

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta informatiky a informačných technológií

FIIT-0000-00000

Martin Nemček

Spracovanie učebných textov

Bakalárska práca

Vedúci práce: Ing. Miroslav Blšták

December 2015

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta informatiky a informačných technológií

FIIT-0000-00000

Martin Nemček

Spracovanie učebných textov

Bakalárska práca

Študijný program: Informatika

Študijný odbor: 9.2.1 Informatika

Miesto vypracovania: FIIT STU BA

Supervisor: Ing. Miroslav Blšták

December 2015

Anotácia

Slovenská technická univerzita v Bratislave

FAKULTA INFORMATIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ

Študijný program: Informatika

Autor: Martin Nemček

Bakalárska práca: Spracovanie učebných textov

Vedúci práce: Ing. Miroslav Blšták

December 2015

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum....

Annotation

Slovak University of Technology Bratislava

FACULTY OF INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Degree Course: Informatika

Author: Martin Nemček

Bachelor thesis: Spracovanie učebných textov

Supervisor: Ing. Miroslav Blšták

December 2015

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum....

ACKNOWLEDGMENTS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.....

DECLARATION

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua....

.....

Martin Nemček

Obsah

1	Úvod	1
2	Analýza	3
2.1	Spracovanie prirodzeného jazyka	3
2.1.1	Značkovanie slovných druhov	4
2.1.2	Rozpoznávanie názvoslovných entít	4
2.1.3	Rozpoznanie koreferencií	5
2.1.4	Rozloženie vzťahov	5
2.2	Nástroje na spracovanie prirodzeného jazyka	6
2.2.1	WordNet	6
2.2.2	StanfordNLP	8
2.2.3	CambridgeAPI	9
2.2.4	Google Ngram	9
2.2.5	AlchemyAPI	10
2.3	Enumeration	11
2.4	Itemization	12
2.5	Citation	12
2.6	Labesl & References	12
2.7	Examples	12
3	Design	14
3.1	Subsection	14
4	Results	15
4.1	Subsection	15
5	Conslusions	16
	Literatúra	17
A	Technical documentation	18
A.1	Implementation	18

B	User documentation	20
B.1	Instalation	20
B.2	Run the application	20
C	Electronic medium	21

Zoznam obrázkov

1	Strom vzťahov	5
2	Vzťahy vo vete	6
3	Webové rozhranie	7
4	Nadradenosť slov	8
5	StanfordNLP online demo	9
6	Google Ngram Viewer	10
7	AlchemyAPI online demo	11

Zoznam tabuliek

Zoznam ukážok

1	Example 1	12
2	Názov	13

1 Úvod

Internet je v dnešných dňoch zaplnený obrovským množstvom dát a informácií. Mnohé z týchto dát sa na internete vyskytujú mnohonásobne, či už v identickej podobe alebo s úpravou. Avšak, čím ďalej tým viac, z týchto informácií vyskytujúcich sa na internete sú informácie irelevantné.

Stáva sa to až príliš často a myslím, že každý už zažil situáciu, kedy hľadal informácie na nejakú konkrétnu tému a musel sa „prehrabať“ kopou nepodstatných informácií, ktoré mu boli ponúkané. Stáva sa to medzi všetkými kategóriami používateľov na internete.

Jednou z majoritných skupín používateľov, ktorý sa s takouto situáciou stretávajú denno denne sú študenti. Študenti všetkých škôl, od základných až po univerzity, získavajú informácie na učenie, projekty alebo zadania primárne z internetu alebo učebných textov kníh. Keď musia prechádzať obrovské množstvá dát z rôznych zdrojov, je to náročné, často až frustrujúce a berie im to veľmi veľa času. Tento čas by mohli využiť efektívnejšie, napríklad na rozvoj svojich vedomostí.

Učebné texty sú často písané v neštruktúrovanej forme a prirodzenom jazyku. Pre stroje je mnohokrát náročné správne interpretovať tieto informácie. Jedným z hlavných dôvodov je fakt, že každý jazyk je odlišný a obsahuje špecifické charakteristiky, ktoré môžu byť napríklad slovosled vety, gramatické kategórie slov, ale aj vetné členy a vzťahy medzi nimi.

Tieto, ale aj mnohé iné charakteristiky jazyka sa dajú využiť pri jeho spracovaní na takú podobu, aby s ním vedeli aj stroje jednoducho narábať. Takýto proces sa nazýva *spracovanie prirodzeného jazyka* (angl. Natural Language Processing - NLP). Spracovanie jazyka má viacero aplikácií, z ktorých sú to napríklad preklad z jedného jazyka do druhého, vytiahnutie najpodstatnejších entít z textu, prípadne aj štatistika ich výskytu a mnohé ďalšie.

My posunieme spracovanie prirodzeného jazyka ešte o kúsok ďalej a budeme sa zaoberať ako dopomôcť študentom so spracovaním veľkého množstva informácií, hlavne z učebných textov. Študentom najviac pomôže, ak dokážu rýchlo z textu vytiahnuť tie najpodstatnejšie, najdôležitejšie informácie a údaje, ktoré sa im ďalej budú omnoho ľahšie spracovávať. Proces určovania a extrakcie najpodstatnejších

informácií z učebného textu môžeme nazvať spoznamkovávanie.

Zameriame sa hlavne na využitie vetných členov a vzťahov medzi nimi, na určenie najpodstatnejšej informácie z vety. Tieto extrahované informácie následne ponúkneme používateľovi (študentovi).

2 Analýza

V tejto kapitole priblížim a rozoberiem čo je spracovanie prirodzeného jazyka, kde a ako sa dá využiť. Ďalej zanalyzujem existujúce aplikácie a systémy, ktorých základom je spracovanie textu.

2.1 Spracovanie prirodzeného jazyka

Spracovanie prirodzeného jazyka (angl. Natural Language Processing - NLP) je oblasť vedného oboru, ktorý sa zaoberá počítačovými technológiami. Hlavným cieľom NLP je dosiahnuť aby počítač dokázal porozumieť ľudskej, či už písanej alebo hovorovej, reči.

Porozumenie ľudskej reči je mnohokrát náročné aj pre samotných ľudí a nie to ešte pre počítače. Na svete je veľké množstvo jazykov, ktoré sa od seba líšia charakteristikami typickými pre konkrétny jazyk. Taktiež každý človek sa líši a preto výslovnosť rovnakého slova viacerými ľuďmi môže byť odlišná. Ďalej máme slangové slová a slová typické len pre určité územie. Pri spracovávaní prirodzeného jazyka treba vziať do úvahy tieto a aj ďalšie premenné. Dosiahnutie tohto cieľa je preto často veľmi náročné.

V súčasnosti najpoužívanejšie algoritmy na NLP využívajú strojové učenie. Dosiahnutie úplného porozumenia a spracovania ľudského prirodzeného jazyka by znamenalo vyriešiť *AI-complete* problém, čo znamená, že obtiažnosť tohto problému je ekvivalentná z obtiažnosti problému vytvorenia počítača inteligentného ako človek, takzvané „true AI”.

NLP ma niekoľko hlavných úloh. Podrobnejšie si priblížime tie, ktoré sú relevantné vzhľadom na implementáciu spracovania učebných textov.

Úlohy spracovania prirodzeného textu: [Natural Language Processing (AI-most) from Scratch, Ronan Collobert]

- Značkovanie slovných druhov (angl. Part-of-speech tagging) [2.1.1](#)
- Rozdelenie vety na menšie časti (angl. Chunking)
- Rozpoznávanie názvoslovných entít (angl. Named Entity Recognition) [2.1.2](#)

- Označovanie sémantického postavenie (angl. Semantic Role Labeling)
- Rozpoznanie koreferencií (angl. Coreference resolution) [2.1.3](#)
- Morfologické segmentovanie (angl. Morphological Segmentation)
- Generovanie prirodzeného jazyka (angl. Natural Language Generation)
- Optické rozoznávanie textu (angl. Optical Character Recognition)
- Rozloženie vzťahov (angl. Dependency parsing) [2.1.3](#)
- a mnoho ďalších

2.1.1 Značkovanie slovných druhov

Hlavnou úlohou značkovania slovných druhom (angl. Part-of-speech tagging) je každému slovu vo vete priradiť unikátnu značku, ktorá odrážať jeho syntaktickú úlohu vo vete. Sú to, napríklad v slovenskom jazyku podmet, prísudok, príslovkové určenie alebo v anglickom jazyku noun, adverb, verb, atď. Tak isto to môže byť označenie určujúce množné číslo, napríklad signulár alebo plurál.

Problémom pri značkovaní slovných druhov je mnohoznačnosť. Znamená to, že slovo môže mať viacero významov a môže byť viacerými slovnými druhmi. Napríklad v slovenskom jazyku slovo *kry* môže predstavovať sloveso s významom rozkazu *prikry!*, ale taktiež môže predstavovať podstatné meno s významom *kríky*. V anglickom jazyku to je napríklad slovo *book*, ktoré môže predstavovať podstatné meno (angl. noun) *kniha* alebo sloveso (angl. verb) vo význame *rezervovať*.

2.1.2 Rozpoznávanie názvoslovných entít

Rozpoznávanie názvoslovných entít (angl. Named Entity Recognition) označuje mená a názvy, ktoré sa vyskytujú v texte. Rozdeľuje tieto entity do kategórií, ako sú napríklad *osoby*, *organizácie* alebo *lokácie*.

Ťažkosti pri rozpoznávaní názvoslovných entít spôsobuje kapitalizácia slov, takzvané písanie entít s veľkým začiatočným písmenom. V anglickom jazyku to je jednoduché, keďže v angličtine sa entity píše s veľkým začiatočným písmenom.

Príklad je *Slovak University of Technology*. Avšak v iných jazykoch to neplatí a entity sa nemusia písať s veľkým začiatočným písmenom.

2.1.3 Rozpoznanie koreferencií

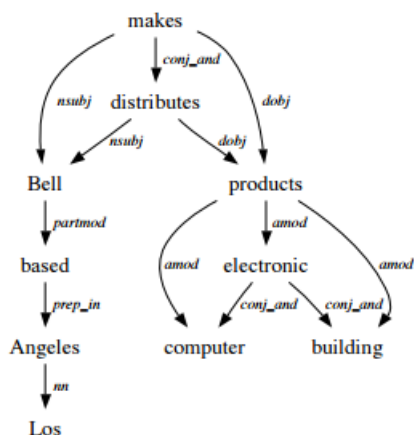
Nájdenie, identifikácia a rozpoznanie koreferencií v texte je úlohou rozpoznávania koreferencií (angl. Coreference resolution). V texte sa často používajú zámena (angl. pronouns) *to*, *tí*, *on* alebo anglicky *it*, *those*, *he* a mnoho ďalších. Tieto zámena sa odkazujú na iné podstatné mená alebo mená a názvy a je úlohou rozpoznávania koreferencií určiť, na ktoré podstatné meno alebo meno, alebo názov sa konkrétne zámeno odkazuje.

Príklad: **Martin Nemček** napísal túto bakalársku prácu. **On** študuje na FIIT STU BA.

Tu je vidno, že zámeno *on* sa odkazuje na meno *Martin Nemček*.

2.1.4 Rozloženie vzťahov

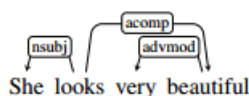
Rozloženie na vzťahy nám poskytuje jednoduchý opis gramatických vzťahov slov vo vete. Aplikovaním rozloženia vzťahov na vetu *Bell, based in Los Angeles, makes and distributes electronic, computer and building products.* vznikne strom vzťahov (angl. dependency tree) (vid'. 1).



Obr. 1: Strom vzťahov

V tomto orientovanom stromovom grafe slová vety predstavujú vrcholy, pričom prechody medzi vrcholmi, hrany, sú reprezentované vzťahmi medzi nimi.

Ďalšia reprezentácia vzťahov zapisuje vzťahy priamo do vety. Na obrázku 2 vidíme, že medzi slovami *She* a *looks* je vzťah **nsubj** - nominal subject, medzi *looks* a *beautiful* je vzťah **acomp** - adjektival complement, a v neposlednom rade medzi slovami *very* a *beautiful* je vzťah **advmod** - adverb modifier.



Obr. 2: Vzťahy vo vete

2.2 Nástroje na spracovanie prirodzeného jazyka

V súčasnosti je vyvinutých alebo sú vo vývoji viacero nástrojov, ktoré sa dajú použiť pri spracovávaní prirodzeného jazyka. Vývoj takýchto nástrojov je podporovaný na známych univerzitách ako sú napríklad Princeton, Stanford alebo Cambridge ale samozrejme svoje slovo tu ma aj veľikán Google. Pozrieme sa bližšie na niektoré z týchto nástrojov, čo ponúkajú a ako sa dajú využiť.

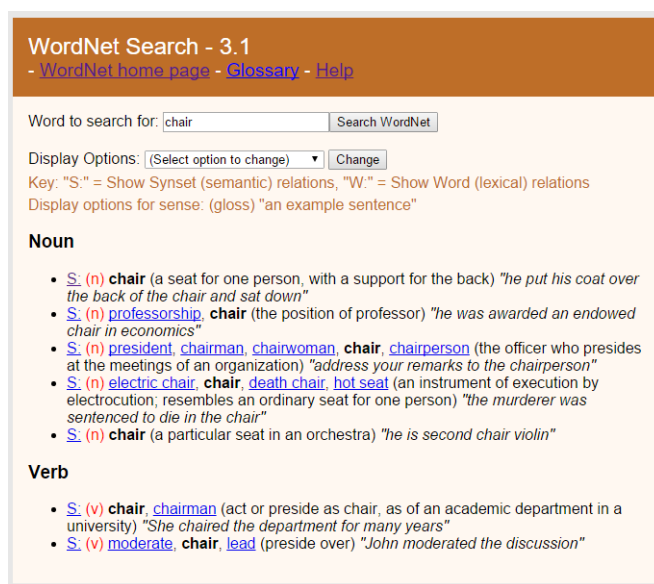
2.2.1 WordNet

WordNet je databáza anglických slov vyvíjaná na Princetonskej univerzite. Databáza obsahuje podstatné mena, prídavné mená, slovesá a príslovky, ktoré sú zatriedené do synonymických sád, synsetov.

Tento nástroj je dostupný vo webovej verzii (viď. Obr. 3), ale ponúka stiahnutie aj jeho databázových súborov, ktoré, po splnení licenčných požiadaviek, sa dajú využívať v projektoch.

Slová do synetov sú zaraďované podľa významu. To znamená, že slová *auto* a *automobil*, ktoré sú zameniteľné vo vete, sú zaradené do rovnakého synsetu. WordNet v súčasnosti (r. 2015) obsahuje 117 000 synsetov. Každý z týchto synsetov taktiež obsahuje krátku ukážku použitia slova.

Vo WordNet-e sa nachádzajú aj vzťahy medzi slovami v zmysle nadradenosti. Tým sa myslí to, že stolička je nábytok a nábytok je fyzická vec a takto to pokračuje až po najvyššie slovo, od ktorého „dedia” všetky - entita (viď. Obr. 4. Okrem vzťahu nadradenosti WordNet obsahuje aj vzťah zloženia. Stolička sa skladá z operadla a nôh. Toto zloženie je typické len konkrétne slovo a neprenáša sa hore stromom nadradenosti, lebo pre stoličku je typické, že sa skladá z operadla a nôh, ale to už nie je typické pre nábytok. Prídavné mená obsahujú aj vzťah antonymity, takže slovo *suchý* bude prepojené so slovom *mokrý* ako so svojím antonymom.



Obr. 3: Webové rozhranie

Noun	
<ul style="list-style-type: none"> S: (n) chair (a seat for one person, with a support for the back) "he put his coat over the back of the chair and sat down" <ul style="list-style-type: none"> direct hyponym / full hyponym part meronym direct hypernym / inherited hypernym / sister term <ul style="list-style-type: none"> S: (n) seat (furniture that is designed for sitting on) "there were not enough seats for all the guests" <ul style="list-style-type: none"> S: (n) furniture, piece of furniture, article of furniture (furnishings that make a room or other area ready for occupancy) "they had too much furniture for the small apartment"; "there was only one piece of furniture in the room" <ul style="list-style-type: none"> S: (n) furnishing ((usually plural) the instrumentalities (furniture and appliances and other movable accessories including curtains and rugs) that make a home (or other area) livable) <ul style="list-style-type: none"> S: (n) instrumentality, instrumentation (an artifact (or system of artifacts) that is instrumental in accomplishing some end) <ul style="list-style-type: none"> S: (n) artifact, artefact (a man-made object taken as a whole) <ul style="list-style-type: none"> S: (n) whole, unit (an assemblage of parts that is regarded as a single entity) "how big is that part compared to the whole?"; "the team is a unit" <ul style="list-style-type: none"> S: (n) object, physical object (a tangible and visible entity; an entity that can cast a shadow) "it was full of rackets, balls and other objects" <ul style="list-style-type: none"> S: (n) physical entity (an entity that has physical existence) <ul style="list-style-type: none"> S: (n) entity (that which is perceived or known or inferred to have its own distinct existence (living or nonliving)) 	

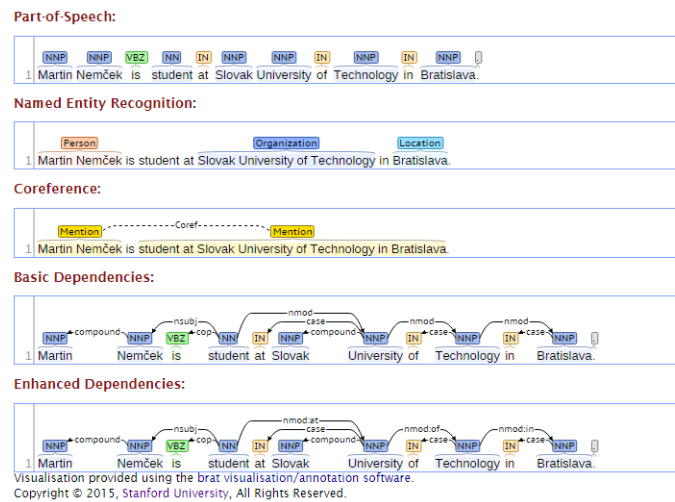
Obr. 4: Nadradenost'slov

2.2.2 StanfordNLP

Nástroj StanfordNLP je vyvíjaný na Stanfordskej univerzite. Skladá sa z niekoľkých softvérov, ktoré sa zameriavajú na úlohy spracovania prirodzeného jazyka popísané v sekcii [2.1 Spracovanie prirodzeného jazyka](#). Sú to softvéry *Stanford Parser*, *Stanford POS Tagger*, *Stanford EnglishTokenizer*, *Stanford Relation Extractor* a mnoho ďalších. *Stanford CoreNLP* zahŕňa viacero z týchto softvérov, a práve tento nástroj budeme používať pri spracovaní učebných textov.

Nástroje StanfordNLP sú implementované v Jave, ale sú dostupné aj v iných programovacích jazykoch ako C#, PHP alebo Python.

Dostupné je aj online webové demo. Na obrázku [5 StanfordNLP online demo](#) vidíme výstupy z nástrojov ponúkaných balíkom StanfordNLP pre jednoduchý vstupný text skladajúci sa z jednej vety „Martin Nemček is student at Slovak University of Technologies in Bratislava.”.



Obr. 5: *StanfordNLP online demo*

2.2.3 CambridgeAPI

CambridgeAPI je vytvorený na Cambridge univerzite. Umožňuje prístup k viacerým rôznym slovníkom. Momentálne tento nástroj ponúka prístup k pätnástim prekladovým slovníkom ako napríklad anglicko-čínsky, anglicko-ruský, anglicko-arabský, anglicko-japonský a ďalšie. Všetky prekladové slovníky majú primárny jazyk angličtinu. Slovenčinu v súčasnosti nepodporuje.

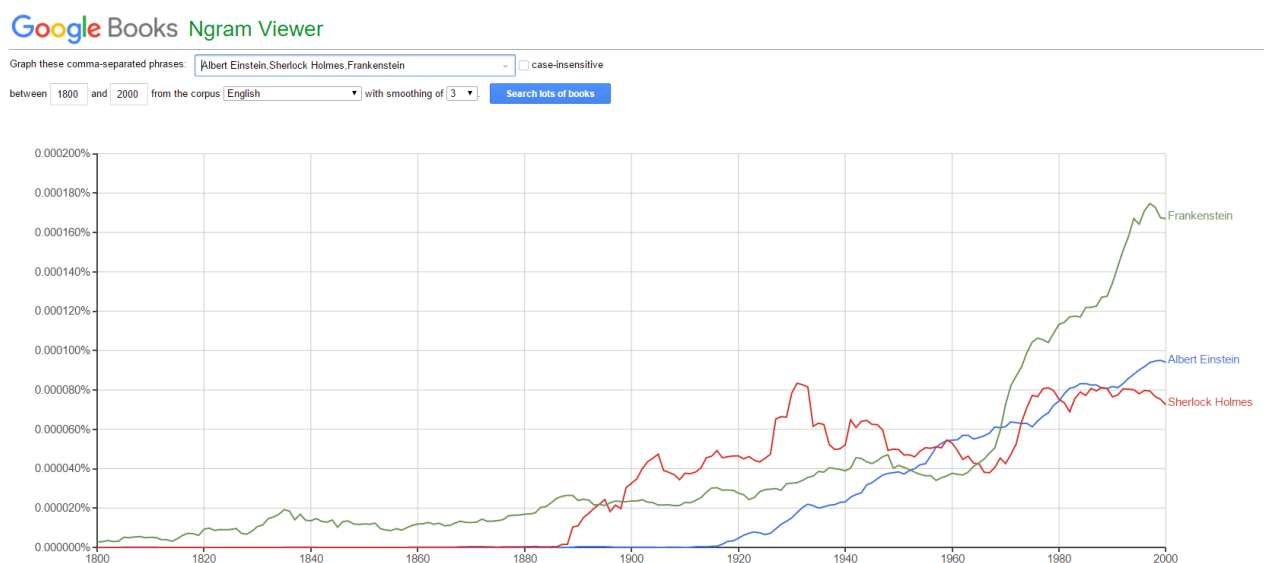
Spomínaný nástroj funguje na princípe dopytovania pomocou HTTP protokolu. Na obdržanie korektnej odpovede je potrebné mať osobný API kľúč. Ten sa dá získať kontaktovaním správcov CambridgeAPI.

2.2.4 Google Ngram

Google Ngram je postavený na ďalšom softvéri tohto giganta, Google Books. V knihách, napísané od roku 1500 až do súčasnosti, vyhľadáva výskyty n-gramov. Podporuje len niektoré jazyky, ako angličtina, francúzština, ruština, čínština a ďalšie. Na vyhľadávanie v knihách využíva optické rozoznávanie textu, pričom dokáže spracovať regulárne výrazy, pričom tie môžu byť použité iba ako náhrada celého slova, ale nie uprostred slova. Slovné spojenie „* Einstein” spracuje, pričom „Albert Einste*n” nie.

N-gram je postupnosť n za sebou idúcich slov alebo častí textu. *Martin* je n-gram veľkosti jedna, 1-gram alebo unigram. *Martin Nemček* je n-gram veľkosti dva, 2-gram alebo bigram a tak ďalej, pričom n môže byť ľubovoľné kladné, celé číslo.

Google Ngram Viewer poskytuje vizualizáciu vyhľadanych dát. Je dostupný vo webovom rozhraní. Na obrázku 6 Google Ngram Viewer vidno vizualizáciu výskytu mien *Albert Einstein*, *Sherlock Holmes*, *Frankenstein* v knihách od roku 1800 do roku 2000.



Obr. 6: Google Ngram Viewer

Tento nástroj okrem iného ponúka aj surové (angl. raw) dáta na stiahnutie.

2.2.5 AlchemyAPI

AlchemyAPI dvanásť funkcií, z ktorých sú niektoré zamerané na úlohy spracovania prirodzeného jazyka popísané v sekcii 2.1 Spracovanie prirodzeného jazyka, ako napríklad extrakcia entít, extrakcia kľúčových slov, extrakcia vzťahov, ale aj iné zaujímavé funkcie, napríklad extrakcia autora z textu.

Na používanie tohto nástroja je potrebné sa zaregistrovať pre obdržanie API kľúču. S týmto kľúčom je tisíc dopytov denne zdarma. Dostupnosť v programo-

vacích jazykoch je široká, keďže ponúka knižnicu v deviatich najpoužívanějších programovacích jazykoch.

Pre AlchemyAPI je dostupné aj online webové demo, vid' obrázok 7 [AlchemyAPI online demo](#), kde je vidno širokú ponuku, ktorú tento nástroj ponúka.

LANGUAGE: English

AlchemyAPI uses natural language processing, artificial intelligence, deep learning and massive-scale web crawling to power it's text analysis capabilities. Try entering your own text in this text box to see what knowledge AlchemyAPI can extract from your unstructured data.

[Click here to learn more about entities.](#)

Visual
JSON
API

Entities

Keywords

Taxonomy

Concepts

Document Sentiment

Targeted Sentiment

Relations

Language

Title

Author

Text

Feeds

Microformats

artificial intelligence

AlchemyAPI

natural language

Entity	Relevance	Sentiment	Type	Subtypes	Linked Data
artificial intelligence	0.778396	neutral	FieldTerminology		
natural language	0.68469	positive	FieldTerminology		
AlchemyAPI	0.676997	positive	Company		

Obr. 7: AlchemyAPI online demo

Dáta sú vo formáte JSON a okrem spracovania prirodzeného jazyka AlchemyAPI ponúka aj nástroje na extrahovanie obsahu z obrázku alebo rozpoznávanie tvári na obrázkoch.

2.3 Enumeration

1. goal 1
 - (a) goal 1.a
 - (b) goal 1.b
2. goal 2
3. goal 3

2.4 Itemization

- item 1
 - item 1.1
 - item 1.2
- item 2
- item 3

2.5 Citation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat [1].

2.6 Labels & References

See Section [2.7](#).

2.7 Examples

```
<table class="metric_index">
  <tr>
    <th>Lines of code</th>
    <th>Value</th>
  </tr>
  <% if (filenum and modulenum) then %>
    <tr>
      <td class="name">Number of files</td>
      <td class="value">%=filenum%</td>
    </tr>
    <tr>
      <td class="name">Number of modules</td>
      <td class="value">%=modulenum%</td>
    </tr>
  <% end %>
  <tr>
    <td class="name">Lines Total</td>
    <td class="value">%=LOC.lines%</td>
  </tr>
<!--
    skryty zdrojovy kod
```

```
    podobne zobrazenie ostatnych metrik riadkov
-->
</table>
```

Ukážka 1: *Example 1*

```
local parser = require 'leg.parser'
local rules = require 'metrics.rules'
-- << skryty zdrojovy kod >> --
local capture_table = {}
grammar.pipe(LOC_capt.captures , AST_capt.captures)
grammar.pipe(block_capt.captures , LOC_capt.captures)
-- << viacero rovnakych volani s tabulkami captures inych modulov >> --
grammar.pipe(capture_table , cyclo_capt.captures)
local lua = lpeg.P(grammar.apply(parser.rules , rules.rules , capture_table))
local patt = lua / function (...)
    return {...}
end
local result = patt:match(code)[1]
```

Ukážka 2: *Názov*

3 Design

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.

3.1 Subsection

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum. Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem consuetudinum lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes in futurum.

4 Results

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.

4.1 Subsection

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum. Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem consuetudinum lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes in futurum.

5 Conslusions

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi sit amet arcu. Fusce pharetra dapibus elit. Duis malesuada. Proin at elit vitae quam cursus tristique. Quisque fermentum. Praesent dictum. Nullam vehicula. Nunc pharetra dolor ut velit. Sed pulvinar, est sed congue tempor, nibh arcu cursus enim, quis consequat magna lacus sed pede. In sagittis. Etiam volutpat, velit id tincidunt egestas, augue ligula auctor eros, sit amet viverra sapien tortor at odio. In diam libero, fringilla ut, adipiscing condimentum, ultricies at, dui. Phasellus vitae risus.

Pellentesque vulputate ante ut diam. Sed adipiscing malesuada odio. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Nam a leo. Praesent velit. Aenean vehicula accumsan quam. Nulla dolor lorem, imperdiet a, ullamcorper hendrerit, ultrices at, urna. Integer placerat ligula id purus. Sed id nisl. Pellentesque tincidunt neque in lacus. In non quam et felis suscipit viverra.

Literatúra

- [1] Roberto Lerusalimschy, Luiz Henrique de Figueiredo, and Waldemar Celes.
Lua 5.1 Reference Manual. Lua.Org, 2006.

A Technical documentation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.

A.1 Implementation

Modul abc

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum.

Modul def

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum. Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem

consuetudium lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes in futurum.

B User documentation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.

B.1 Instalation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi.

B.2 Run the application

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi.

C Electronic medium

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat:

/Application

- implementácia opisovaného riešenia

/Documentation

- bakalárska práca spolu s anotáciami v slovenskom a anglickom jazyku

/Documentation/Latex

- latex zdrojové súbory dokumentácie

/Documentation/BibTeX

- BibTeX súbor s použitými referenciami

/Documentation/Resources

- dostupné použité zdroje

/Resources

- vstupne/testovacie dáta opisované v dokumente

/Source/Dependencies

- inštalčné súbory pre knižnice, ktoré potrebuje aplikácia

read.me - popis obsahu média v slovenskom a anglickom jazyku