

Bachelor-Forschungsprojekt Informatik: Relevante OSM-Tags vorschlagen

Marco Hildebrand, XXXX, stXXXX@stud.uni-stuttgart.de
Lukas Baur, 3131138, st141998@stud.uni-stuttgart.de
Felix Bühler, 2973410, st117123@stud.uni-stuttgart.de

October 18, 2018

Abstract

Die vom *Institut für Formale Methoden der Informatik Stuttgart* entwickelte textbasierte Suchmaschine *OSCAR*, die OpenStreetMap-Daten auf Eingabe von OSM-Tags durchsucht, liefert unbefriedigende Ergebnisse auf anderweitige textuelle Eingaben. Im Rahmen unseres Bachelor-Forschungsprojekt Informatik sollte diese Lücke geschlossen werden, indem eine Anfrage an das von uns entwickelte System eine Menge an damit verwandten, relevanten Tags zurückgibt.

1 Einleitendes

1.1 Projektrahmen

Die Arbeit wurde im Rahmen des *Bachelor-Forschungsprojekts Informatik* in der Zeit vom April bis Oktober 2018 angefertigt. Diese Ausarbeitung stellt die inhaltliche Dokumentation des entwickelten Moduls dar.

1.2 Initiale Problemstellung

Grundlage für unsere Arbeit war die Suchmaschine *OSCAR*, die vom *Institut für Formale Methoden der Universität Stuttgart* entwickelt wurde.

OSCAR durchsucht auf Eingabe eines *OpenStreetMap-Tags* die zugehörige Datenbank nach passenden Einträgen und bereitet das Suchresultat grafisch auf. Ein *Tag* ist in OpenStreetMap wie folgt definiert:

$$\textit{key}=\textit{value}$$

Ein *key* wird benutzt, um ein Themenbereich zu charakterisieren, es repräsentiert einen Typ oder beschreibt ein Feature. Außerdem werden Tags vereinzelt als Namespaces verwendet [1].

Der *value*-Teil stellt ein Wert des Features da. Typische Werte sind Eigenschaften oder Zahlen [1]. Beispiele für Tags sind *building=yes*, *building=house* oder *highway=service* [2][3].

Da die Eingabe auf Tags beschränkt ist, benötigt ein User zur Suche einen passenden Tag. Diese Lücke soll mithilfe dieses Projekts geschlossen werden. Das zu entwickelnde System soll auf Eingabe eines natürlichen Wortes der englischen Sprache möglichst eng verwandte, relevante OpenStreetMap-Tags vorschlagen.

1.3 Abgrenzungen

Unsere Arbeit konzentriert sich auf die Suche der relevanten Tags zu einem eingegebenen Wort. Formaler ausgedrückt besteht unsere Eingabe aus genau einem Wort der englischen Sprache, das nicht in der zugrundeliegenden Stop-Word-Liste enthalten ist.

2 Projekt-Durchführung

2.1 Planungsaspekte

Zu Beginn unserer Arbeit grenzten wir unser Projekt thematisch ein und überlegten uns eine grobe Vorstrukturierung. Dazu gliederten wir unser Projekt in **drei** wesentliche Bausteine:

Im zeitlich ersten Arbeitsblock sollten wir uns mit der Darstellung, der Qualität und der Möglichkeit des Zugriffs der Daten vertraut machen. Im Folgenden überlegten wir uns eine aufbereitete brauchbare Daten-Zwischenform, auf deren Grundlage die spätere Suche durchgeführt werden soll. Der dritte Arbeitsbaustein galt der eigentlichen Such-Implementierung.

Die bearbeiteten Arbeitspakete werden im folgenden inhaltlich beschrieben. Die Pakete sind intern zeitlich sequentiell beschrieben, überlappen sich allerdings in Ihrer Abarbeitung. Der Grund hierfür sind Abhängigkeiten, wie zum Beispiel, dass die Datenaufbereitung an die Repräsentation des Suchalgorithmus angepasst werden muss, zuvor aber Daten als Grundlage der Suche beschafft sein müssen.

2.2 Datenbeschaffung

2.2.1 Download des OSM Wikis

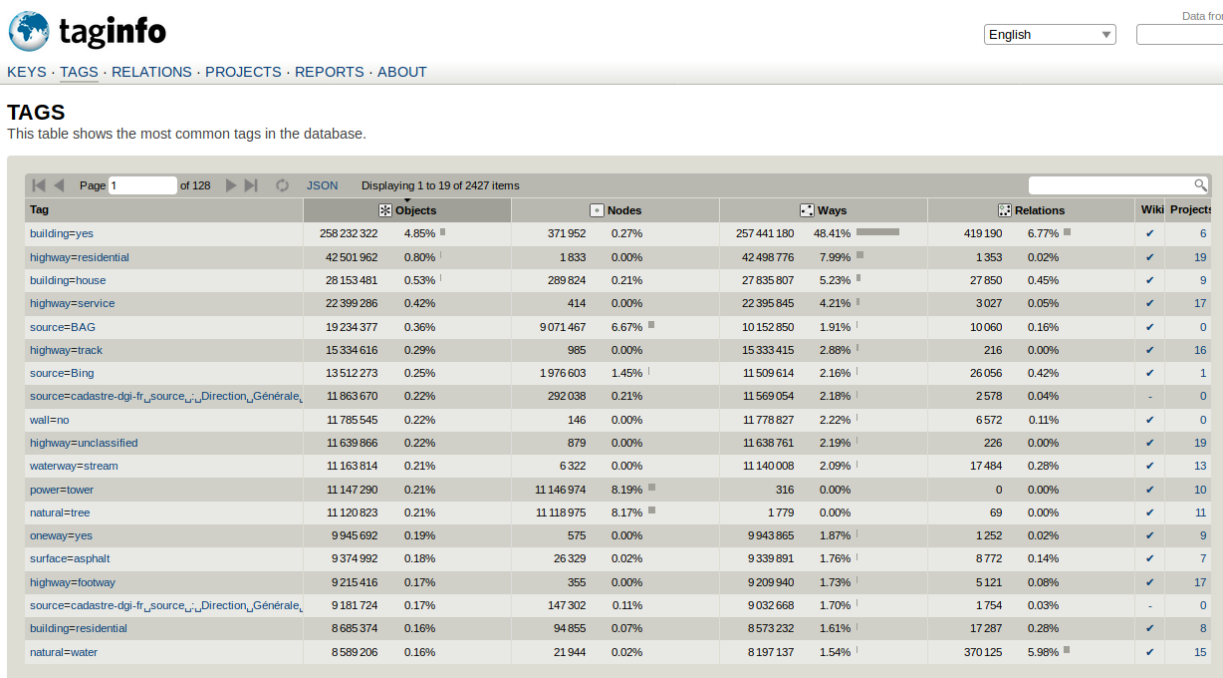
Unsere anfängliche Recherche begannen wir mit der Website von OpenStreetMap [4], insbesondere mit dem zugehörigem Wiki [5]. Das OSM-Wiki verfügt über eine ausführliche Dokumentation vieler gängiger OSM-Tags. Unser Ziel war es, auf alle vorhandenen Daten-Tupel, bestehend aus einem gültigen Tag und einer zugehörigen Tag-Beschreibung, lokalen Zugriff zu haben.

Leider bestand nur die Möglichkeit eine veraltete Version des OSM-Wiki von 2013 herunter zu laden, die zudem jedoch frei von erkennbaren Strukturen war, und uns somit keinen Ansatz lieferte.

2.2.2 Der Versuch mit tagInfo

Zwischenzeitlich versuchten wir alternativ mithilfe der Website *taginfo* [6] an die gesuchten Daten zu gelangen. taginfo wurde in Zusammenarbeit von Jochen und Christian Topf entwickelt und sammelt auf Grundlage der OSM-Daten aktuell rund 2.500 Tags inklusive deren statistischen Charakteristika und teilweise Beschreibungen[7]. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, deren komplette Datenbank herunterzuladen.

Leider stellten wir fest, dass die Beschreibungs-Einträge der Datenbank zu lückenhaft und damit



The screenshot shows the taginfo website interface. At the top, there's a logo and navigation links: KEYS, TAGS, RELATIONS, PROJECTS, REPORTS, ABOUT. Below this, a section titled 'TAGS' states 'This table shows the most common tags in the database.' The main part of the image is a table with 19 columns: Tag, Objects, Nodes, Ways, Relations, Wiki, and Project. The table lists various OSM tags like 'building=yes', 'highway=residential', 'building=house', etc., along with their respective counts and percentages for each category. The table is paginated, showing 'Page 1 of 128' and 'Displaying 1 to 19 of 2427 items'.

Tag	Objects	Nodes	Ways	Relations	Wiki	Project
building=yes	258 232 322 4.85%	371 952 0.27%	257 441 180 48.41%	419 190 6.77%	✓	6
highway=residential	42 501 962 0.80%	1 833 0.00%	42 498 776 7.99%	1 353 0.02%	✓	19
building=house	28 153 481 0.53%	289 824 0.21%	27 835 807 5.23%	27 850 0.45%	✓	9
highway=service	22 399 286 0.42%	414 0.00%	22 395 845 4.21%	3 027 0.05%	✓	17
source=BAG	19 234 377 0.36%	9 071 467 6.67%	10 152 850 1.91%	10 060 0.16%	✓	0
highway=track	15 334 616 0.29%	985 0.00%	15 333 415 2.88%	216 0.00%	✓	16
source=Bing	13 512 273 0.25%	1 976 603 1.45%	11 509 614 2.16%	26 056 0.42%	✓	1
source=cadastre-dgi-fr_source=Direction_Générale	11 863 670 0.22%	292 038 0.21%	11 569 054 2.18%	2 578 0.04%	-	0
wall=no	11 785 545 0.22%	146 0.00%	11 778 827 2.22%	6 572 0.11%	✓	0
highway=unclassified	11 639 866 0.22%	879 0.00%	11 638 761 2.19%	226 0.00%	✓	19
waterway=stream	11 163 814 0.21%	6 322 0.00%	11 140 008 2.09%	17 484 0.28%	✓	13
power=tower	11 147 290 0.21%	11 146 974 8.19%	316 0.00%	0 0.00%	✓	10
natural=tree	11 120 823 0.21%	11 118 975 8.17%	1 779 0.00%	69 0.00%	✓	11
oneway=yes	9 945 692 0.19%	575 0.00%	9 943 865 1.87%	1 252 0.02%	✓	9
surface=asphalt	9 374 992 0.18%	26 329 0.02%	9 339 891 1.76%	8 772 0.14%	✓	7
highway=footway	9 215 416 0.17%	355 0.00%	9 209 940 1.73%	5 121 0.08%	✓	17
source=cadastre-dgi-fr_source=Direction_Générale	9 181 724 0.17%	147 302 0.11%	9 032 668 1.70%	1 754 0.03%	-	0
building=residential	8 685 374 0.16%	94 855 0.07%	8 573 232 1.61%	17 287 0.28%	✓	8
natural=water	8 589 206 0.16%	21 944 0.02%	8 197 137 1.54%	370 125 5.98%	✓	15

Figure 1: Beispielhafte Datenbankeinträge der Datenbank von taginfo

für unsere Zwecke nicht geeignet sind. Als Zwischenlösung kombinierten wir unseren bisherigen Ansätze, indem wir die Tag-Einträge der heruntergeladenen taginfo-Datenbank als Grundlage für ein Crawlen der OSM-Wiki-Seite verwenden wollten: Wir wollten ausnutzen, dass ein Link zu einer tag-beschreibenden Wiki-Seite die folgende Form aufweist:

wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag%3Key%3Dvalue

Wobei die Variablen *key* und *value* gemäß obiger Erklärung zu füllen sind. Unvorteilhafterweise stellte sich das Downloaden der Seiten schwieriger als gedacht heraus, da es zu manchen Tags noch nicht einmal eine Wiki-Seite gibt.

2.2.3 Finallösung mit OSM-Wiki-Sitemap

Schlussendlich verfolgten wir den finalen Ansatz, die aktuelle Sitemap der Wiki-Seiten[8] herunterzuladen und anschließend die Links, welche die im vorhergehenden Abschnitt beschriebene Struktur ausweisen, herausgeschrieben.

Als Resultat hatten wir nun alle möglichen OSM-Wiki-Seiten lokal im *HTML*-Format zur Verfügung. Es konnten die Daten für den nächsten Arbeitsschritt, dem Aufbereiten der Einträge, weiterverwendet werden.

2.3 Datenaufbereitung

Eine Such-Engine auf Grundlage der HTML-Files aufzusetzen, schlossen wir aus mehreren Gründen aus. Zuerst, findet sich in den HTML-Files viele unnötige Informationen wieder, z.B. Bild-Links, *JavaScript*-Teile oder gar unwichtige Metainformationen der Seite. Das alles verlangsamt zum einen die spätere Suche, verfälscht zum anderen aber auch den späteren Such- und Indizierungsprozess. Unser Ziel war es, die Daten in eine solche Form umzuwandeln, dass unsere Such-Engine effizient darauf arbeiten kann.

2.3.1 Initiale Idee

Zu Beginn verfolgen wir die Idee, wiederkehrende Strukturen zu erkennen und in unser Suchranking miteinbeziehen. Existiert beispielsweise innerhalb der OSM-Wiki-Seite zu dem Tag *highway=residential* ein Paragraphen *related Tags* mit dem Eintrag *highway=tertiary*, so ist es für den Nutzer möglicherweise interessant, auf Eingabe von *highway* beide Ergebnisse vorzufinden, auch wenn die Beschreibung von *highway=tertiary* nicht allein zum Suchwort gepasst hätte. Es würde in folge dessen ein Beziehungs-Netzwerk aufgebaut werden.

2.3.2 Probleme des initialen Ansatzes

Unglücklicherweise stellten sich heraus, dass die Artikel des Wikis keiner spezifischen Form folgten. Zum einen sind die Strukturen zwischen den Artikeln sehr verschieden (zudem auch verschieden ausführlich), zum anderen finden sich inhaltlich ähnliche Absätze unter verschiedenen Überschriften, so beziehen sich “See Also”, “See also”, “see also”, “related tags”, “Related Tags” oder “Similar Tag” eigentlich semantisch auf dasselbe. Das Ziel, weitere Informationen aus Tabellen zu entnehmen konnte aufgrund der heterogenen Struktur der Seiten ebenfalls nicht erreicht werden.

2.3.3 Implementierte Variante

Um die spätere Suchanfrage dennoch befriedigend beantworten zu können, einigten wir uns auf eine Struktur, die die Seite in drei Teile zerteilt. Später werden diese dann unabhängig voneinander durchsucht und gewichtet in die Ergebnisliste eingebracht. Die Struktur der aufbereiteten Daten lässt sich der unteren Grafik Figure 2 entnehmen.

Das Ergebnis dieser Arbeitsphase war eine vollständige Liste von *.json*-Objekten, die die textuellen Informationen der HTML-Seiten enthalten, Metainformationen wie Skripte und HTML-Tags jedoch nicht. Zudem sind die Informationen gruppiert und wir erhalten Zugriff auf die Auftrittshäufigkeit eines jeden Tags.

```

{
  "title": "<Tag-Name>",
  "url": "<URL zum OSM-Wiki>",
  "related_terms": "<Liste mit zugehörigen Tags, die als Tabelle zu finden waren>",
  "tables": [ <Tabellen, mit jeweils Zeilen/Spaltenattributen> ],
  "main_description": "<die textuelle Beschreibung des Tags bis zum ersten Absatz>",
  "content": "<Objekt, dass wiederum Objekte für jeden Absatz und dessen Inhalt speichert>",
  "side": {
    "description": "<textuelle Kurzbeschreibung>",
    "<optional weitere Paare>",
    "tag_info": {<Statistiken als Objekt>}
  }
}

```

Figure 2: Schematische Darstellung der *.json*-Struktur. Die Einträge mit spitzen Klammern markieren entsprach Meta-Anweisungen

2.4 Suchanfrage beantworten

Die finale Phase verknüpft alle bereits getätigten Arbeiten zu einer gesamten Anwendung, die aus mehreren funktionalen Einheiten besteht. Aus der Figure 3 lassen sich die wesentlichen Komponenten erkennen.

Diese Dokumentation nutzt im Folgenden die Pipeline-artige Struktur der Implementierung aus, um die Implementierung von links her sequentiell zu erklären.

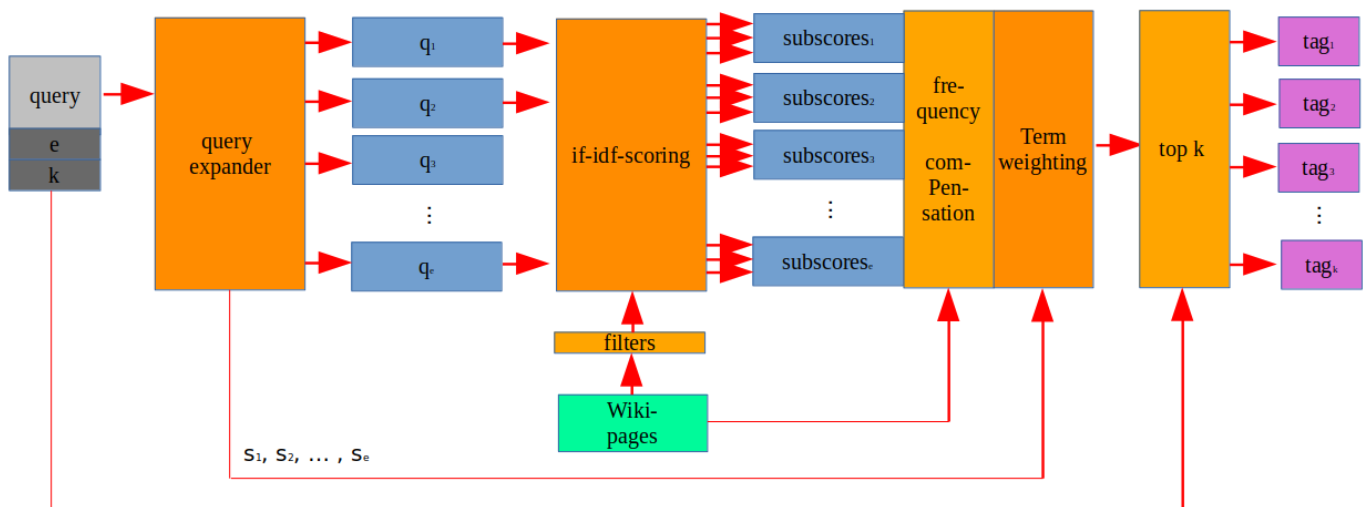


Figure 3: Gesamtstruktur der Such-Implementierung

2.4.1 Eingabeparameter

Die produzierende Ausgabe ist, neben den Wiki-Seite die den eigentlichen Suchraums überhaupt definiert, von drei Freiheitsgrade bestimmt.

Die *query*-Eingabe besteht aus einem Wort der englischen Sprache, wie in subsection 1.3 zu Beginn definiert. Die Ausgabe der Algorithmus soll $k \in \mathbb{N}_{>0}$ gültige Tags zurückliefern, die möglichst passend zur Eingabe *query* sind. Wie wir in subsubsection 2.4.2 zeigen werden, erweitern wir die Eingabe als ersten Schritt semantisch. Der Grad Expansion wird durch den Parameter $e \in \mathbb{N}_{>0}$ beeinflusst.

2.4.2 Query Expansion

Idee

Die dahinterstehende Idee des ersten Pipeline-Knotens ist die Folgende: Da die Tag-Auswahl relativ begrenzt und zudem auf syntaktisch identische Treffer begrenzt ist, wollen wir die Eingabe erweitern. Dies möchten wir mit einem konstruiertem Beispiel verdeutlichen: Angenommen der User sucht nach *Schnellrestaurant*, auf keiner OSM-Seite gebe es kein Vorkommen dieses Wortes, so würde die Suche keine Ergebnisse liefern. Durch Query-Expansion würden wir die Eingabe um die Wörter *Fastfood-Restaurant*, *Schnellrestaurants* und *Restaurant* erweitern. Als Resultat können wir so *amenity=fast_food* erwarten. Ähnliche Beispiele könnten sich auch für die Englische Sprache konstruieren lassen.

Realisierung

Wir verwendeten für die Umsetzung das Framework *Google word2vec*[9]. Es erlaubt auf Eingabe eines Wortes die Suche nach möglichst nahegelegenen Wörtern mit derselben Semantik. Der große Vorteil dadurch ist zusätzlich, dass wir parallel nach Singular und Plural der Eingabe suchen können, da deren Semantik praktisch identisch ist.

Das Resultat der Anwendung des Frameworks sind $e-1$ semantisch ähnliche Wörter, die zu dem Vektor der Eingabequery in nächster Umgebung lagen. Wir nennen diese im folgenden q_2, q_3, \dots, q_e . Implizit wird q_1 als die Anfangsquery betrachtet.

Neben den semantisch ähnlichen Queries speichern wir ebenfalls die vektorwertige (semantischen) Distanz zum Eingabevektor ab. Diese Ähnlichkeitswerte nennen wir entsprechend s_1, s_2, \dots, s_e mit der Eigenschaft $0 < s_i \leq 1$. Je höher dieser Wert, desto näher ist der Begriff der Ursprungsquery semantisch. Es dürfte offensichtlich sein, dass s_1 demnach den Wert 1 besitzt.

2.4.3 Scoring

Die *tf-idf-Komponente* ist dafür zuständig, möglichst relevante Tags zu den s_i zu finden. Dafür nutzen wir die aufbereiteten *.json*-Files des OSM-Wikis - wie in Figure 2 erklärt - als Grundlage für unsere Suche. Zu Beginn erstellen wir drei verschiedene Indizes, die von dieselben Dimension sind. Der erste indiziert alle *main-description*-Teile der Wiki-Seiten, der zweite alle *side-description*-Teile und der letzte die restlichen Inhalte der *.json*-Einträge. Für jedes der s_i starten wir eine Suche in jedem Indizes, wir erhalten folglich die Zwischenergebnisvektoren $\vec{sub}_{i,0}, \vec{sub}_{i,1}, \vec{sub}_{i,2}$, stellvertretend für die drei Teile.

2.4.4 Frequency Compensation

3 notizen

Phase 1: Planung - Tags und dazugehörige semantische Beschreibung holen - in Struktur bringen - Suchanfrage an Daten - gensim (Python von Mendel zu Beginn vorgeschlagen) - vorhanden/nicht vorhanden -> bewerbung fehlt - tf-idf -> gut, aber Problem: Mehrere Links auf dieselbe Seite -> Duplikate entfernen -> hohe Gewichtung für kleine Seiten -> Multiplizieren mit log/oder Wurzel 2 - Suchraum expandieren - mit Google Modell Anfrage semantisch auffüllen, Suche durchführen, am meisten Relevanten herausnehmen.

4 ausblick/besser machen

- Google Modell verkleinern: Wörter raus werfen, damit Modell kleiner wird. Nur Wörter verwenden, die innerhalb des OSM-Wikis vorkommen - Python NLTK: Entnehme Eingabe Semantische Zusammenhänge: Eingabe von Fragen, Mehrgewichtung gemäß Semantik. - Extraktion von Schlüsselwörter aus Wiki-Seiten - Struktur der Seiten besser ausnutzen - "nicht zu verwechseln mit .. " wird als treffer gewichtet - Tabellen unbeachtet

5 Einleitung

5.1 Projektbeschreibung

6 Vorgehensweise

1. Anschauen von wiki xml dump (Export von 2013) -> Struktur nicht erkennbar + veraltete Daten.
 2. taginfo: (um an Tags zu kommen) Datenbank herunter geladen, nicht immer aktuellster Stand, Statistiken: Idee: Generieren von Links, mithilfe von Key=value Anfrage an Website, aber möglicherweise Fehler, da dazu kein Wiki-Eintrag existiert.
 3. nochmal wiki xml dump -> Alle Links des Wikis 4 davon Struktur: filtern der Links, die auf Tags verweisen. -> Ergebnis: Liste aller Links, die auf OSM-Tag-Seiten zeigen.
 5. Crawler: Download aller HTML Files 6. Ergebnis: pretty-Datei.
- Implementierung: 1. Schritt: expandieren der Suchanfrage gemäß Semantik auf k Begriffe (mithilfe von W2V) 2. Schritt: für jeden
herunterladen der tags: <https://taginfo.openstreetmap.org/>

7 Gettings started

7.1 languages

einfach eine liste aller sprachen bekommen mithilfe `taginfo-wiki.db`.

Die kann man von <https://taginfo.openstreetmap.org/download> herunterladen.

7.2 export-links

herunterladen der osm-wiki sitemap <https://wiki.openstreetmap.org/sitemap-index-wiki.xml>

davon interessiert uns nur `sitemap-wiki-NS_0-0.xml` der rest enthält daten zu den nutzern, diskussionen und historie

8 crawl

alle gesammelten link in die `links.txt` legen

```
scrapy crawl osmWiki -t json -o keys.json
```

8.1 pretty json

```
python -m json.tool keys.json > keys-pretty.json
```


9 Anhang

References

- [1] wikibooks. Tag. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tags>. Accessed: 2018-10-08.
- [2] taginfo. building. <https://taginfo.openstreetmap.org/keys/building#values>. Accessed: 2018-10-08.
- [3] taginfo. building. <https://taginfo.openstreetmap.org/tags/highway=service>. Accessed: 2018-10-08.
- [4] OpenStreetMap Foundation (OSMF). Openstreetmap. <https://www.openstreetmap.org/>. Accessed: 2018-10-15.
- [5] The OpenStreetMap Foundation. De:hauptseite. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Hauptseite>. Accessed: 2018-10-15.
- [6] The OpenStreetMap Foundation. <https://taginfo.openstreetmap.org/>. Accessed: 2018-10-15.
- [7] The OpenStreetMap Foundation. About. <https://taginfo.openstreetmap.org/about>. Accessed: 2018-10-15.
- [8] The OpenStreetMap Foundation. Sitemap. <https://wiki.openstreetmap.org/sitemap-index-wiki.xml>. Accessed: 2018-10-17.
- [9] team of researchers led by Tomas Mikolov at Google. Word2vec. <https://code.google.com/archive/p/word2vec/>. Accessed: 2018-10-18.