungen realer Objekte aus, um gleiche reale Objekte zu finden)

3.7 Semantic Web

Das **Semantische Web** (englisch Semantic Web) ist ein neues Konzept bei der Weiterentwicklung des World Wide Webs und des Internets. Im Rahmen zur Weiterentwicklung zum *Internet der Dinge* wird es erforderlich, dass Maschinen die von Menschen zusammengetragenen Informationen verarbeiten können. All die in menschlicher Sprache ausgedrückten Informationen im Internet sollen mit einer eindeutigen Beschreibung ihrer Bedeutung (Semantik) versehen werden, die auch von Computern „verstanden“ oder zumindest verarbeitet werden kann. Die maschinelle Verwendung der Daten aus dem von Menschen geflochtenen Netz der Daten ist nur möglich, wenn die Maschinen deren Bedeutung eindeutig zuordnen können. Nur dann stellen sie Informationen dar.

Das semantische Web ist eine Instanz von Semantischen Netzen. Als Instanz ist das Semantische Web außerdem eine Erweiterung des World Wide Web. Ziel des Semantischen Webs ist es, die Bedeutung von Informationen für Computer verwertbar zu machen und damit automatisch für die interessierten Nutzer im Zuge einer Abfrage zu ordnen. Die Informationen im Web sollen von Maschinen interpretiert und automatisch weiterverarbeitet werden können. Informationen über Orte, Personen und Dinge sollen mit Hilfe des Semantischen Webs auf der Basis der Inhalte miteinander in Beziehung gesetzt werden können.

Beispiel: Dresden<Stadt> liegt an der Elbe<Fluss>. Paul Schuster<Familiennamen> wurde 1950<Geburtsdatum> in Dresden<Geburtsort> geboren.

3.8 SILK

SILK (Semantic Inferencing on Large Knowledge) ist ein System zur Wissenspräsentation, welches eine Sprache, eine Programmlogik, eine Benutzeroberfläche und Möglichkeiten zum Austausch beinhaltet. **SILK** setzt bei der grundlegenden Anforderung, das *Semantic Web* zu sehr großen Wissensbasen für Wissenschaft und Business zu skalieren, an. Es erweitert unter anderem die Möglichkeiten der Wissenspräsentation von *SPARQL*.

4 Aspekte

4.1 OpenLayers

OpenLayers ist eine JavaScript-Bibliothek zur Darstellung von sogenannten „Slippy Maps“ auf Webseiten, also Landkarten, die mit der Maus verschoben und gezoomt werden können. Beispiele hierfür sind:

- <http://openstreetmap.org>
- <http://dev.openlayers.org/releases/OpenLayers-2.11/examples/fullScreen.html>
- <http://openlayers.org/dev/examples/>
- <http://kde-look.org/content/show.php?content=105181>

ähnlich, aber (vmtl) mit anderer Software sind bspw.:

- <http://maps.google.de/>
- <http://www.bing.com/maps/>



Nützlich für unsere Zwecke sind die folgenden beiden Beispiele als Einstiegshilfe:

- <http://openlayers.org/dev/examples/editingtoolbar-outside.html>
- <http://openlayers.org/dev/examples/panel.html>

4.2 LinkedGeoData-API

Die LinkedGeoData API von <http://linkedgedata.org> kann verschiedene Informationen zurückliefern.

Die API wird immer über <http://linkedgedata.org/ontology,triplify/> angesprochen.

4.2.1 return-Werte

Die Daten können in verschiedenen Formaten von LinkedGeoData zurück gegeben werden:

- HTML
- rdf/xml
- n-triples
- turtle
- n3

Auf die Unterschiede soll später noch eingegangen werden.

4.2.2 Ontology von Objekten

Ontology gibt Informationen zu einem bestimmten Objekt (Schule, Restaurant, Museum, etc. pp). Da OpenStreetMaps global genutzt werden und es keine einheitlichen Bezeichner gibt, muss ein Zusammenhang zwischen diesen verschiedenen Bezeichnern hergestellt werden. Diese Zusammenhänge liefert /ontology zurück.

Beispielabfrage: <http://linkedgedata.org/ontology/School>

Rückgabe in HTML

<http://linkedgedata.org/ontology/School>

XML

```
1<rdf:RDF
2  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
3  xmlns:lgd="http://linkedgedata.org/triplify/"
4  xmlns:lgdp="http://linkedgedata.org/property/"
5  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
6  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
7  xmlns:lgdo="http://linkedgedata.org/ontology/"
8  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
9  xmlns:geo="http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#"
10  xmlns:virtrdf="http://www.openlinksw.com/schemas/virtrdf#"
11  xmlns:georss="http://www.georss.org/georss/" >
12 <rdf:Description rdf:about="http://linkedgedata.org/ontology/School">
14   <rdfs:label xml:lang="es">Escuela</rdfs:label>
16   <rdfs:label xml:lang="de">Schule</rdfs:label>
17   <rdfs:label xml:lang="en">School</rdfs:label>
18
19   <rdfs:label xml:lang="it">Scuola</rdfs:label>
21   <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://linkedgedata.org/ontology/Amenity"/>
23   <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
24 </rdf:Description>
25</rdf:RDF>
```




n-triples

```
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "\u5B66\u6821"@ja .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Escuela"@es .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "\u0448\u043A\u043E\u043B\u0430"@ru .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Schule"@de .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "School"@en .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Scuola"@it .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "\u00C9cole"@fr .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf>
    <http://linkedgeo.org/ontology/Amenity> .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "\u0645\u062F\u0631\u0633\u0629"@ar .
<http://linkedgeo.org/ontology/School>
  <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
    <http://www.w3.org/2002/07/owl#Class> .
```

turtle / n3

```
@prefix lgdp: <http://linkedgeo.org/property/> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix lgdo: <http://linkedgeo.org/ontology/> .
@prefix lgd: <http://linkedgeo.org/triplify/> .
@prefix geo: <http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#> .
@prefix virtrdf: <http://www.openlinksw.com/schemas/virtrdf#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix georss: <http://www.georss.org/georss/> .

lgdo:School
  a owl:Class ;
  rdfs:label "School"@en , "Escuela"@es , "Scuola"@it , "Schule"@de ;
  rdfs:subClassOf lgdo:Amenity .
```

4.2.3 Objekte und wie sie in OpenStreetMaps abgespeichert sind: triplify

Primitiver Datentyp: node

nodes sind in Openstreetmap eine Art primitiver Datentyp. *nodes* werden mittels Latitude und Longitude Koordinaten spezifiziert. Ein dritter Wert Altitude kann optional auch noch hinzugefügt werden.

nodes werden in Openstreetmap eindeutige ID's zugeordnet.

In LinkedGeoData kann man *nodes* und ihre zugeordneten Informationen wie folgt abfragen:

Beispielabfrage: <http://linkedgeo.org/triplify/node264695865>

```
1<rdf:RDF
2  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
3  xmlns:lgd="http://linkedgeo.org/triplify/"
4  xmlns:lgdp="http://linkedgeo.org/property/"
5  xmlns:j.0="http://linkedgeo.org/property/contact%3A"
6  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
7  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
8  xmlns:lgdo="http://linkedgeo.org/ontology/"
9  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
10  xmlns:geo="http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#"
11  xmlns:virtrdf="http://www.openlinksw.com/schemas/virtrdf#"
12  xmlns:georss="http://www.georss.org/georss/" >
```



```
13 <rdf:Description rdf:about="http://linkedgedata.org/triplify/node264695865">
14   <rdfs:label>Bliebig</rdfs:label>
15   <lgdo:hasStreet>Liebigstrasse</lgdo:hasStreet>
16   <geo:long rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">
17     13.7215981</geo:long>
18   <j.0:phone>+49 351 4718759</j.0:phone>
19   <geo:lat rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">
20     51.0328</geo:lat>
21   <lgdo:hasCountry>DE</lgdo:hasCountry>
22   <georss:point>51.0328 13.7215981</georss:point>
23   <rdf:type rdf:resource="http://linkedgedata.org/ontology/Pub"/>
24   <lgdo:hasPostalCode>01187</lgdo:hasPostalCode>
25   <lgdo:hasHouseNumber>24</lgdo:hasHouseNumber>
26   <lgdo:contributor rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/user69735"/>
27   <lgdo:hasCity>Dresden</lgdo:hasCity>
28 </rdf:Description>
29</rdf:RDF>
```

Primitiver Datentyp: way

Ein *way* besteht aus zwischen 2 und 2000 *nodes*. Ein *way* beschreibt also ein Polygon auf der Karte (zum Beispiel ein großes Gebäude, welches mittels mehrerer *nodes* abgesteckt wurde und nun in Zusammenhang gebracht wird)

Beispielabfrage zur OSMID 27743320 (Dresden Alte Mensa)

<http://linkedgedata.org/triplify/way27743320>

```
1
2<rdf:RDF
3   xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
4   xmlns:lgd="http://linkedgedata.org/triplify/"
5   xmlns:lgdp="http://linkedgedata.org/property/"
6   xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
7   xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
8   xmlns:lgdo="http://linkedgedata.org/ontology/"
9   xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
10  xmlns:geo="http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#"
11  xmlns:virtrdf="http://www.openlinksw.com/schemas/virtrdf#"
12  xmlns:georss="http://www.georss.org/georss/" >
13 <rdf:Description rdf:about="http://linkedgedata.org/triplify/way27743320/nodes">
14   <rdf:_15 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252588138"/>
15   <rdf:_18 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node304644309"/>
16   <rdf:_7 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104895"/>
17   <rdf:_14 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252588128"/>
18   <rdf:_19 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104891"/>
19   <rdf:_4 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node304651774"/>
20   <rdf:_6 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104894"/>
21   <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Seq"/>
22
23   <rdf:_2 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104892"/>
24   <rdf:_8 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104896"/>
25   <rdf:_17 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104900"/>
26   <rdf:_3 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node304651773"/>
27   <rdf:_13 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104899"/>
28   <rdf:_11 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252588151"/>
29   <rdf:_10 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104898"/>
30   <rdf:_9 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104897"/>
31   <rdf:_12 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252588162"/>
32
33   <rdf:_5 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104893"/>
34   <rdf:_16 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node299839143"/>
35   <rdf:_1 rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/node252104891"/>
36 </rdf:Description>
37 <rdf:Description rdf:about="http://linkedgedata.org/triplify/way27743320">
38   <lgdo:hasNodes rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/way27743320/nodes"/>
39   <lgdo:contributor rdf:resource="http://linkedgedata.org/triplify/user115651"/>
```



```
40 <rdfs:label>Alte Mensa</rdfs:label>
41
42 <rdf:type rdf:resource="http://linkedgeo.org/ontology/Building"/>
43 <lgdo:hasStreet>Mommsenstrasse</lgdo:hasStreet>
44 <lgdo:hasPostalCode>01069</lgdo:hasPostalCode>
45 <lgdo:hasHouseNumber>13</lgdo:hasHouseNumber>
46 <lgdo:hasCountry>DE</lgdo:hasCountry>
47 <lgdo:hasCity>Dresden</lgdo:hasCity>
48
49 </rdf:Description>
50</rdf:RDF>
```

Attribute von nodes und ways Man sieht hier welche Ressourcen mit einbezogen werden (nodes) und welche Attribute dieser *way* besitzt:

- resource=.../Building
- hasStreet
- hasPostalCode
- hasCountry
- hasCity

Wichtig hierbei ist auch, dass ein *way* aus mehreren *nodes* besteht (Alte Mensa Dresden ist ein großer Komplex)

Diese Attribute sind alle schon in LinkedGeoData gespeichert.

```
<lgdo:ATTRIBUT>WERT</lgdo:ATTRIBUT>
```

Weiter Abfragemöglichkeiten

- Informationen über Objekte in einem bestimmten Bereich
`http://linkedgeo.org/triplify/near/%latitude%,%longitude%/%radius%`
- Informationen über Objekte in einem bestimmten Bereich und einer bestimmten Kategorie
`http://linkedgeo.org/triplify/near/
%latitude%,%longitude%/%radius%/%category%`
- Informationen über Objekte in einem bestimmten rechteckigen Bereich
`http://linkedgeo.org/triplify/near/
<latmin>-<latmax>,<lonmin>-<lonmax>`

5 Quellen

- <http://www.linkedgeo.org/>
- <http://www.wikipedia.org/>
- <http://www.dbpedia.org/>
- <http://jens-lehmann.org/files/2011/raven.pdf>
- <http://aksw.org/Projects/SAIM>
- <http://silk.semwebcentral.org/silk-iswc2009-poster-demo.pdf>
- <http://aksw.org/Projects/limes>