

Natural language processing

1. Intro

Katya Artemova

CS HSE

February 6, 2019

Overview

1 About the course

2 Language is hard!

3 Basics

4 Industry

5 What is next?

Why take this course?

Natural Language Processing (NLP) is one of the most interesting and research intensive fields of modern Artificial Intelligence. Obviously NLP has a lot of industry and business applications (try to name a few!).

What this course is about?

① Basics

- ▶ Vector space model and dimensionality reduction
- ▶ Word embeddings
- ▶ Probabilistic language models
- ▶ Probabilistic sequence models: HMM, CRF
- ▶ Neural sequence models: RNN, biLSTM
- ▶ Text classification: fasttext, CNN
- ▶ Named entity recognition: CNN-biLSTM-CRF

② Advanced topics

- ▶ seq2seq models, GAN, VAE, Transformer
- ▶ Universal models: ELMo, ULMFiT, BERT and Big Bird

③ Industry

- ▶ Machine translation
- ▶ Speech recognition
- ▶ Spelling correction
- ▶ Conversational intelligence

④ Research

- ▶ Compositional semantics
- ▶ Graph embeddings

Course information

- ① Repo: [github](#)
- ② Tlg: [@nlp_mipt](#)
- ③ Final mark: $0.7 * \text{HW} + 0.3 * \text{exam}$
- ④ 4 homeworks
- ⑤ Course instructors: Sergey Aksenov, Anton Emelyanov, Ekaterina Artemova

Lecture schedule (1 month)

- ① Week 1 Intro
- ② Week 2 Language models. Markov models, HMMs
- ③ Week 3 Neural language models, Recurrent neural networks. LSTM
- ④ Week 4 Syntax, parsing, Universal dependencies

Overview

1 About the course

2 Language is hard!

3 Basics

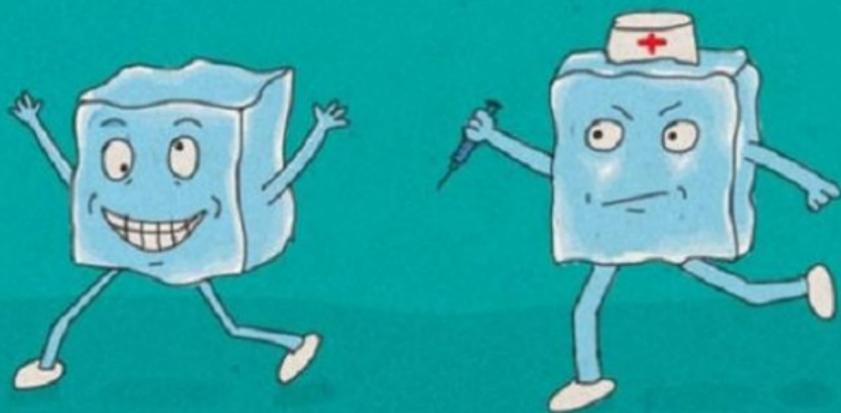
4 Industry

5 What is next?

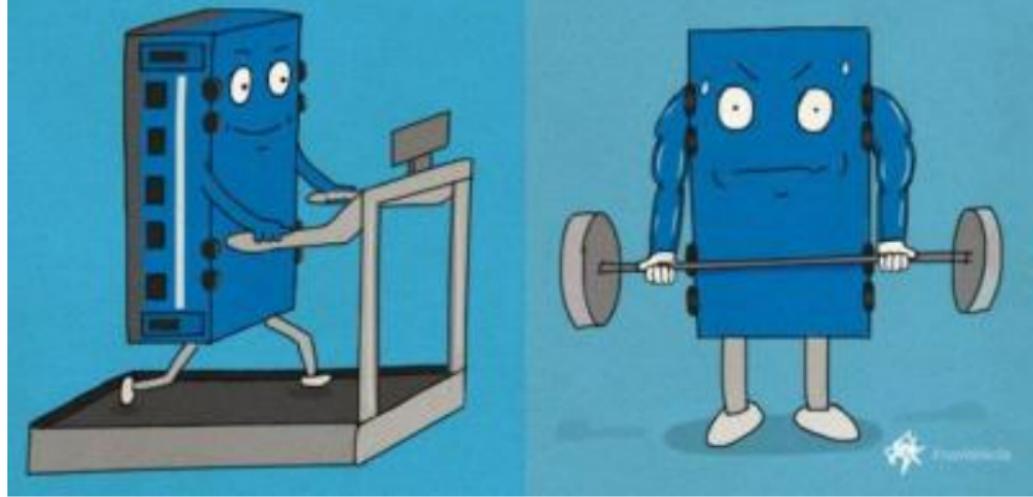
СТЕПАН ПЕТРОВИЧ
ПРОЦВЕТАЕТ



Лёд, тронулся...

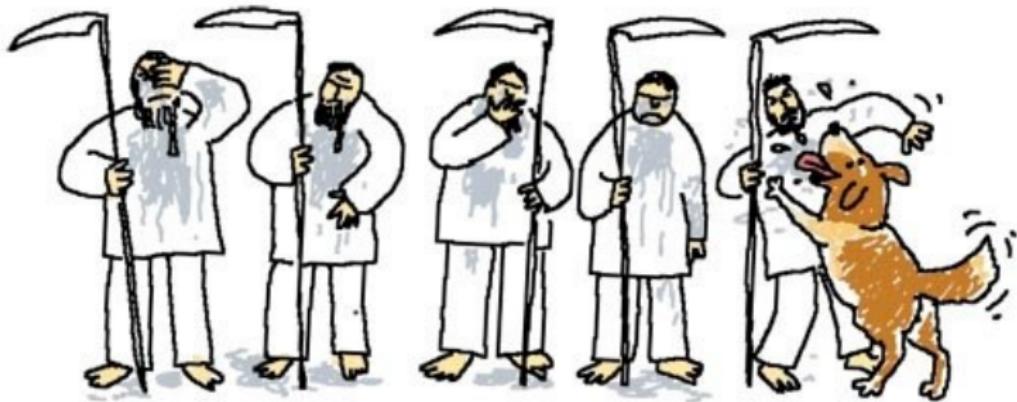


Голубой вагон
бежит — качается

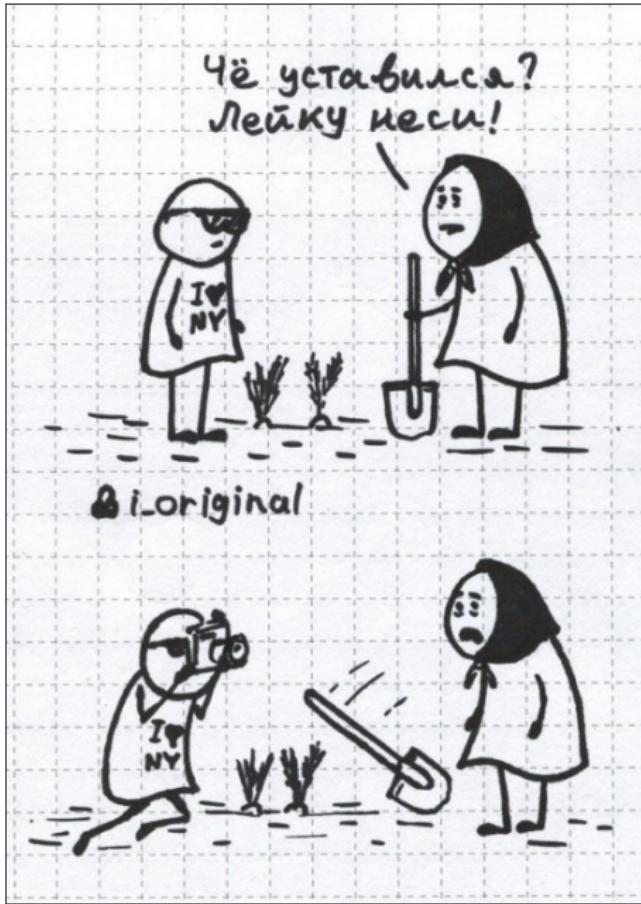




ОБЛАКА КЛУБЯТСЯ



Отслюнявил пять косарей



МАЛЬВИНА ГЕНРИХОВНА ЗАЩИЩАЕТ ДОКТОРСКУЮ





Messages

Lyss

Edit

Call

Contact Info

Sep 29, 2011 10:24 AM

I'm so glad you taught me
how to orgasm. 😊

Omg omg omg omg.
What?!?!

Lol

Organize! I meant
organize!! Haha.

Oh my phone!! Haha

Haha I needed that laugh
today. Thank you
iPhones!!



DAMNYOUAUTOCORRECT.COM

Send

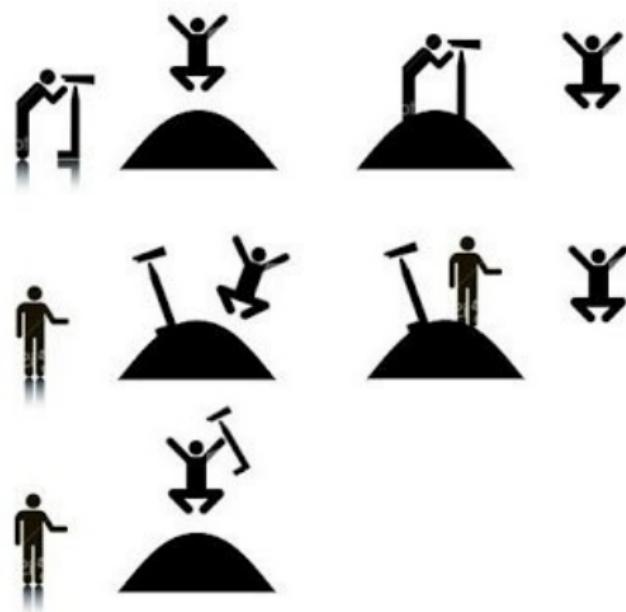


Levels of analysis

- ① Tokenization / Speech processing
- ② Lemmatization and POS-tagging
- ③ Parsing
- ④ Semantics
- ⑤ Pragmatics

Ambiguity

- ① Polysemy and word-sense disambiguation: орган, bank
- ② Homonymy: the ship or to ship, стекло
- ③ Syntactic ambiguity: John saw the man on the mountain with a telescope.



Multilingual NLP¹

A

Наташа купила водку
Natasha purchased the Vodka.

B

Наташу купила водка
The vodka purchased Natasha.

	КОНЬЯК cognac		ПИВО beer		САМОГОН moonshine		ШАМПАНСКОЕ champagne		ТЕКИЛА tequila
	ВИСКИ whisky		КВОС (a fermented Russian drink)		ЛИКЕР liqueur		КРЕПЛЕНЫЙ fortified		ПОРТВЕЙН port wine

RusVectores nearest neighbors:



Google nearest neighbors:

¹<https://primer.ai/blog/Russian-Natural-Language-Processing/>

Multilingual NLP²

Facebook nearest neighbors:

водки	vodka	водкой	vodka
водка»	vodka»	газировка	soda-water
водка	vodka	безалкогольная	nonalcoholic
водка –	vodka –	водку»	vodka»
водке	vodka	водки	vodka»

Facebook-lem nearest neighbors:

газировка	soda-water	лимонада	lemonade
безалкогольная	non-alcoholic	квас	kvass
слабоалкогольный	low-alcohol	рюмка	shot-glass
бутылка	bottle	пивобезалкогольный	non-alcoholic beer
напитки	drinks	десертная	dessert

Overview

1 About the course

2 Language is hard!

3 Basics

4 Industry

5 What is next?

Language resources

- ① Corpus: BNC, HKРЯ
- ② WordNet, RuWordNet
- ③ TreeBanks, Universal Dependencies
- ④ Task-specific annotated collections for classification, question answering, named entity recognition, NL inference, image captioning, TempEval, SenseEval, etc
- ⑤ Social media
- ⑥ Web as Corpus projects
- ⑦ Wikipedia

Результаты поиска в основном корпусе

[перейти на страницу поиска](#) [выбрать подкорпус](#) [версия с ударениями](#) [настройки](#) [обычный формат](#) [English](#)

Объем всего корпуса: 115 645 документов, 23 803 881 предложение, 283 431 966 слов.

истребитель

Найдено 4 056 вхождений.

[Распределение по годам](#) [Статистика](#)Поискать в других корпусах: [акцентологическом](#), [газетном](#), [драматическом](#), [мультиязычном](#), [обучающем](#), [параллельном](#), [поэтическом](#), [синтаксическом](#), [устном](#).Страницы: [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [следующая страница](#)

парка истребительной авиации РФ составляют **истребители** широком диапазоне высот полёта, управлять **истребителями** пущенными ЗУР осуществляется с борта **истребителя** разведки и информационными бортовыми средствами **истребителей** источниками информации могут оказаться БРЛС **истребителей** полностью выдачи информации от БРЛС **истребителей** и дальности выдачи информации от **истребителей** поддержка со стороны АКРДДН и **истребителей** проблем управления ЗУР с борта **истребителей** Проблема управления ЗУР с борта **истребителей** в прошлом профессионально лётавший на **истребителях** самолётов фронтовой авиации, снайд— самолётов, **истребителем** и впёрёд за неизвестным богом— **истребителем** но их могли перехватить ночные **истребители** свою очередь, помогут нам модернизировать **истребитель** назвал создание радара "Жук" для **истребителя** В частности, для модернизации **истребителя** и все 18 пусковых установок. **Истребитель** дальнего действия МиГ-31, **истребители** и обмениваться с ними боевой (ИОС-III). достаточно высок и практически может и АКРДДН. на КП ЗРС "Триумф", на могут быть сокращены в том может заключаться в выдаче информации —перехватчиков. требует решения принципиально новых задач , обладает большим потенциалом и амбициями и **истребителей-бомбардировщиков**. спотыкаясь на разбитые скровища — вместе или встретить зенитным огнём над МиГ-29. F 8- ПМ по заказу МИГ-29 создан радар "Жук" спутников В 60-е в СССР

Результаты поиска в основном корпусе

[перейти на страницу поиска](#) [выбрать подкорпус](#) [версия с ударениями](#) [настройки](#) [обычный формат](#) [English](#)

Объем всего корпуса: 115 645 документов, 23 803 881 предложение, 283 431 966 слов.

истребитель

Найдено 4 056 вхождений.

[Распределение по годам](#) [Статистика](#)
Поискать в других корпусах: [акцентологическом](#), [газетном](#), [диалектном](#), [мультимедийном](#), [обучающем](#), [параллельном](#), [поэтическом](#), [синтаксическом](#), [устном](#).Страницы: [препылаша страница](#) [83](#) [84](#) [85](#) [86](#) [87](#) [88](#) [89](#) [90](#) [91](#) [92](#) [93](#) [94](#) [следующая страница](#)

все гости. — Честь и слава **истребителю** предрассудков! — проревел один толстый англичанин [←→](#)
 и пожар, как два ангела-**истребителя** [←→](#), протекали Дюовек из конца в [←→](#).
 природы сильнее законов приличия. — Лучший **истребитель** [←→](#) время! — примолвила Марина.
 видел тоже и знаменитого Гуссейна, **истребителя** [←→](#) янчар. [←→](#)
 а в военное, как ангел-**истребитель** [←→](#), являлся с своими крылатыми полками [←→](#),
 Как ангел-**истребитель** [←→](#), летел перед своим отрядом Юрий [←→](#)
), — не поэт, а **истребитель** [←→](#) бумаги и усыпил? [←→](#)
 на шаха; но сей безжалостный **истребитель** [←→](#) единокровных умел явить себя великим [←→](#)
 ревностно служив обманщику, [венчания](#) его **истребителей** [←→](#) и желая очаровать их, писали [←→](#)
 ангел-**истребитель** [←→](#) посетил кладовые, смотрению твоему вверенные [←→](#)

Текстовый вход: ИСТРЕБИТЕЛЬ

САМОЛЕТ-ИСТРЕБИТЕЛЬ

(ИСТРЕБИТЕЛЬ, ИСТРЕБИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС, САМОЛЕТ-ИСТРЕБИТЕЛЬ)

ВЫШЕ БОЕВОЙ САМОЛЕТ

ЦЕЛОЕ ИСТРЕБИТЕЛЬНАЯ АВИАЦИЯ

АССОЦ₂ БАРРАЖИРОВАНИЕ

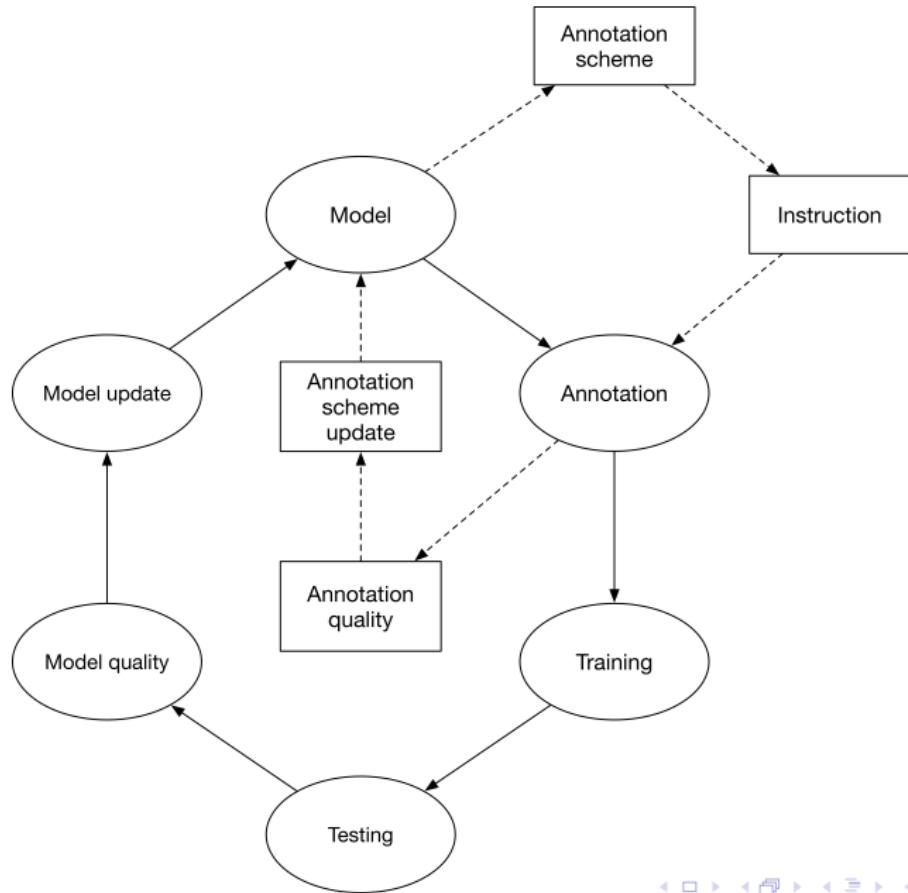
ИСТРЕБИТЕЛЬ (ТОТ, КТО ИСТРЕБЛЯЕТ)

(ИСТРЕБИТЕЛЬ)

ВЫШЕ ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

ЦЕЛОЕ ИСТРЕБИТЬ

NLP Pipeline



Overview

1 About the course

2 Language is hard!

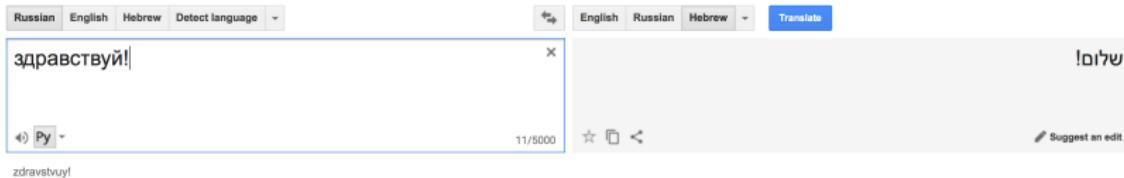
3 Basics

4 Industry

5 What is next?

Industry

• Machine translation



• Text classification

- ▶ Spam filtering
- ▶ By topic
- ▶ By sentiment

A screenshot of a Gmail inbox titled 'All Mail'. The sidebar shows categories: Spam (176), Trash, and Categories (Social: 10, Promotions: 16, Updates: 189, Forums). The main area displays three spam emails from 'Blade Runner 2049 (2017)', 'Темная башня (2017)', and 'Донкер (2017)'. Each email has a small thumbnail, subject line, and a green progress bar indicating a high probability of being spam. To the right of each email are 'Like' and 'Dislike' buttons, a date ('октября 2017'), and a 'Mark as spam' button. The bottom of the screen shows a navigation bar with icons for back, forward, search, and refresh.

- Text clustering

Сейчас в СМИ в Москве 5 сентября, среда 09:20

- Г На Урале произошло землетрясение магнитудой 5,4
- Опубликовано видео удара Израиля по Сирии
- СМИ сообщили о появлении дырки в «Союзе» при сборке в Королеве
- Т Лавров заявил, что конфронтация между РФ и США нарастает
- В России предложили установить минимальную цену на пиво

USD MOEX 68,11 **-0,01** EUR MOEX 78,91 **-0,23** НЕФТЬ 77,79 **-0,33 %** ...

Industry

- Information extraction

- Named entity recognition
- Facts and events



[More images](#)

Yaroslav Kuzminov



Born: May 26, 1957 (age 60), [Moscow](#)

Spouse: [Elvira Nabillina](#)

Children: [Ivan Kuzminov](#), [Angelina Yaroslav](#), [Vasily Kuzminov](#)

Institution: [National Research University Higher School of Economics](#)

Profiles



Twitter

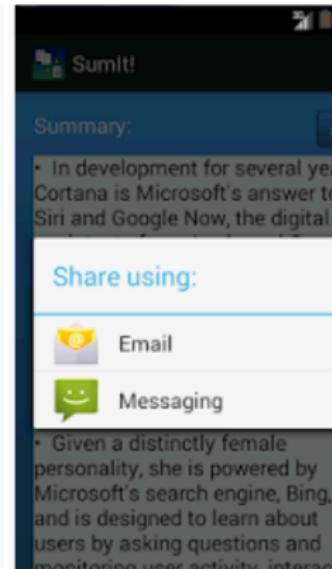
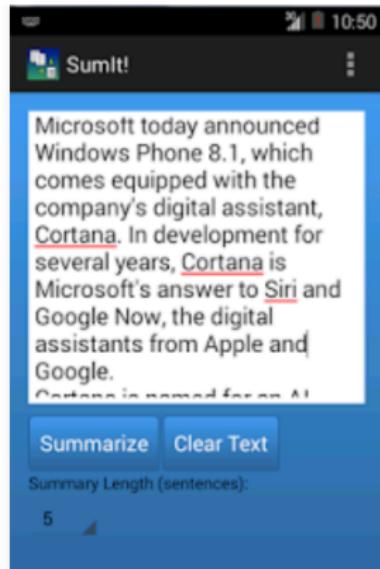
Industry

- Chat-bots
- Question-answering systems
- Cognitive assistants



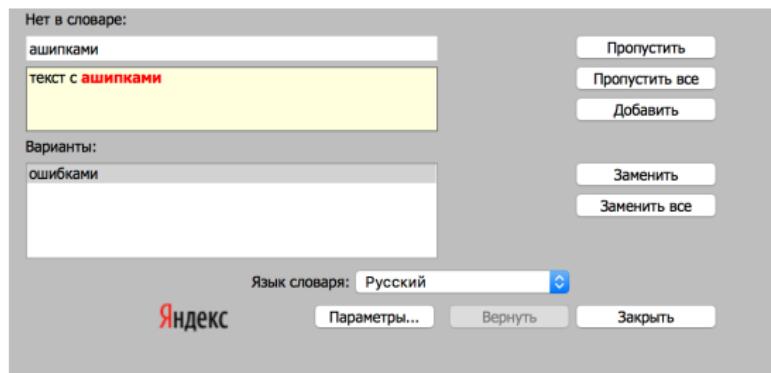
Industry

- Text summarization



Industry

- Speech recognition (speech to text, STT) and speech synthesis (text to speech, TTS)
- Optical character recognition (OCR)
- Spell checking



Industry

- Information retrieval and web search engines



Overview

1 About the course

2 Language is hard!

3 Basics

4 Industry

5 What is next?

ML tasks

① Unsupervised tasks

- ▶ Word models
- ▶ Sentence models
- ▶ Topic models

② Supervised tasks

- ▶ Text classification
- ▶ Sequence labelling and structured prediction
- ▶ Sequence-to-sequence models
- ▶ Tree models
- ▶ Advanced learning techniques: RL, GAN, VAE, Bayesian methods

Tools

- Scraping: API, scrapy, lxml
- Preprocessing: NLTK, SpaCy , regexp
- Rule-based parsers: Tomita-parser, Yargs
- VSM: gensim
- Morphology: mystem3, pymorphy2
- Syntax: UDPipe, SyntaxNet
- Your favorite ML and DL frameworks
- Pretrained models (incl. rusvectores.org)

Reading

- ① Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach, Ch. 21, Ch. 23
- ② Amber Stubbs, James Pustejovsky. Natural Language Annotation for Machine Learning