NLP

Natural Language Processing
Spracovanie prirodzeného jazyka

seminár Big Data & Datalys & NN

ZS 2019/2020

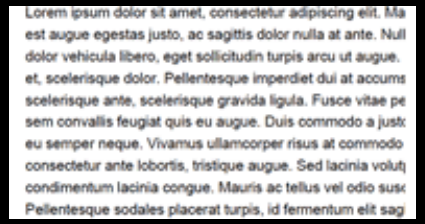
Ing. Miroslav Blšták, PhD.
UISI FIIT STU

https://sites.google.com/stuba.sk/fiit-bigdata

Spracovanie prirodzeného jazyka vs. spracovanie textu

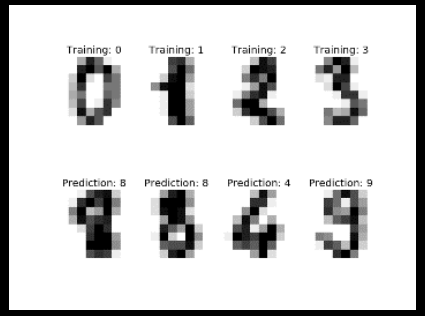
- **text** = reprezentácia (prirodzeného) jazyka
- iné reprezentácie: zvuk (reč), vizuálne (signály, posunková reč)

- prevod medzi reprezentáciami
  - image > text: OCR (Optical Character Recognition)
  - audio > text: SR (Speech recognition)
  - text > audio: TTS (text-to-speech)

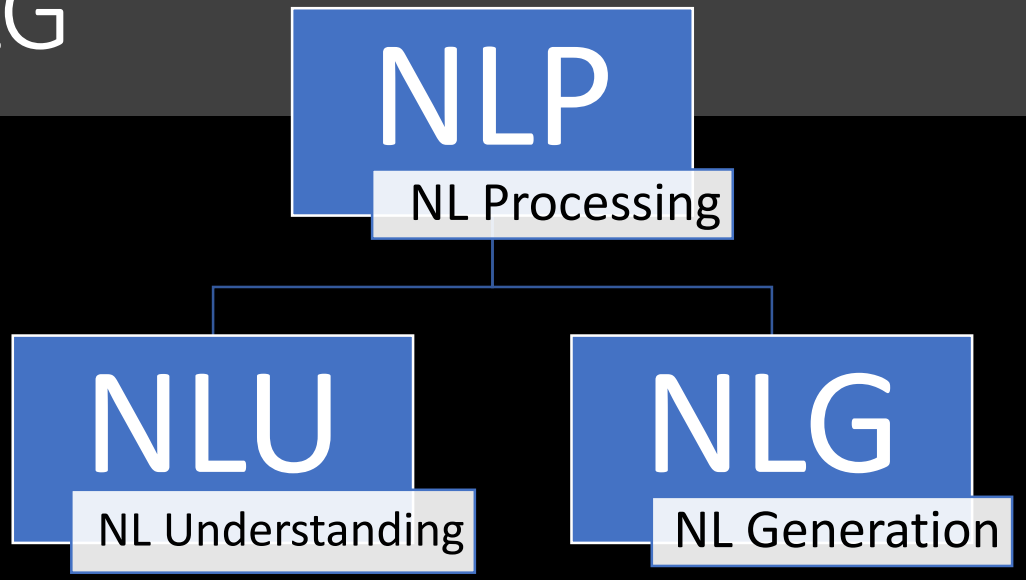


- text tvorí 80-85% dát (rok 2010)

- Štruktúra textu
  - znaky
  - tokeny (slovo/koncept)
  - n-gramy
  - vety
  - odseky
  - dokumenty (články)
  - korpusy

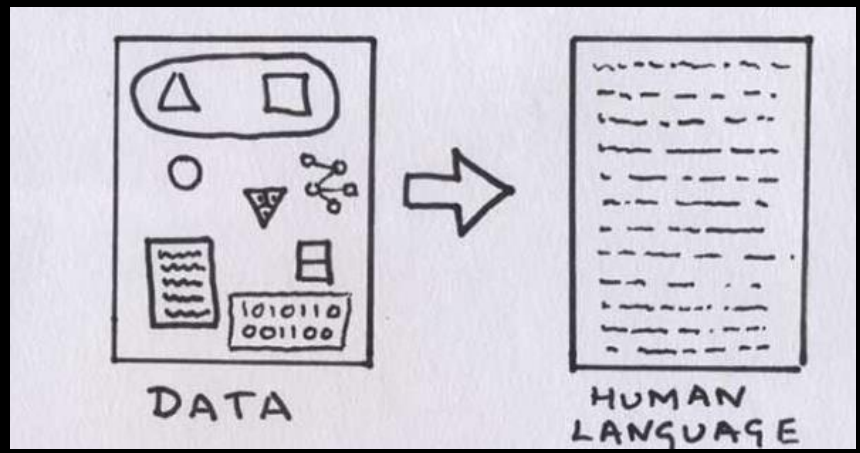


NLP = NLU + NLG

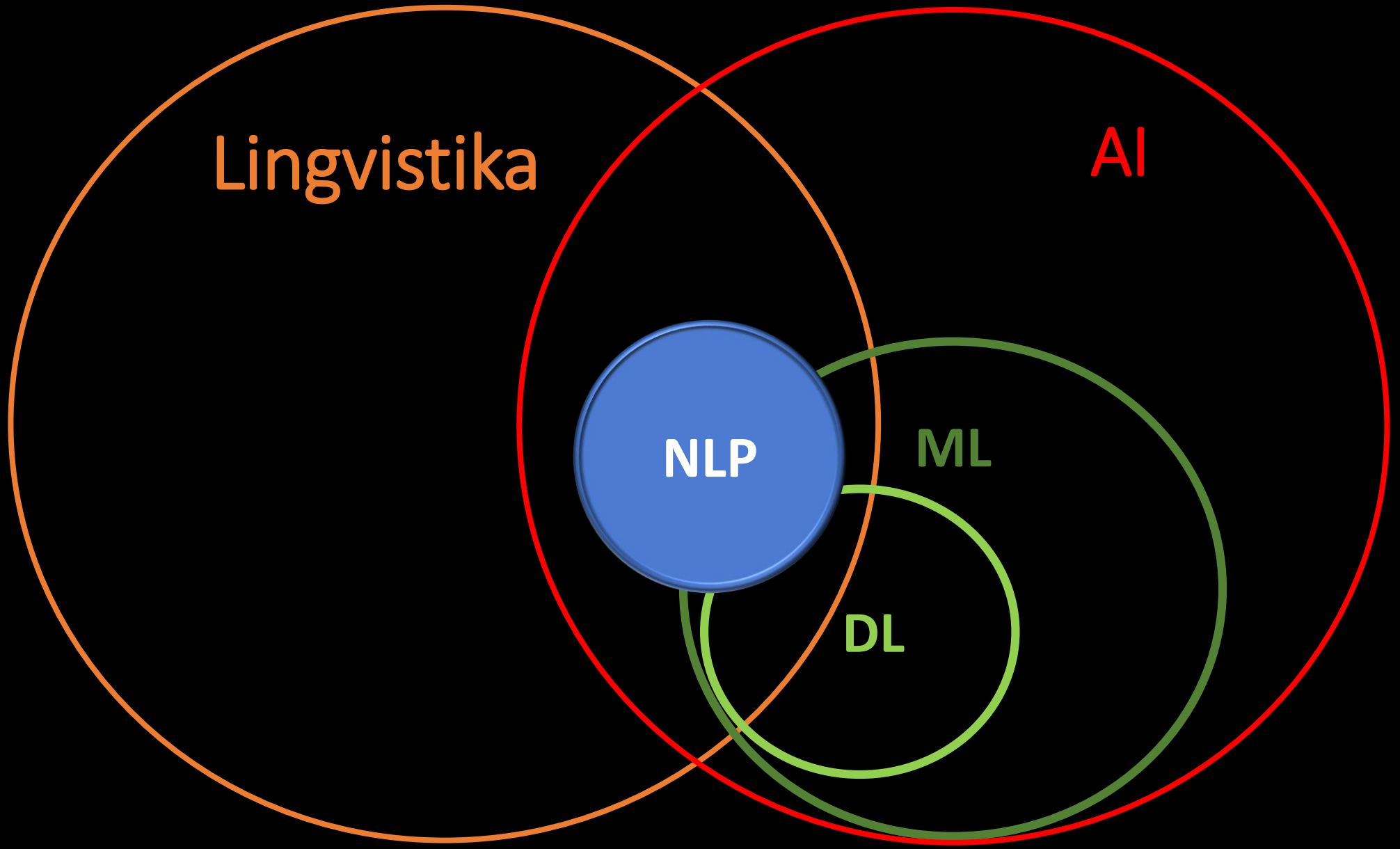


- information extraction
- sentiment analysis
- …

- text generation
- text summarization
- …

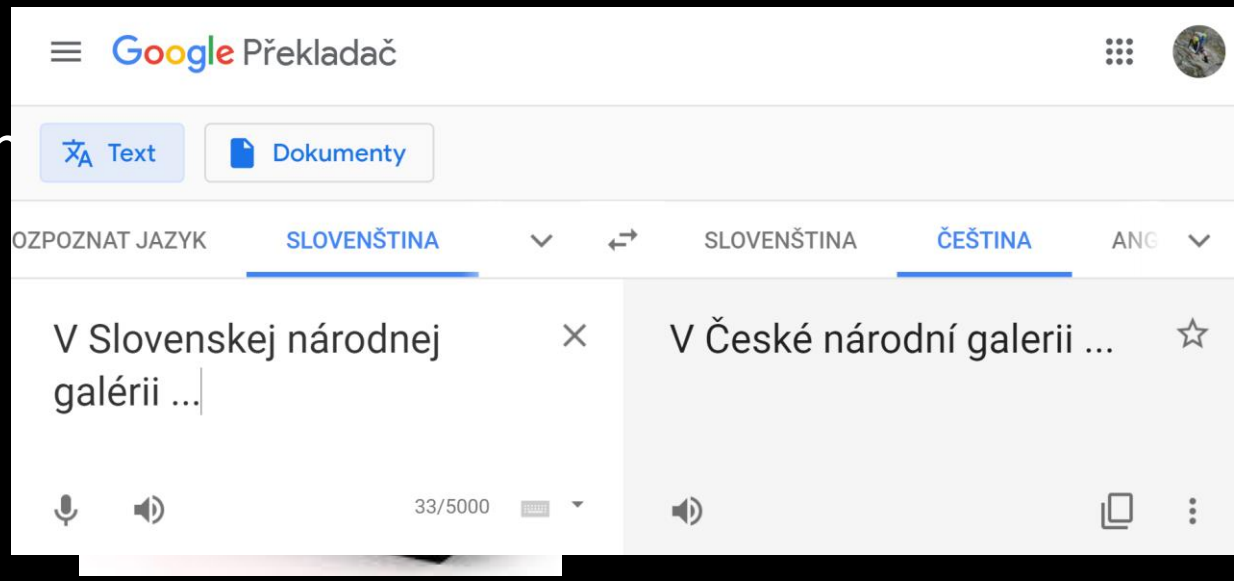


NLP vs. AI, ML, DL



NLP v bežnom živote

- predikcia slova, návrhy slov pri hľadaní
- korekcia textu (spell-checker, “did you mean
- chatbot
- klasifikácia textu
  - označenia mailu ako SPAM
  - zaradenie článku do kategórie
- strojový preklad
- extrakcia informácií z textu (osoby, kľúčové slová, dátumy…)
- rozpoznávanie reči, pesničiek, ľudí, ŠPZ …



- nové smery:
  - ML Solutions for Forensic Investigations (crime detection from text) [K. Veselovská]
  - Russian Deception Bank: A Corpus for Automated Deception Detection in Text
  - Generovanie otázok z textu

Úlohy a ich možné zatriedenie

Text → značka (label) klasifikácia 1/n, m/n, % [NLU]

spam detection	language identification	fake news detection	deception detection	coreference resolution
opinion mining	sentiment analysis	emotion detection	relationship extraction	information extraction
topic modeling	authorship identification	named entity recognition	negation detection	POS tagging
text similarity	paraphrase identification	word sense disambiguation	semantic role labeling	

text → text [NLU+NLG]

summarization	sentence simplification	machine translation	chatbots	question answering	q. generation
true casing	spell-checking				

text → tokeny (dekompozícia) [NLU]

tokenization	sentence boundary identification	phrase chunking	next-word-prediction	keywords extraction

*** → text [NLG]**

text generation

Spracovanie textu

Extrakcia textu
- OCR
- SR
- crawling

Predspracovanie
- čistenie textu od netextových častí
- emoticons,…

Segmentácia (tokenizácia, …)

Lexikálna analýza (slová)

Syntaktická analýza (POS)

Sémantická analýza (entity)

Kontextová analýza (vzťahy)

odstránenie stop slov

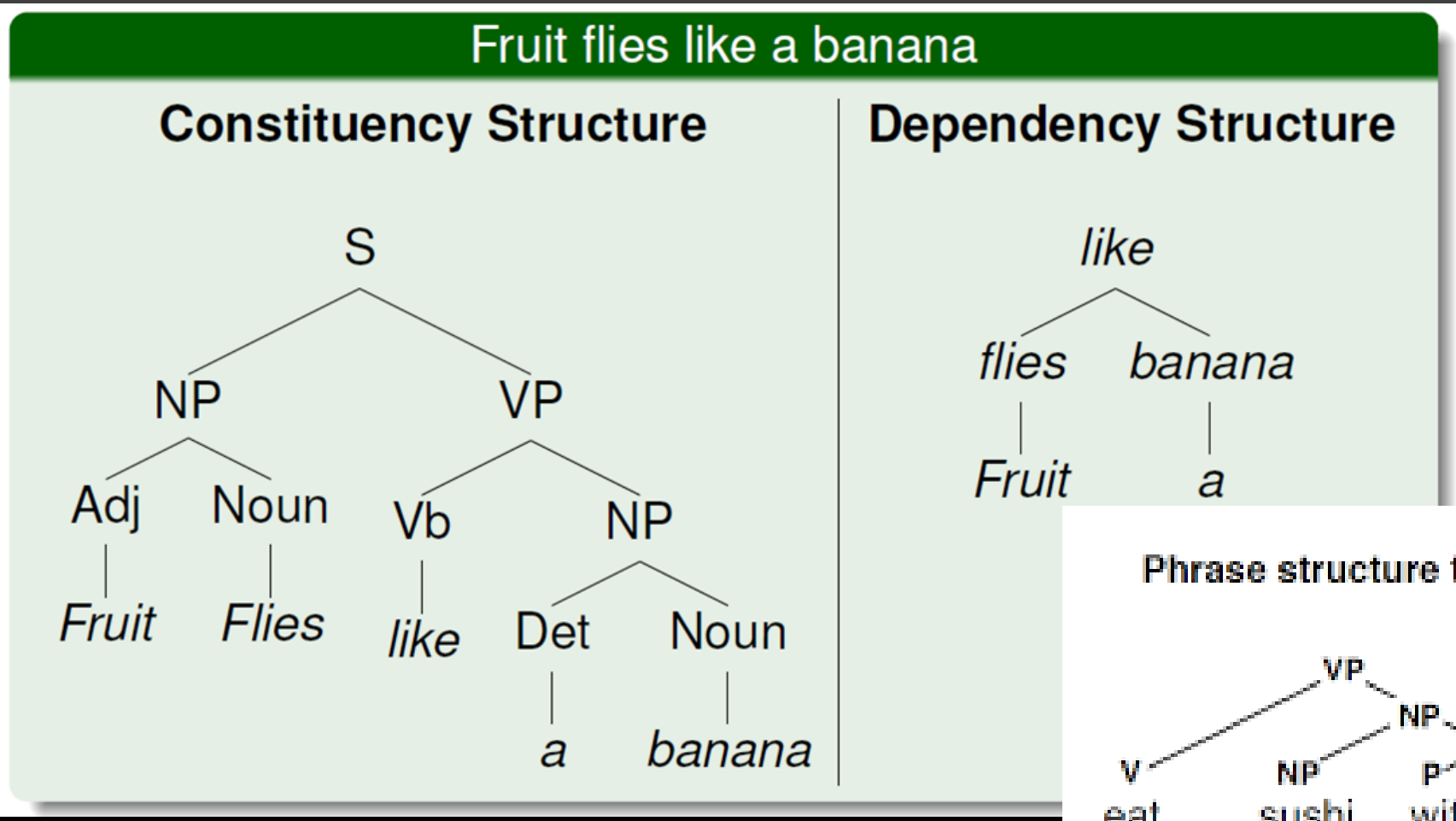
rekonštrukcia

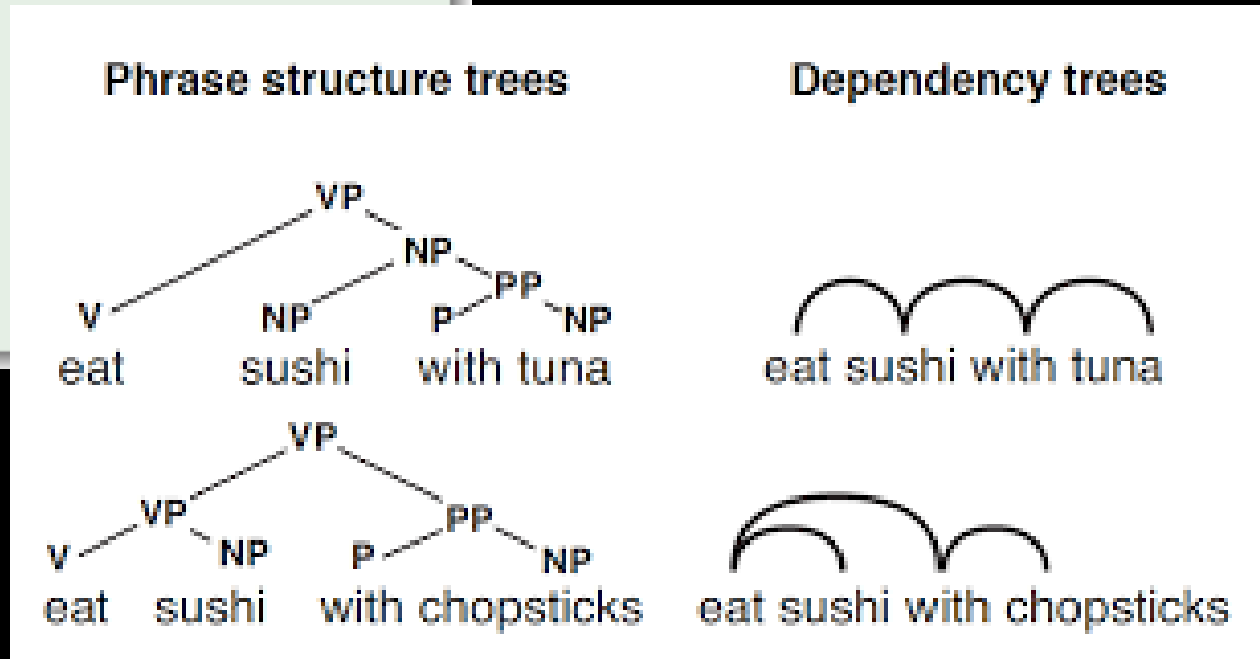
lematizácia

stemovanie

…

Príklady: reprezentácia viet

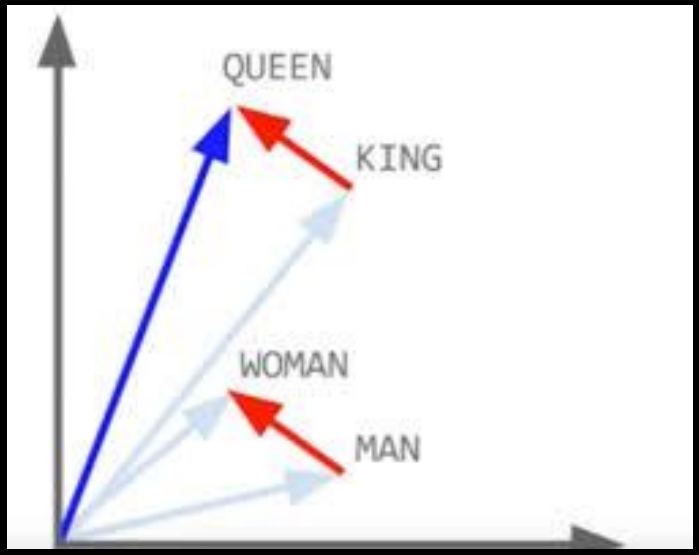




Reprezentácia textu

- **požiadavky**
  - rovnaký text = rovnaká reprezentácia (maximalizácia podobnosti)
  - možnosť porovnať a usporiadať podľa podobnosti
  - čo najväčší dôraz na sémantiku, čo najmenší dôraz na dĺžku

- **príklady (pojmy)**
  - bag of words (BOW)
  - n-gramy
  - vector-space model (VSM) (prevod na čísla, matice)
    - one-hot-vector
    - LSA, SVD (Latentné črty, Singular Value Decomposition)
    - Word2Vec
  - Tf-Idf, BM25 ...



NLP prístupy

lingvistika vs. štatistika

Klasifikácia NLP prístupov

- **lingvistické vs. štatistické (AI)** **(kombinácia = hybrid)**
  - **lingvistika**: znalosti z pravidiel jazyka (syntax, gramatika...)
  - **štatistika**: znalosti z dát (pravdepodobnosť výskytu)

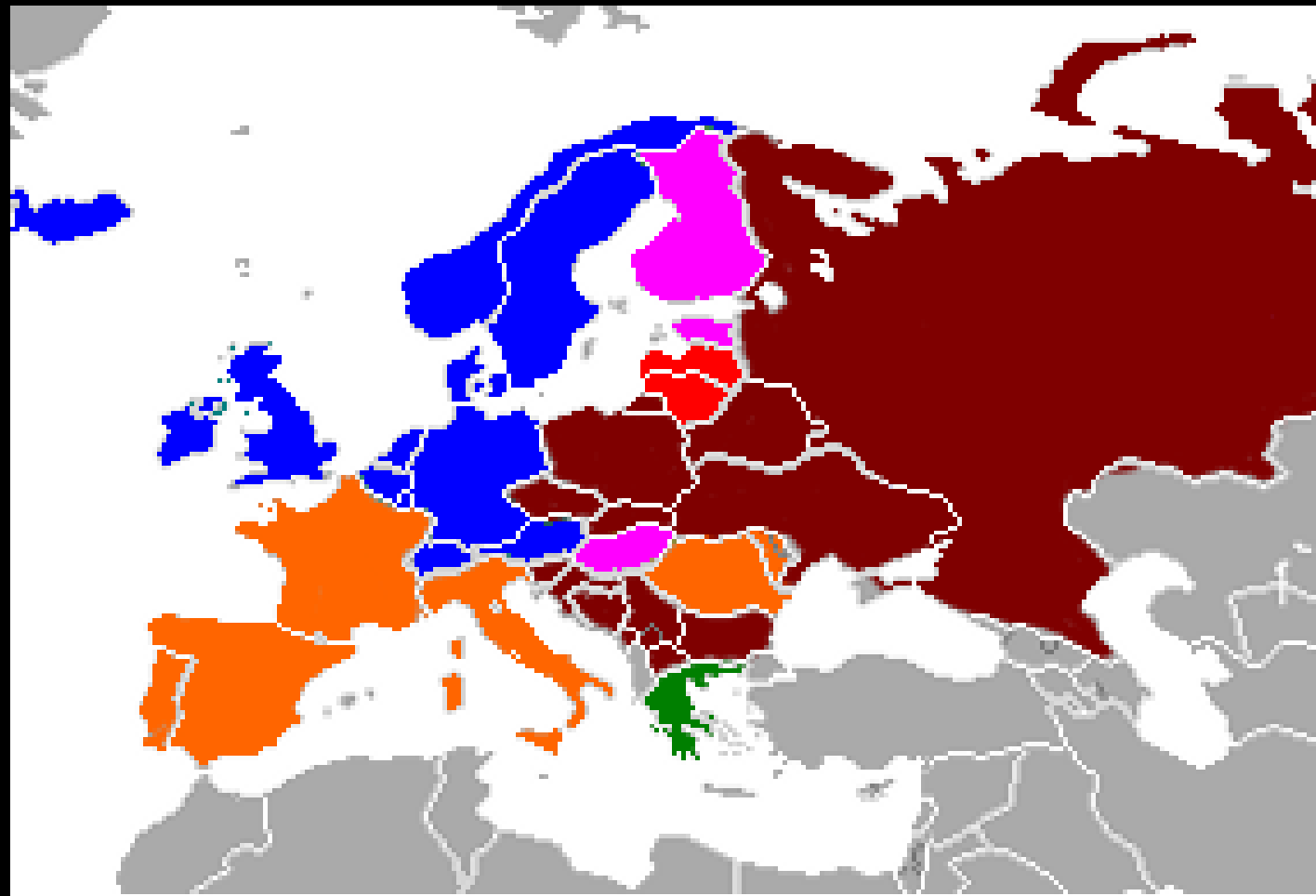
- iné zaužívané klasifikácie
  - rule-based vs. machine learning
  - expert-based vs. data-based (data-driven)
  - shallow learning vs. deep learning
  - …

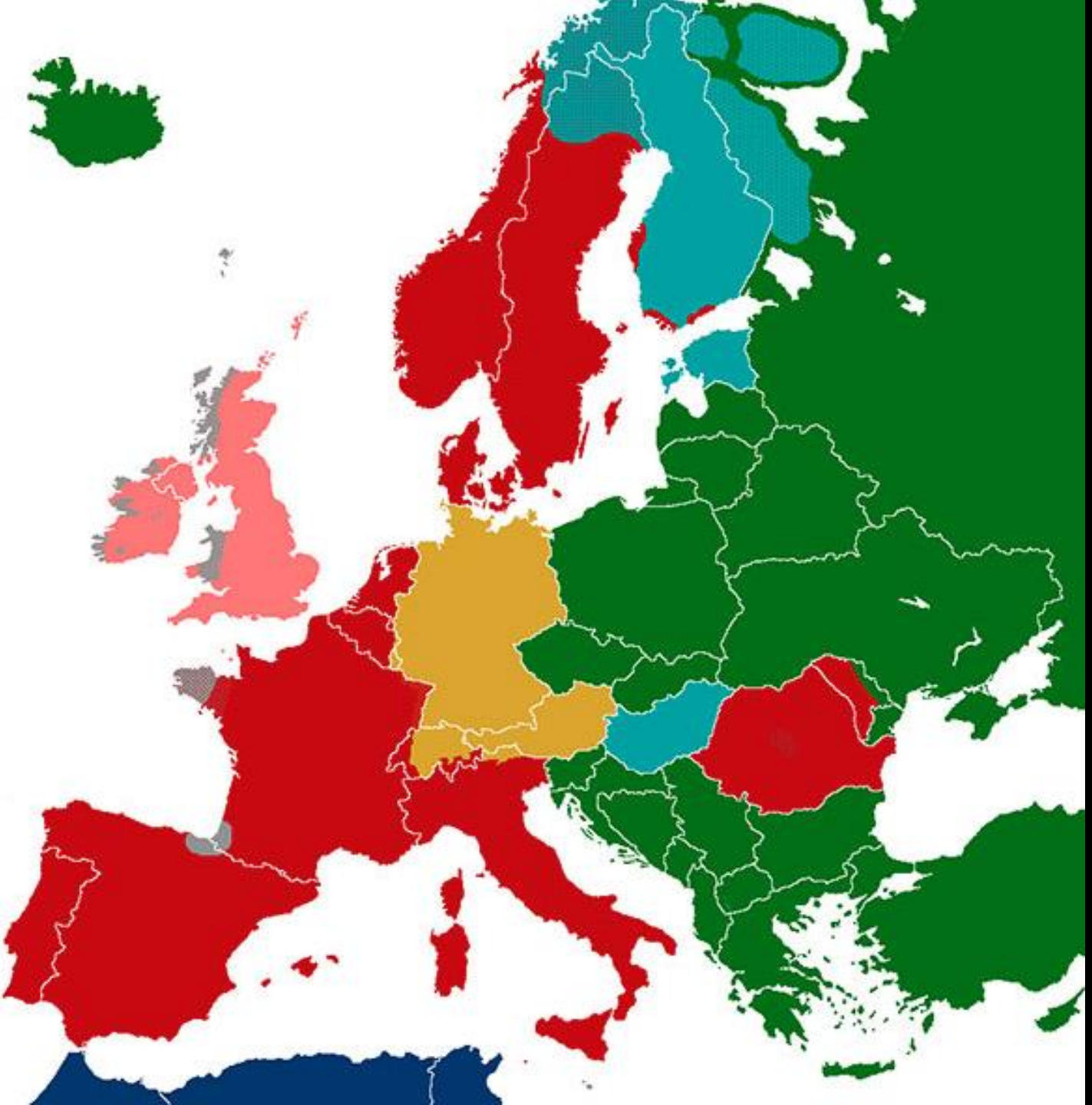
Štatistika vs. lingvistika

Štatistický prístup založený na dátach (statistical approach, data-driven/data-based) metódy: štatistické, strojové učenie, hlboké učenie		Lingvistický prístup založený na expertoch (linguistic approach, expert-driven/expert-based) metódy: založené na pravidlách a vzoroch, slovníkové
dátový vedec + korpusy	**Vstup pre učenie**	jazykovedec + slovníky
používanie knižníc a funkcií	**IT znalosti**	skripty, regulárne výrazy
štatistika, dátová veda, IT	**znalosti**	jazykoveda, IT
reálne dáta, ľahšie dostupné	**Vstupné dáta**	korektné dáta, ťažšie dostupné
automaticky dopočítané	**Chýbajúce dáta**	treba doplniť
zložité	**Hľadanie chýb**	jednoduché

Lingvistika: jazykové rodiny

- základná slovná zásoba
- morfológia (bohatosť tvarov)
- abeceda (znaky)
- slovné druhy
- slovosled (voľný, pevný)
- spájanie slov, tvorenie viet





Jazyky

- rodina
- zložitosť
- rozdiel oproti angličtine

Category 0 (English Speaker)
Category I, (~24 weeks)
Category II (~30 weeks)
Category III (~36 weeks)
Category IV (~44 weeks)
Category IV* (more difficult)
Category V (~88 weeks)
Unclassified/NA

Slovenčina a slovné druhy

- 10 slovných druhov podľa pravidiel jazyka
- Tagset pre NLP zvyčajne obsahuje aj ďalšie:
  - particípium (G): pracujúci, platiaci, nezvestný, …
  - značky (abbreviation) (W): NATO, OSN, …
  - …
- príklad: https://korpus.sk/morpho.html

- charakteristiky jazyka:
  - voľný slovosled, bohatá morfológia
  - počet písmen: 26 vs. 46 (**1,5x viac**)
  - počet tvarov slov: cca 50 vs. cca 1000 (**20x viac**)
    - počet tvarov pre jedno prídavné meno: 3 vs. 168

  - ? o koľko dát a výpočtov viac potrebujeme na dosiahnutie úrovne spracovania angličtiny?

Zdroje dát: Databázy slov / pravdiel / entít …

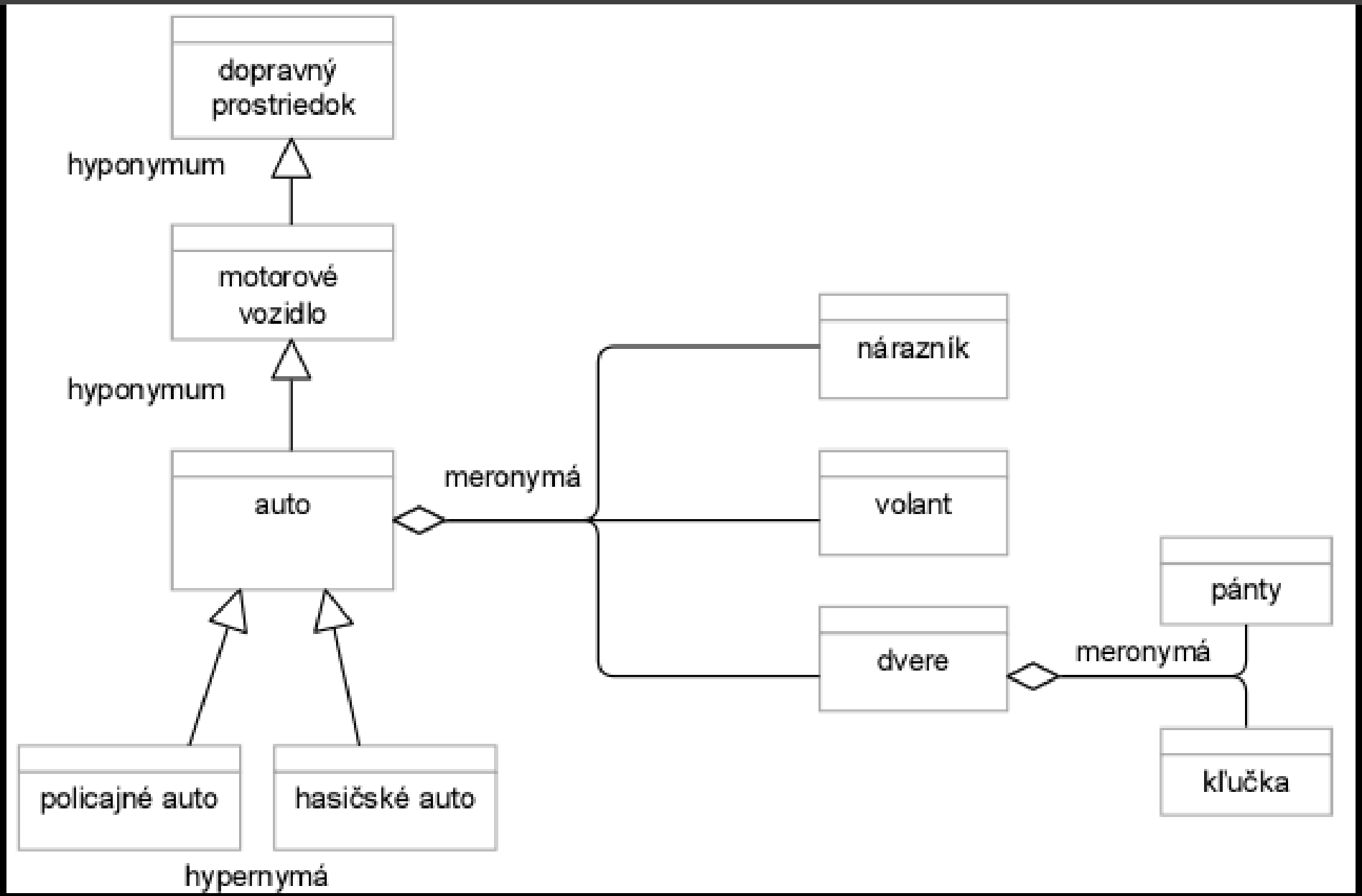
- **vocabulary** = slovná zásoba pre určitú oblasť (zoznam slov)
- **dictionary** = slovník, kolekcia slov v abecednom poradí + definícia
- **lexicon** = lexikón, slovná zásoba človeka, jazyka alebo firmy (lexéma + vysvetlenie)
- **thesaurus** = zoznamy slov zoskupené podľa významovej podobnosti (synonymá, antonymá)

- Vzťahy medzi slovami: WordNet (EuroWordNet, SKWordNet, ...)
- Syntax a sémantika slov: ConceptNet, VerbNet, FrameNet, PropBank, ...
- Word embeddings: Word2Vec, Glove, …
- Entity: Viaf, GeoNames, DBpedia, Namespedia, Knowledge graph, Wikidata, …
  - API alebo Crawling

Zdroje dát: Slovníky (vzťahy medzi slovami)

- **synonymá**: slová s rovnakým/podobným významom
- **antonymá**: slová opačného významu
- **hyponymá**: nadradené (všeobecnejšie) pojmy
- **hypernymá**: podradené pojmy
- **holonymá**: vzťah medzi celkom a jeho časťou
  - a) celok – časť (napr. auto – motor)
  - b) entita – látka (sneh – voda)
  - c) skupina – člen (Európska únia – Slovensko)
- **meronymá**: vzťah časť – celok (opak: holonymá)
- **vyplývanie** (angl. entailment): implikácie (napr. biť – udrieť) – logická relácia
- **troponomy**: spôsob, ako niečo robiť (pochod – chôdza, šepkať – rozprávanie)
- **klasifikácia**: rozdelenie synsetov podľa tried/tém
- **inštanciácia**: vzťah medzi triedou a inštanciou triedy (pes vs. môj pes)
- **atribút**: prídavné meno ako vlastnosť popísaná podstatným menom (napr. modrý – farba)
- **odvodenie**: vzťah medzi slovami (červená – červenať sa)
- **príslušnosť** (angl. perteinym): medzi prídavným a podstatným menom (napr. slovenský – Slovensko)

Zdroje dát: Slovníky (vzťahy medzi slovami)



Zdroje dát: Korpusy (datasety)

- http://lindat.cz
- http://paralleltext.info/data/
- http://kaggle.com
- https://catalog.ldc.upenn.edu/
- wiki
  - dump https://dumps.wikimedia.org/skwiki/latest/
  - API https://sk.wikipedia.org/w/api.php?

NLP nástroje pre slovenčinu

NLP pre slovenčinu

- SAV http://try.ui.sav.sk (stav: ?)
- FIIT http://text.fiit.stuba.sk (stav: aktívny)
- TUKE https://nlp.web.tuke.sk/pages/index (stav: ?)
- Filip Bednárik http://nlp.bednarik.top (stav: aktívny)
- NLP4SK (stav: aktívny)

- ďalšie zaujímavé odkazy na nástroje: https://github.com/essential-data/nlp-sk-interesting-links
- Karlova univerzita http://lindat.mff.cuni.cz/services/morphodita/
- alternatívne riešenie: použitie multi-jazykových nástrojov

text.fiit.stuba.sk

doc. Ing. Marián Šimko, PhD.

študentské projekty (BP, DP, OP)

text.fiit.stuba.sk – prehľad nástrojov

- samostatné nástroje (voľne prístupné REST API)
  - tokenizátor (pravidlový)
  - segmentátor viet (pravidlový, štatistický)
  - stop slová
  - diakritikovač (štatistický)
  - korektor (štatistický)
  - lematizácia
  - stemmer
  - POS tagger (korpusový, pravidlový, štatistický CRF, štatistický ME)
  - ~~NER~~
  - ~~závislostný parser~~

text-api.fiit.stuba.sk:9000

Ing. Samuel Pecár
doktorand na FIIT

text-api.fiit.stuba.sk:9000

- POST http://text-api.fiit.stuba.sk:9000/api
- využíva nástroje z text.fiit.stuba.sk

- anotátory
  - diakritikovač
  - lematizátor
  - tokenizér
  - POS

http://nlp.bednarik.top

Ing. Filip Bednárik
(absolvent FIIT)

nlp.bednarik.top – prehľad nástrojov

- rôzne nástroje (voľne prístupné REST API)
- https://github.com/drndos/nlp-tools

  - tokenizácia
  - segmentácia viet
  - lematizácia
  - stemovanie
  - POS tagger
  - NER

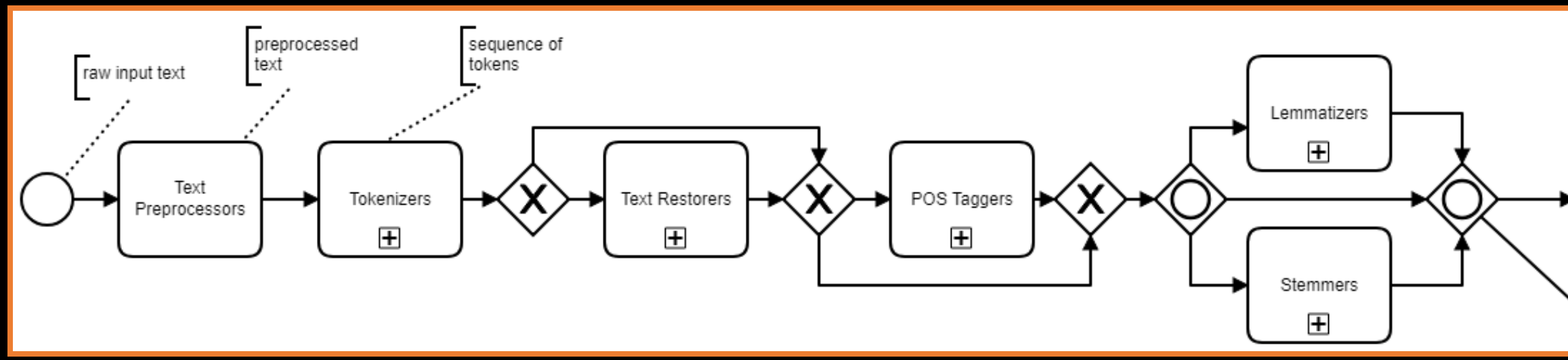
  - **[+]** syntaktická analýza (parser natrénovaný pomocou Stanford CoreNLP)
  - **[+]** anonymizácia súdnych rozhodnutí

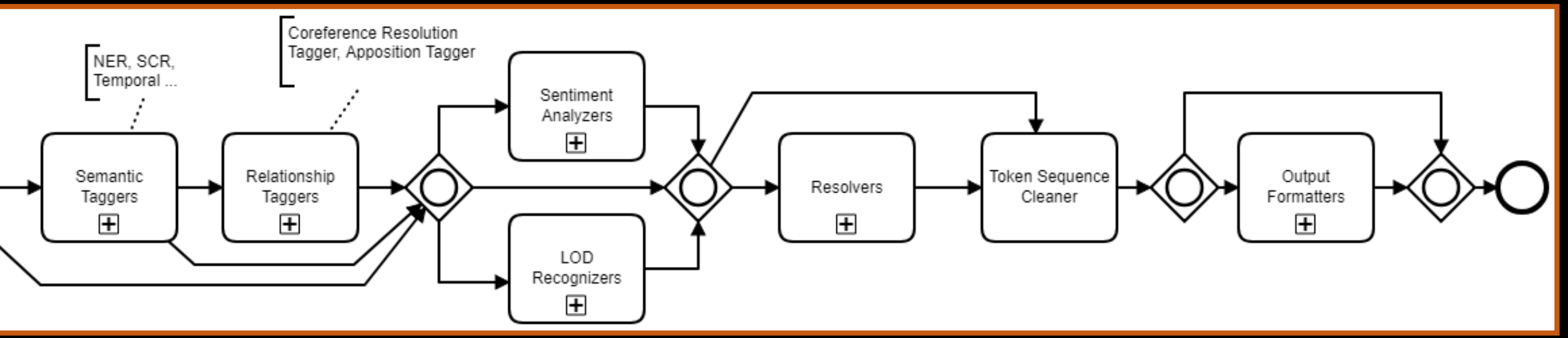
NLP4SK

Ing. Miroslav Blšták, PhD.

+ partnerské projekty

NLP4SK – architektúra nástroja



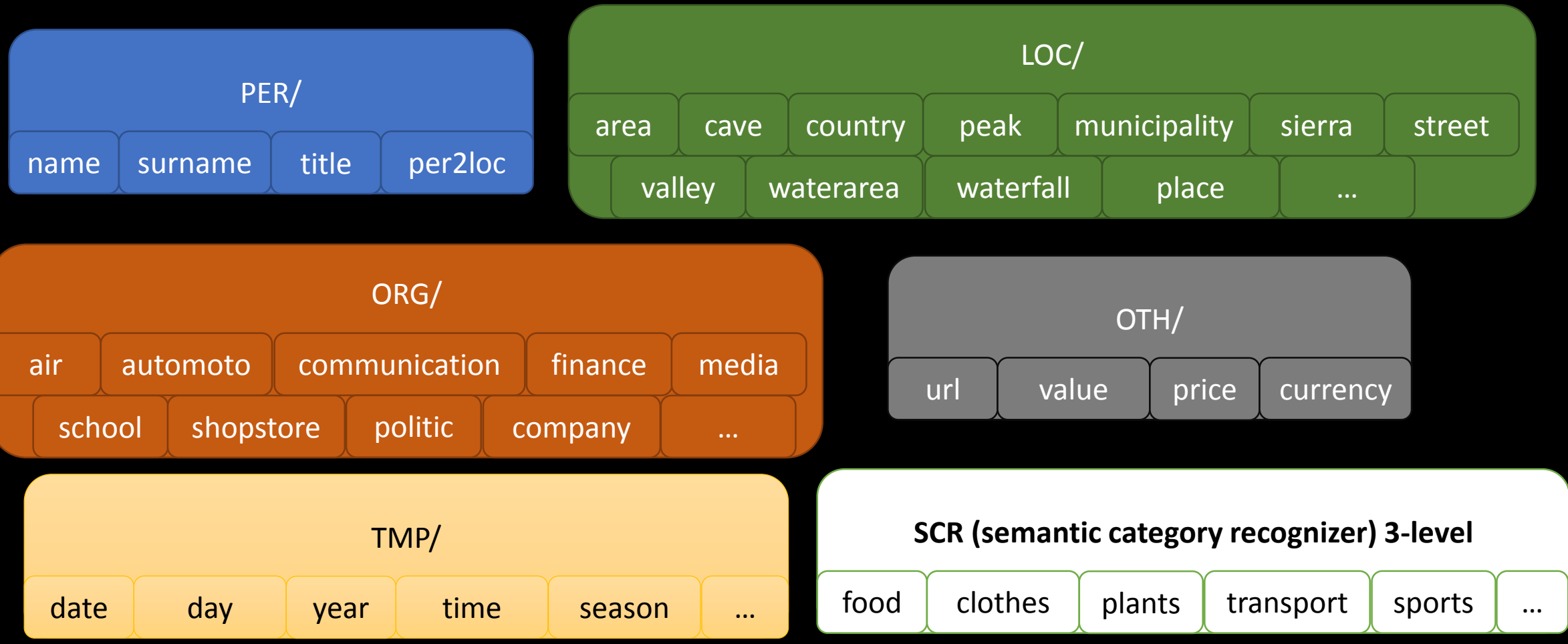


NLP4SK – prehľad nástrojov

- [+] **Predspracovanie textu**: vyčistenie od netextových častí (napr. referencií), validácia znakov...
- [+] **Tokenizácia a identifikácia viet:** (token, meta)
- **Rekonšturkcia textu**: napríklad diakritiky, skratiek alebo nespisovných slov (word_original)
- **Lexikálna analýza**: identifikácia slov v slovníku (word)
- **Lematizácia** (angl. lemmatization, lemma): určenie základných tvarov slov
- **Stemovanie** (angl. stemming, stem): určenie koreňov slov
- **POS tagger** (angl. pos tagging) slovný druh a gramatické kategórie
  - [+] probabilistic POS tagger
- [+] **Sémantická analýza**:
  - názvoslovných entít (angl. Named Entity Recognition, ner),
  - dátumov, časov, číselných údajov a pod.
  - identifikácia a extrakcia sémantických kategórií (scr)

- **Identifikácia sentimentu** (angl. sentiment analysis)
- [+]? **Identifikácia vzťahov medzi slovami v texte** (ent, coref)
- **LOD** (lod)

Sémantické kategórie tokenov (NER, SCR)



- **súdne rozhodnutia** (zákony, súdne spisy, ...)

NLP4SK – Response (názorný príklad)

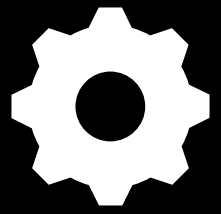

```
[{
   "word"          : "škola",
   "meta"          : "{S}",
   "pos"           : ["SSns1","SSns4"],
   "lemma"         : ["škola"],
   "stem"          : ["škol"],
   "ner"           : ["ORG/school"],
   "scr"           : [],
   "word_original" : "skola"
   },{
   …
   }
   ]
```

NLP4SK – použitie

- POST: http://arl6.library.sk/nlp4sk/api
- obmedzenia APIKEY
  - použitie modulov
  - počet dopytov za sekundu
  - veľkosť vstupného textu (v znakoch)
  - IP filtrovanie
  - logovanie

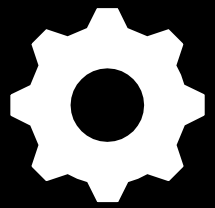
- ARL6 webapi http://arl6.library.sk/nlp4sk
  - online dokumentácie
  - demo

Diskusia



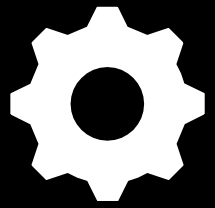
úvod do NLP

- pojmy a zaradenie NLP
- úlohy NLP
- reprezentácia textu



NLP prístupy

- lingvistické
- štatistické
- zdroje dát



nástroje pre slovenčinu

Zaujímavé odkazy

- ML Solutions for Forensic Investigations (crime detection from text) [Kateřina Veselovská] https://www.youtube.com/watch?v=NGVbmvMfR_w
- **https://medium.com/sciforce/a-comprehensive-guide-to-natural-language-generation-dd63a4b6e548**
- **http://www.butleranalytics.com/natural-language-generation-explained/**
- **https://devopedia.org/natural-language-processing**
- **NLP Tutorial AI with Python** https://medium.com/@rinu.gour123/nlp-tutorial-ai-with-python-natural-language-processing-ed81fdb3f0a3
- **Russian Deception Bank: A Corpus for Automated Deception Detection in Text** https://www.tsdconference.org/tsd2016/download/cbblr16-725.pdf
- Nettle D. (2012). Social scale and structural complexity in human languages. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 367(1597), 1829–1836. doi:10.1098/rstb.2011.0216
- https://whispertrouble.com/fascinating-map-shows-how-long-itll-take-you-to-learn-a-foreign-language/