

# Компьютер разговаривает: как нам с этим жить?

Александр Пиперски

07.04.2018

# Искусственный интеллект

- Википедия:

**Искусственный интеллект** (ИИ; [англ. \*Artificial intelligence\*, AI](#)) — (1) [наука](#) и [технология](#) создания интеллектуальных [машин](#), особенно [интеллектуальных компьютерных программ](#)<sup>[1]</sup>; (2) свойство [интеллектуальных систем](#) выполнять [творческие](#) функции, которые традиционно считаются прерогативой человека<sup>[2]</sup>.

# Интеллект

- Википедия:

**Интеллѐкт** (от [лат.](#) *intellectus* «ощущение», «восприятие»; «**разумение**», «[понимание](#)»; «[понятие](#)», «**рассудок**»<sup>[1]</sup>) или [ум](#)<sup>[2][3]</sup> — качество [психики](#), состоящее из способности приспосабливаться к новым ситуациям, способности к обучению и запоминанию на основе опыта, пониманию и применению абстрактных концепций и использованию своих знаний для управления окружающей средой<sup>[4]</sup>.

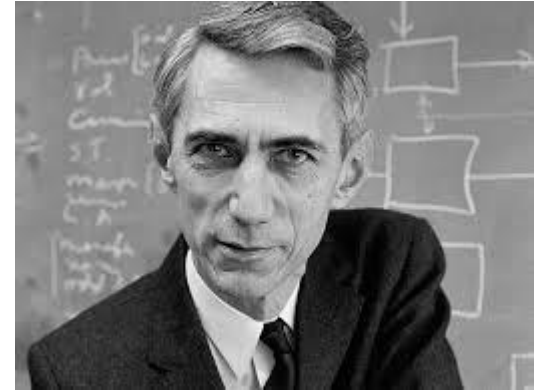
# Генерация текстов на естественном языке

Москва. 22 января. INTERFAX.RU - Доллар США и евро понижаются на "Московской бирже" в понедельник утром, рубль немного укрепляется к бивалютной корзине в условиях положительной динамики на рынке нефти.

Первые сделки по доллару США прошли в диапазоне 56,68-56,73 руб., по итогам первой минуты торгов курс составил 56,71 руб. (-1 копейка к уровню предыдущего закрытия). Евро при этом снизился до 69,29 руб. (-9,75 копейки), стоимость бивалютной корзины (\$0,55 и EUR0,45) опустилась на 4,9 копейки по отношению к уровню закрытия пятницы, до 62,34 рубля.

# Компьютерные шахматы

- Клод Шеннон (1916–2001)
- «Programming a computer for playing chess» (1949)
- Два типа стратегий:
  - тип А: полный перебор
  - тип В: перебор только тех продолжений, которые оцениваются как перспективные



# Компьютерные шахматы

- Стратегия типа А требует перебрать  $\sim 10^9$  вариантов на три хода (шесть полуходов) вперёд, и если позиция оценивается за 1 микросекунду ( $10^{-6}$  с), то на один ход понадобится  $\sim 17$  минут
- Все шахматные программы вплоть до 1970-х годов — тип В
- Начиная с 1970-х годов более успешным оказывается тип А

# Компьютерные шахматы

Белые	Чёрные	Победа белых	Ничья	Победа чёрных
AlphaZero	Stockfish	25	25	0
Stockfish	AlphaZero	0	47	3

- AlphaZero — Stockfish **64:36** (+28, =72, -0)
- 2017: нейросетевые шахматы AlphaZero
- Нейронная сеть AlphaZero после 4 часов игры сама с собой оказалась лучше самой успешной традиционной шахматной программы Stockfish

# Машинный перевод

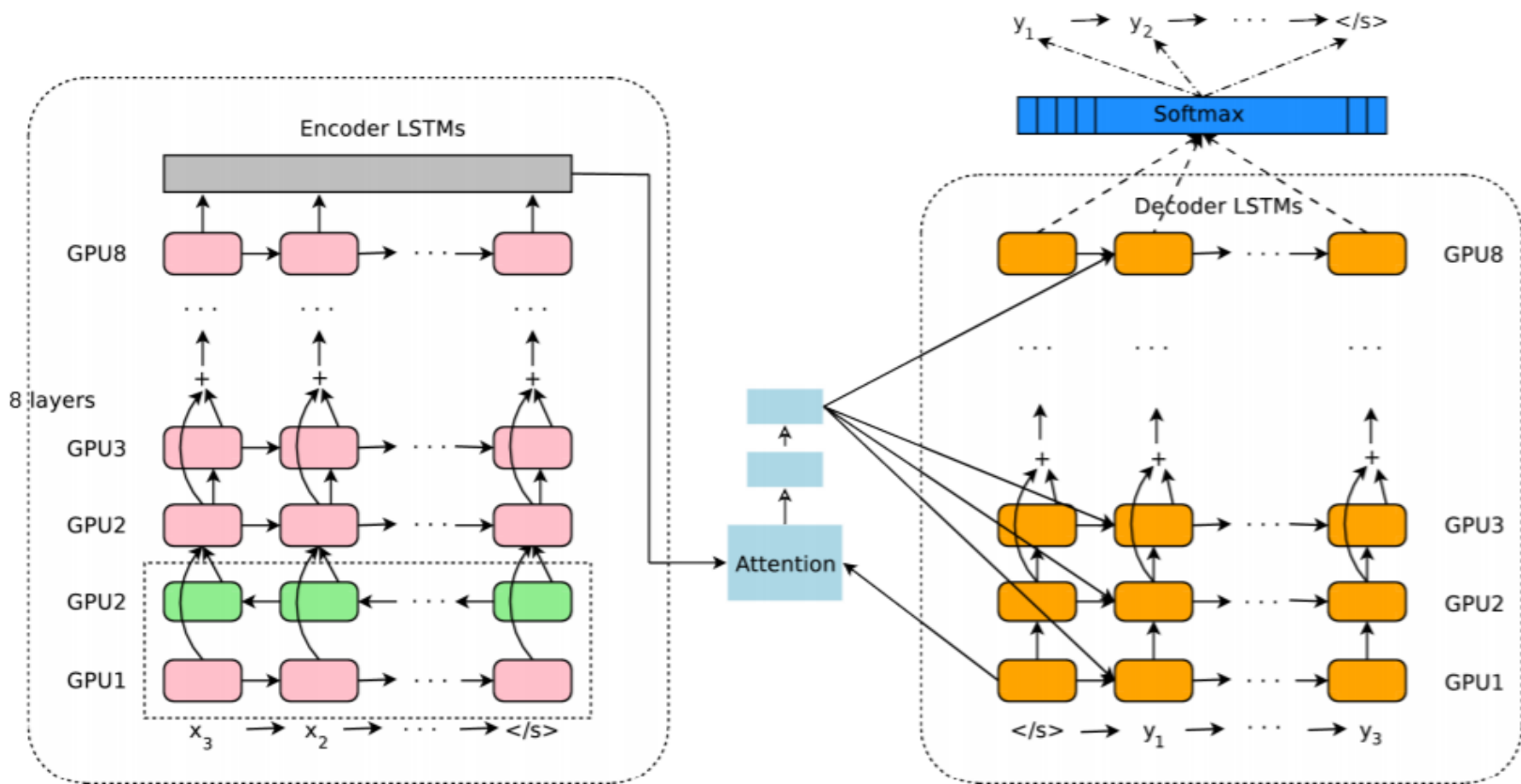
- Три поколения машинного перевода:
  - Правильный машинный перевод
  - Статистический машинный перевод (в первую очередь фразовый)
  - Нейросетевой машинный перевод



# Нейросетевой машинный перевод

- Закрепился как индустриальный стандарт в 2017 году
  - Google: ноябрь 2016 года  
(русский язык — март 2017 года)
  - Яндекс: сентябрь 2017 года  
(NB: гибридная система)

# Google's Neural Machine Translation



# Google Translate (02.01.2018)

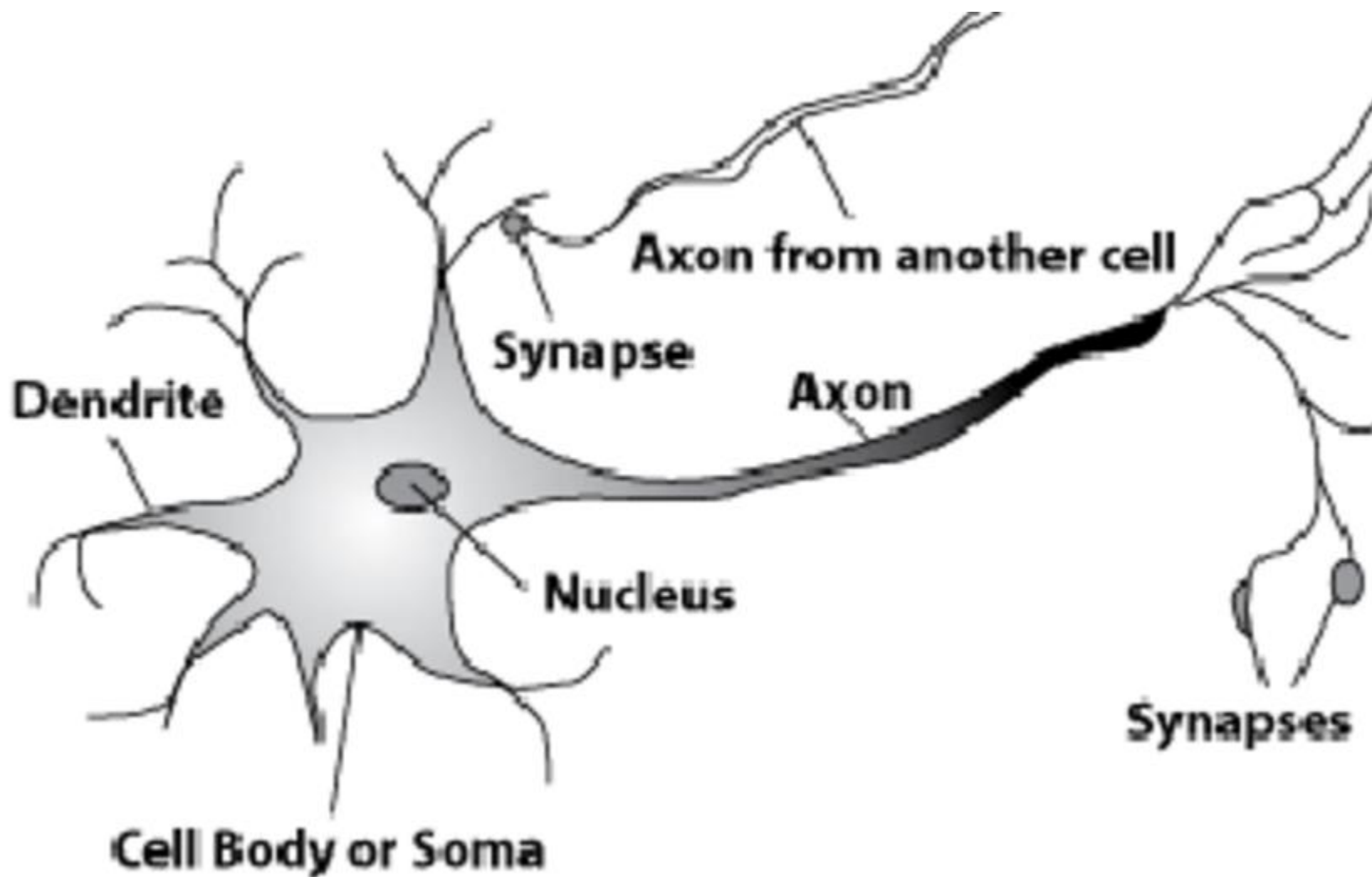
Мне хотелось бы высказаться в защиту двух простейших идей, которые прежде считались очевидными и даже просто банальными, а теперь звучат очень немодно:

- 1) Истина существует, и целью науки является ее поиск.
- 2) В любом обсуждаемом вопросе профессионал (если он действительно профессионал, а не просто носитель казенных титулов) в нормальном случае более прав, чем дилетант.

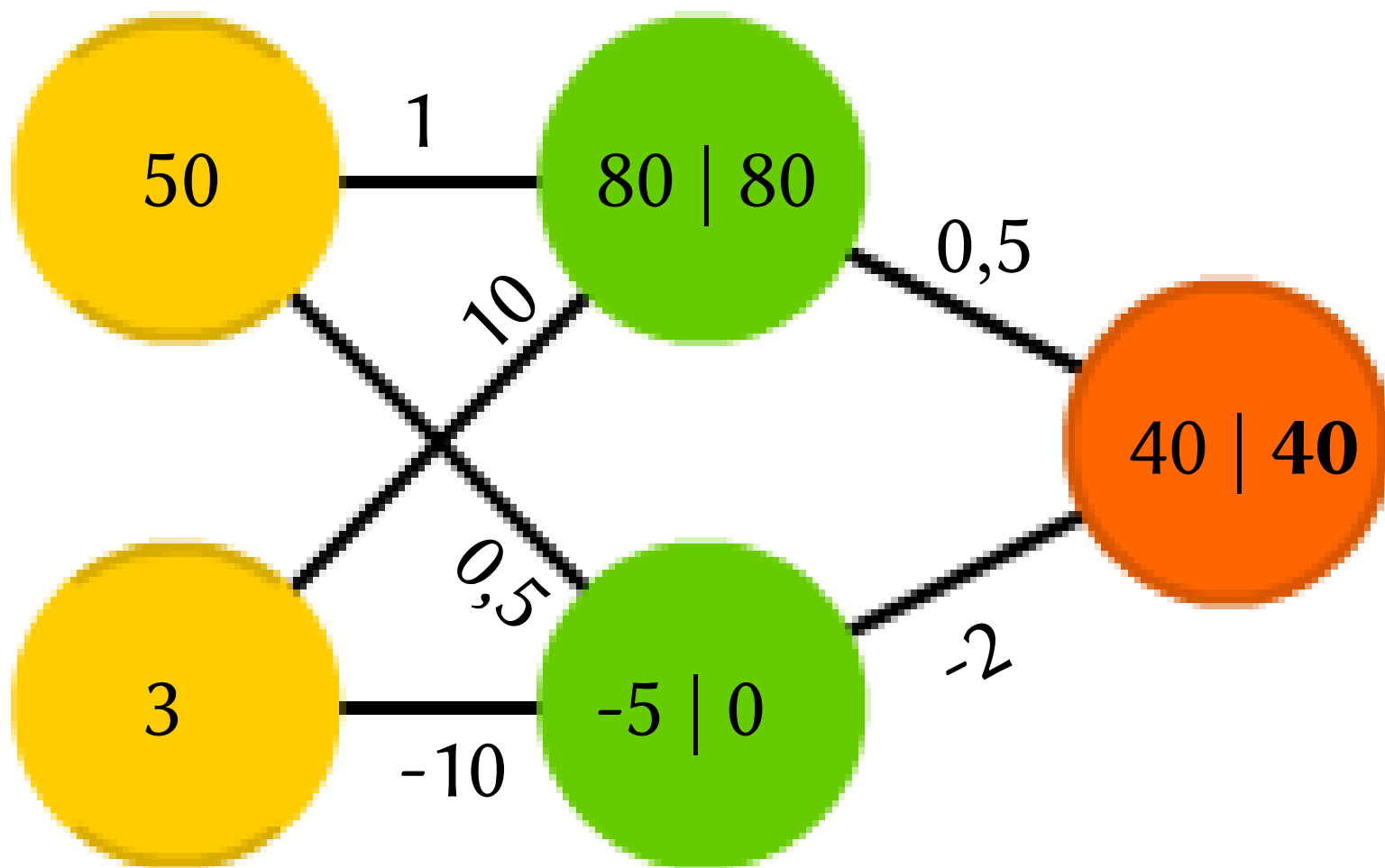
I would like to speak out in defense of two simple ideas that were formerly considered obvious and even simply banal, but now sound very unfashionable:

- 1) Truth exists, and the goal of science is its search.
- 2) In any issue under discussion, a professional (if he is really a professional, and not just a bearer of state titles) in the normal case is more right than an amateur.

# Естественный нейрон



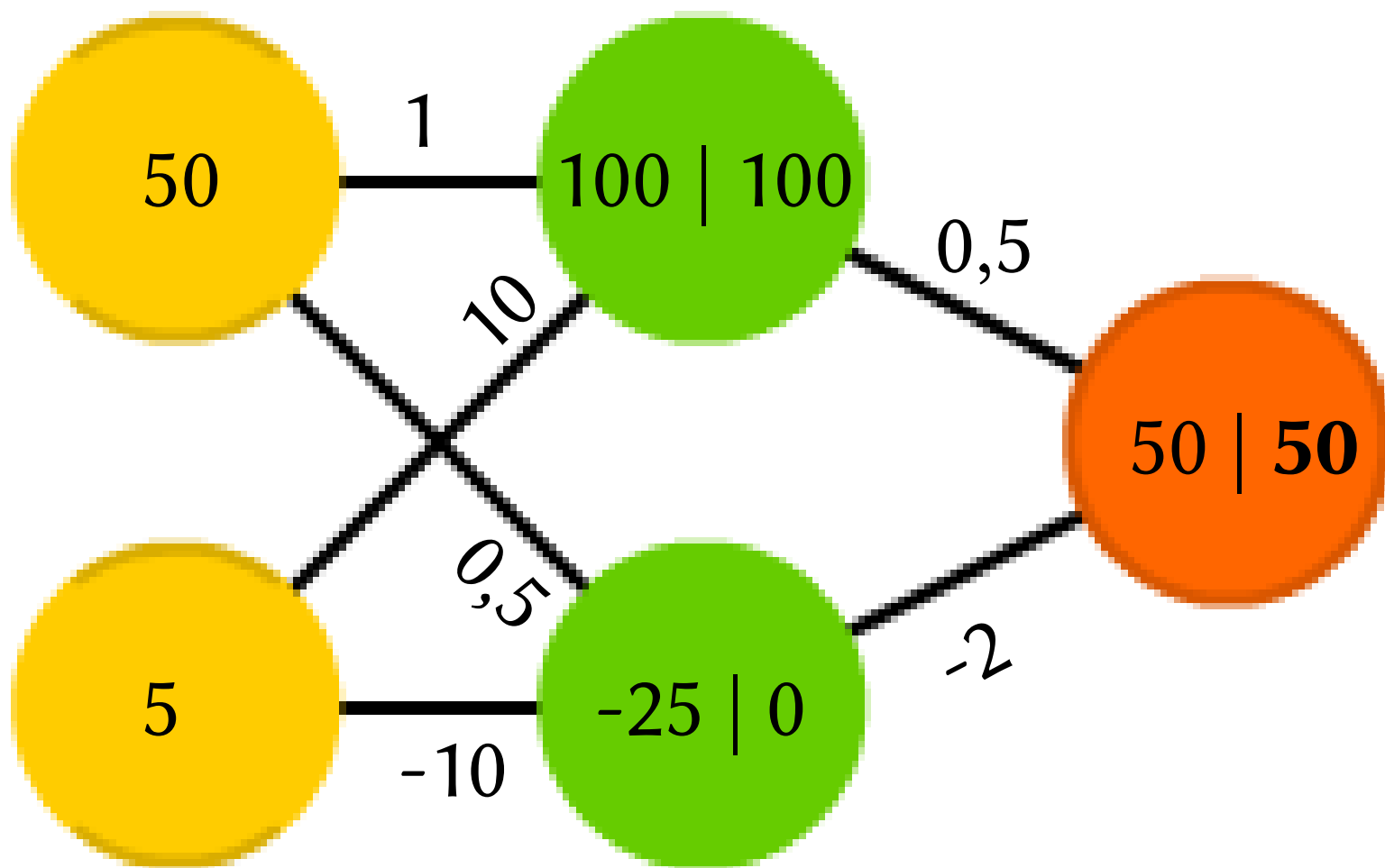
# Искусственная нейронная сеть: пример



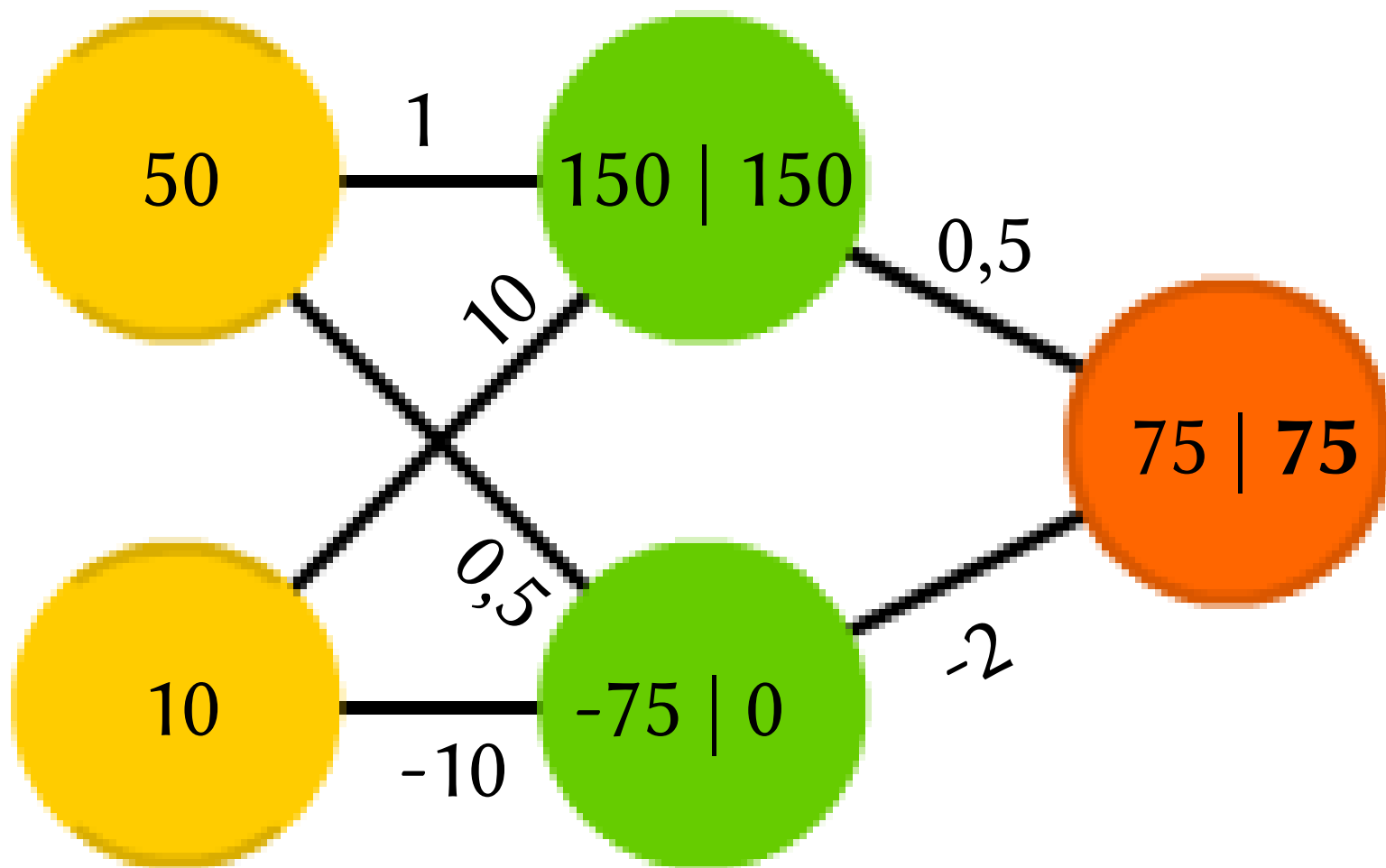
# Описание

- Входной слой: 2 нейрона
- Скрытый слой: 2 нейрона
- Выходной слой: 1 нейрон
- Функция активации: ReLU (выпрямитель)  
— если на входе положительное число, выдать его; если нет, выдать 0
- Каждый нейрон  $n$ -го слоя связан с каждым нейроном  $(n+1)$ -го слоя — итого 6 весов

# Искусственная нейронная сеть: пример



# Искусственная нейронная сеть: пример





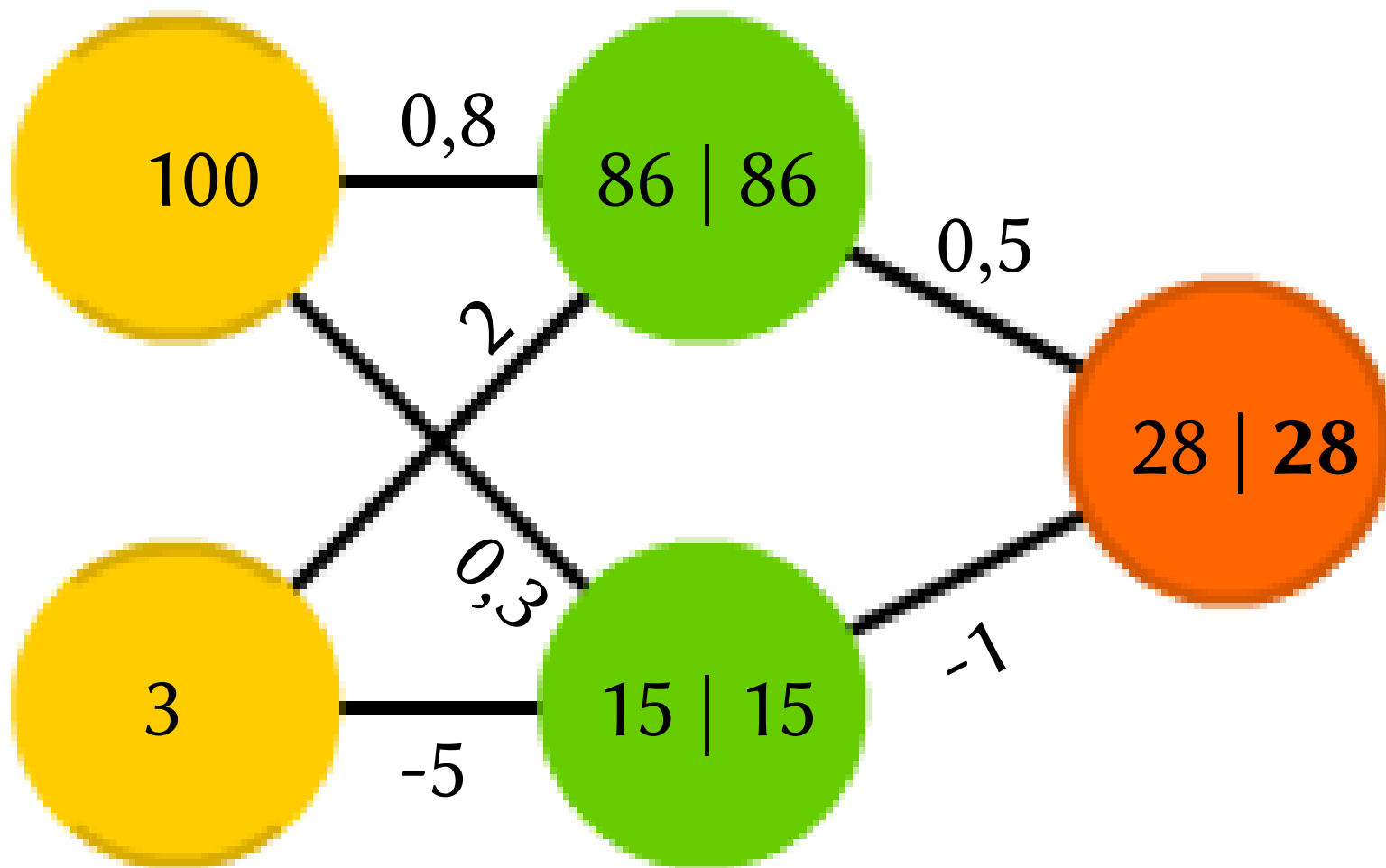
# Обучение нейронной сети

- Пусть мы знаем, что результаты должны быть такие:
  - $(50; 10) \rightarrow 30$
  - $(50; 2) \rightarrow 17$
  - $(100; 3) \rightarrow 28$
- У нас получалось:
  - $(50; 10) \rightarrow 75$
  - $(50; 2) \rightarrow 25$
  - $(100; 3) \rightarrow 25$

# Обучение нейронной сети

- Среднеквадратичная ошибка:  
$$\frac{((75-30)^2 + (25-17)^2 + (25-28)^2)}{3} =$$
$$= 2098 / 3 \approx 699,3$$
- Будем изменять веса до тех пор, пока не получатся правильные или близкие к ним результаты  
( $\Leftrightarrow$  будем уменьшать среднеквадратичную ошибку)

# Искусственная нейронная сеть: пример

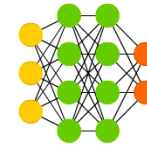


# Neural Networks

©2016 Fjodor van Veen - asimovinstitute.org

- Backfed Input Cell
- Input Cell
- △ Noisy Input Cell
- Hidden Cell
- Probablistic Hidden Cell
- △ Spiking Hidden Cell
- Output Cell
- Match Input Output Cell
- Recurrent Cell
- Memory Cell
- △ Different Memory Cell
- Kernel
- Convolution or Pool

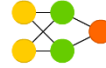
Deep Feed Forward (DFF)



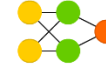
Perceptron (P)



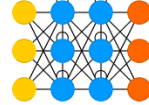
Feed Forward (FF)



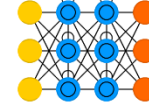
Radial Basis Network (RBF)



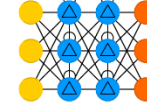
Recurrent Neural Network (RNN)



Long / Short Term Memory (LSTM)



Gated Recurrent Unit (GRU)



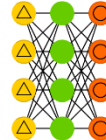
Auto Encoder (AE)



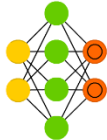
Variational AE (VAE)



Denoising AE (DAE)



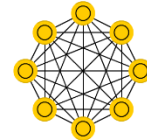
Sparse AE (SAE)



Markov Chain (MC)



Hopfield Network (HN)



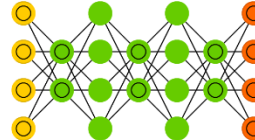
Boltzmann Machine (BM)



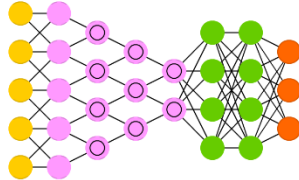
Restricted BM (RBM)



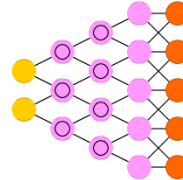
Deep Belief Network (DBN)



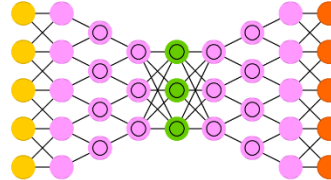
Deep Convolutional Network (DCN)



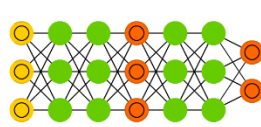
Deconvolutional Network (DN)



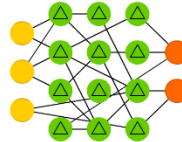
Deep Convolutional Inverse Graphics Network (DCIGN)



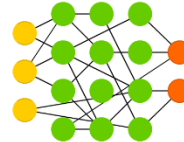
Generative Adversarial Network (GAN)



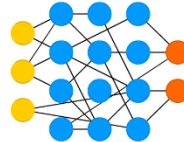
Liquid State Machine (LSM)



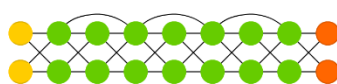
Extreme Learning Machine (ELM)



Echo State Network (ESN)



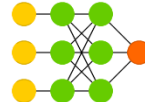
Deep Residual Network (DRN)



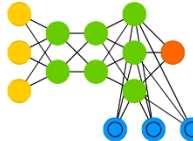
Kohonen Network (KN)

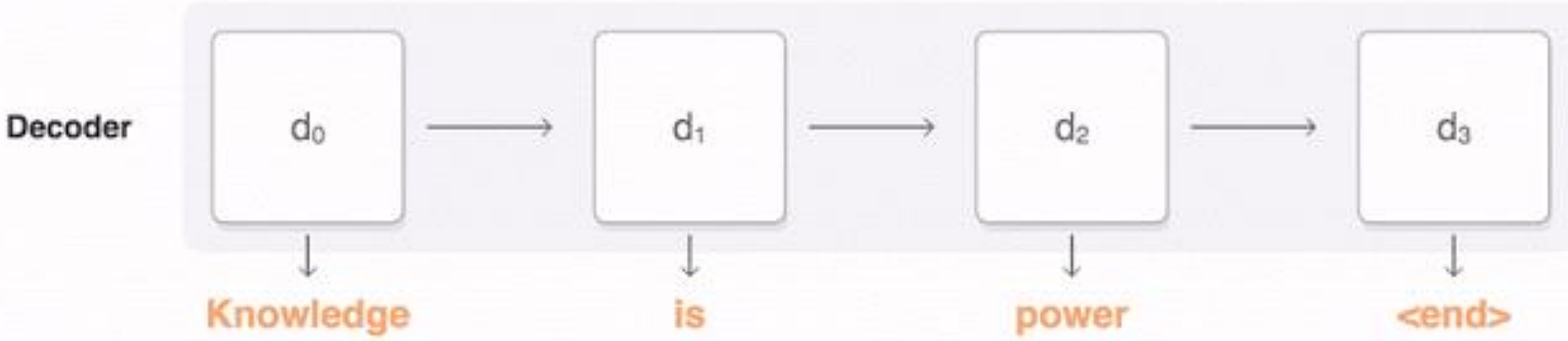


Support Vector Machine (SVM)



Neural Turing Machine (NTM)








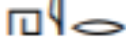

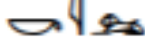
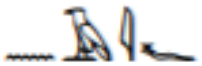


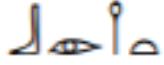
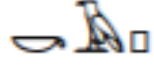
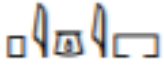

# Векторное представление слов

- Искусственная нейронная сеть работает с числами, а не со словами
- Слова надо представить в виде чисел
- «You shall know a word by the company it keeps» (Джон Руперт Фирт)

## *кашне*














- Чёрное кожаное пальто и светло-серая кепка? Ну, ещё какое-нибудь непременно кашне...
- На шее у него в душную ночь зачем-то было наверхено старенькое полосатое кашне.
- Мокроватое куцое вафельное полотенце Нержин повесил себе на шею вроде кашне.
- Закрутив вокруг горла кашне и нахлобучив кепку, оскорблённый мулат покинул редакцию.
- Он шёл по улице в раскрытом зимнем пальто, с болтающимся на шее ярким клетчатым кашне, опираясь на суковатую палку.

# Дистрибуционная семантика

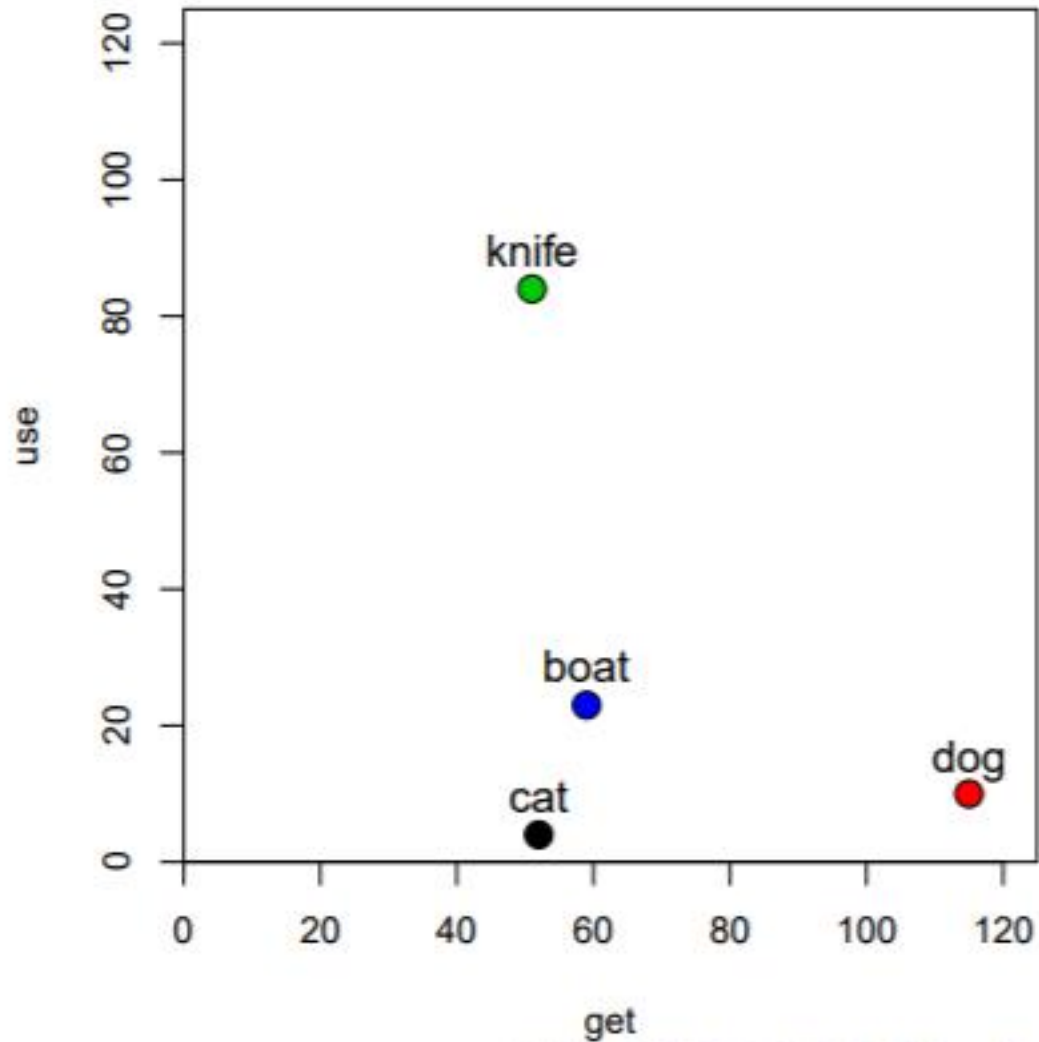
							
(knife)		51	20	84	0	3	0
(cat)		52	58	4	4	6	26
???		115	83	10	42	33	17
(boat)		59	39	23	4	0	0
(cup)		98	14	6	2	1	0
(pig)		12	17	3	2	9	27
(banana)		11	2	2	0	18	0



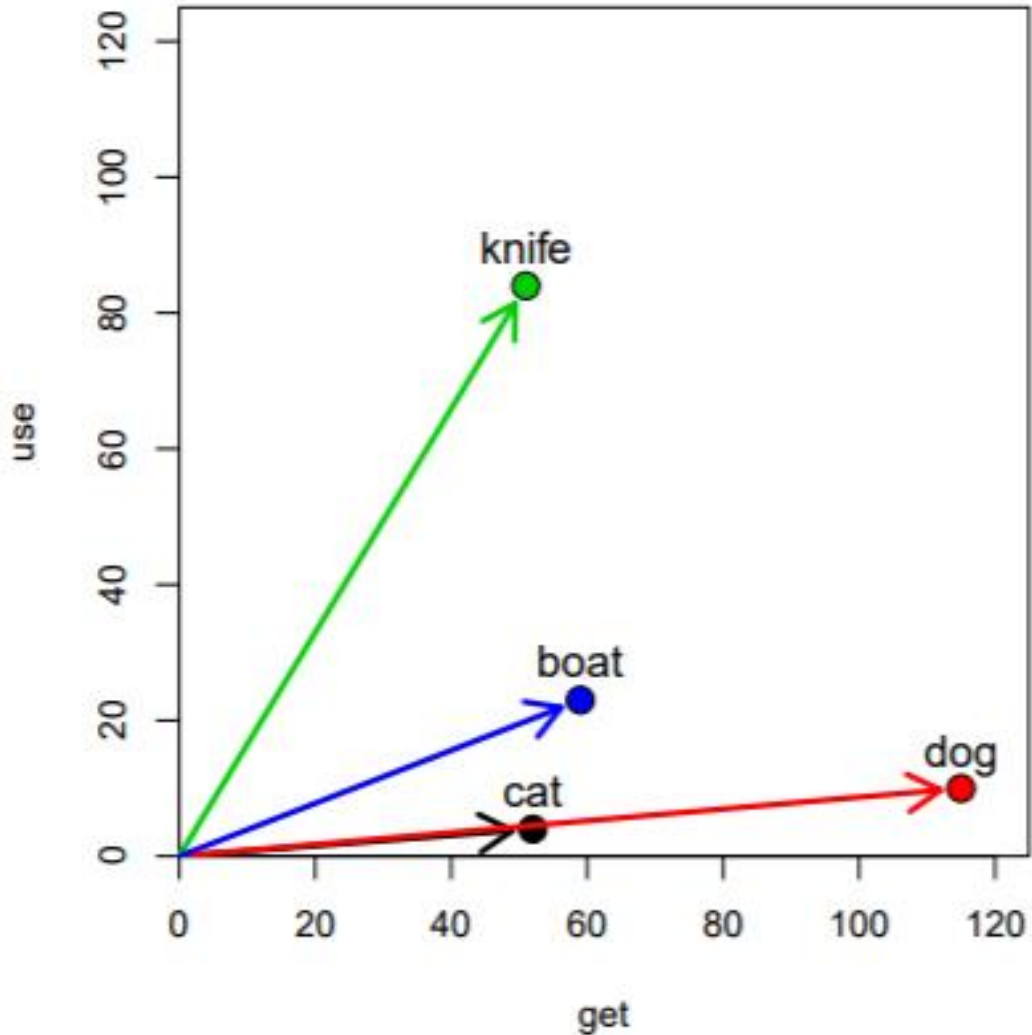
# Дистрибуционная семантика

		get 	see 	use 	hear 	eat 	kill 
knife		51	20	84	0	3	0
cat		52	58	4	4	6	26
<b>dog</b>		<b>115</b>	<b>83</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>33</b>	<b>17</b>
boat		59	39	23	4	0	0
cup		98	14	6	2	1	0
pig		12	17	3	2	9	27
banana		11	2	2	0	18	0

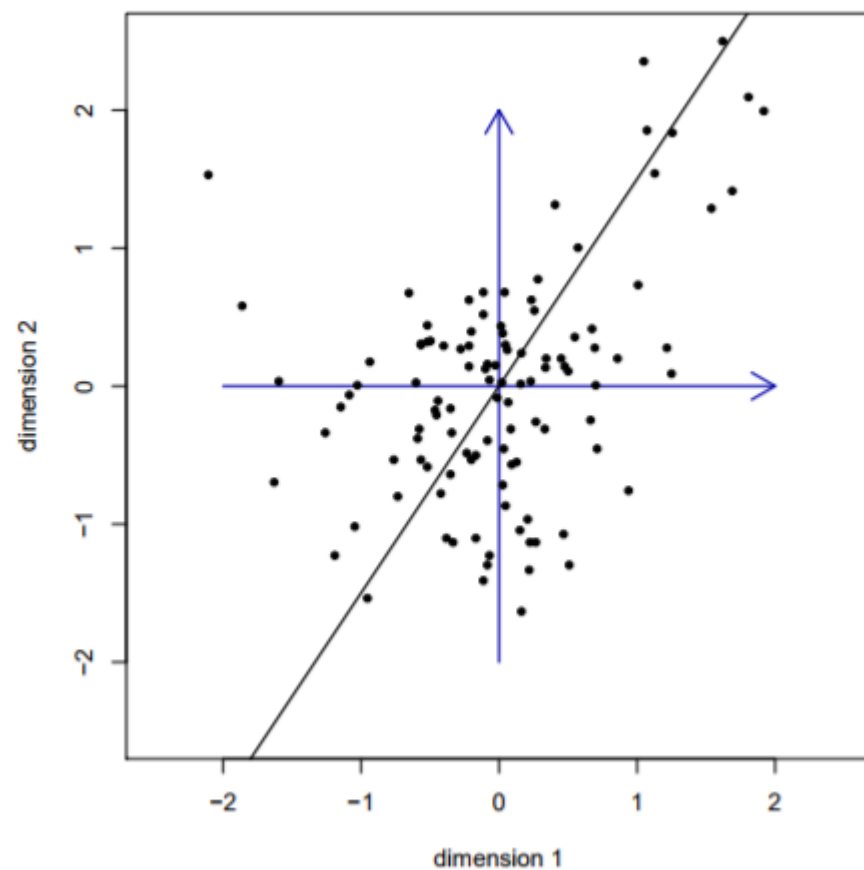
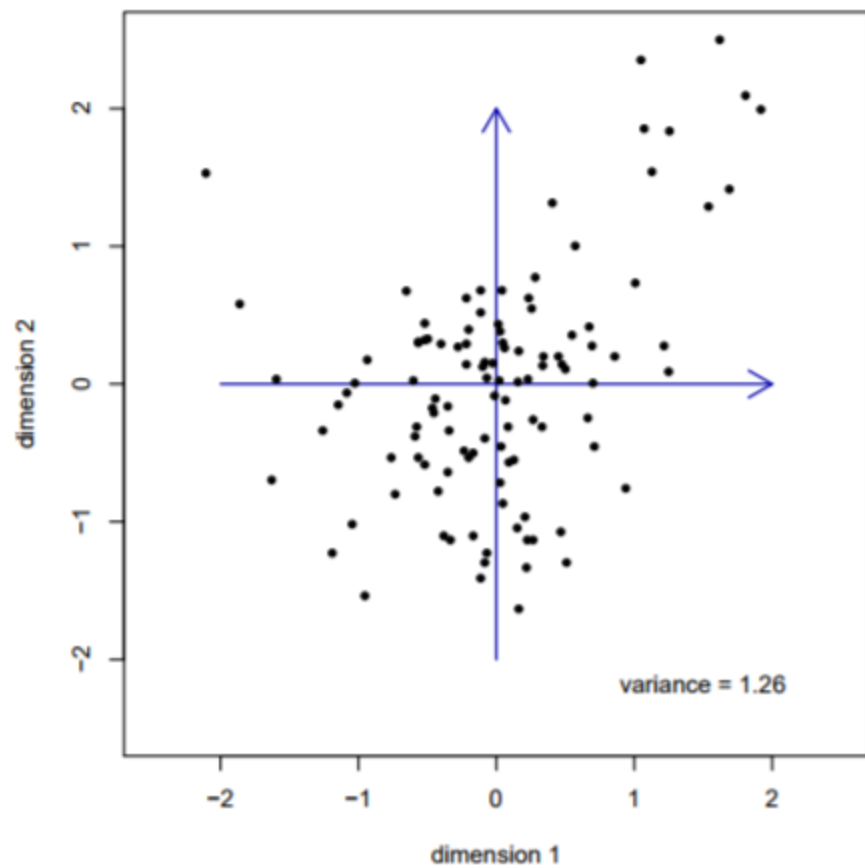
# Слова как точки в пространстве



# Слова как точки в пространстве



# Уменьшение размерности



# Векторное представление слов

- [0.5094149, 0.0166173, 0.2294419, 0.5095942, 0.9970492, 0.3554119, 0.6721143, 0.3443846, 0.4834514, 0.0960088, ...]
- Пример: [RusVectōrēs](#)