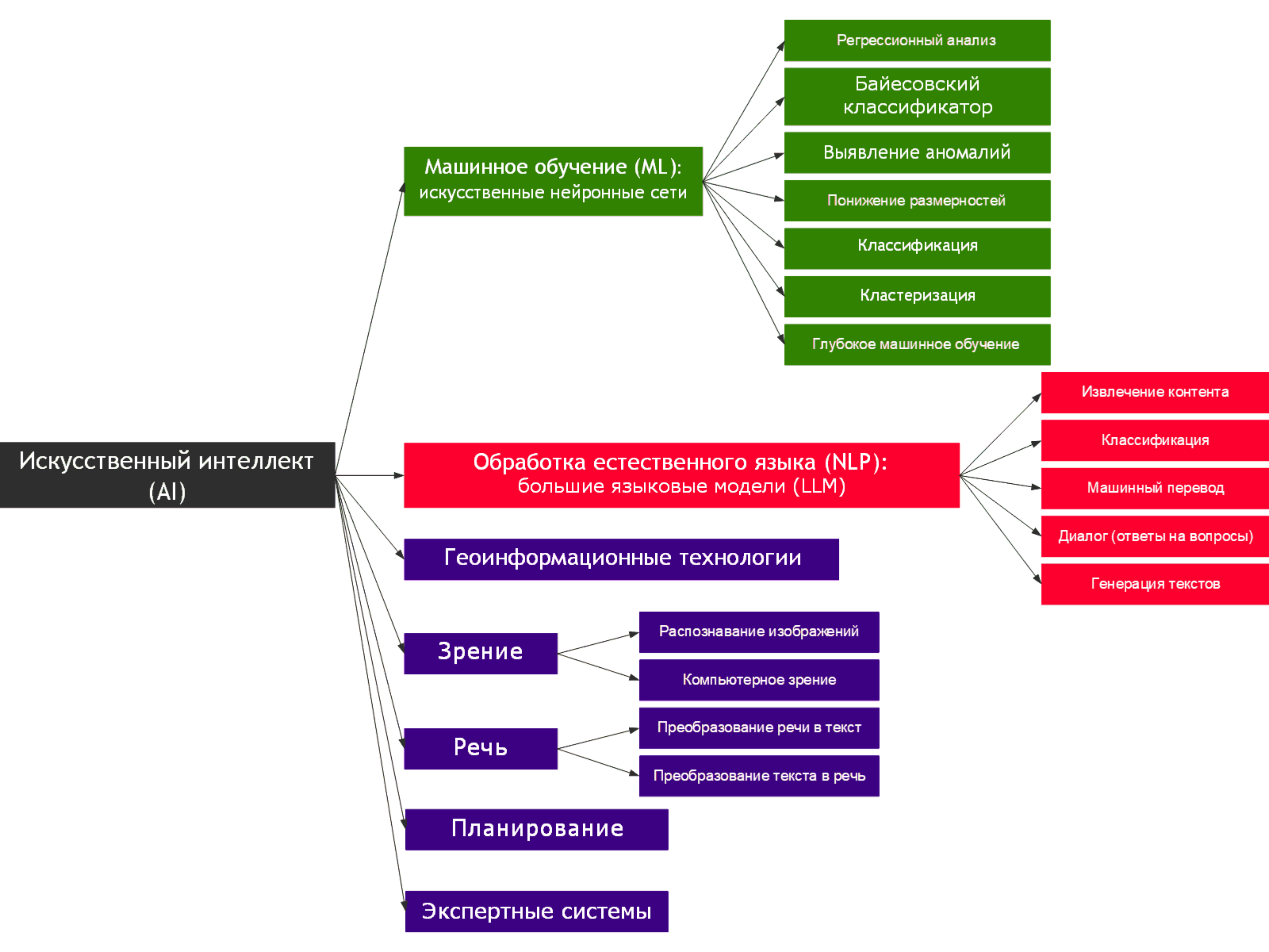


Использование современных методов машинного обучения для обеспечения надёжности, живучести и безопасности сложных систем

ОБЗОР

А.А. Почекета, к.физ.-мат.н.
НИЦ «Нир БСМ» УрО РАН



Генеративный ИИ



Искусственный интеллект $\neq$ ИНС

Искусственный интеллект (ИИ) – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека

(Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 №490)

Другие определения ИИ

ИИ – инженерно-математическая дисциплина, занимающаяся созданием программ и устройств, имитирующих когнитивные (интеллектуальные) функции человека, включающие в том числе анализ данных и принятие решений.

Другие определения ИИ

<i>Источник</i>	<i>Суть определения</i>
National Science and Technology Council Committee on Technology, USA ¹	– компьютеризированная <u>система</u>, которая демонстрирует поведение, обычно считающееся требующим интеллекта; – система, способная рационально решать сложные проблемы или предпринимать соответствующие действия для достижения своих целей в любых обстоятельствах реального мира, с которыми она сталкивается.
Russell S. and Norvig P. ²	<u>Системы</u>, которые мыслят как люди (когнитивные архитектуры и нейронные сети); системы, которые действуют как люди (проходят тест Тьюринга с помощью обработки естественного языка; представление знаний, автоматизированное мышление и обучение); системы, которые мыслят рационально (логические решатели, вывод и оптимизация); системы, действующие рационально (интеллектуальные программные агенты и воплощенные роботы, которые достигают целей посредством восприятия, планирования, рассуждений, обучения, общения, принятия решений и действий).

Другие определения ИИ

<i>Источник</i>	<i>Суть определения</i>
European Commission's Communication on AI ³	<u>Системы</u> , которые демонстрируют разумное поведение, анализируя окружающую среду и предпринимая действия с некоторой степенью автономии для достижения конкретных целей. Могут быть чисто программными или могут быть встроены в аппаратные устройства.
Экспертная группа по разработке Стратегии развития ИИ в России ⁵	Инженерно-математическая <u>дисциплина</u> , занимающаяся созданием программ и устройств, имитирующих когнитивные (интеллектуальные) функции человека, включающие в том числе анализ данных и принятие решений.
Стэнфордский университет ⁶	<u>Разработка</u> компьютерных систем, которые могут выполнять задачи, требующие интеллекта человеческого уровня при выполнении человеком.
Всемирный экономический форум ⁷	<u>Симуляция</u> человеческого интеллекта в машинах, которые запрограммированы думать и действовать как люди.

Другие определения ИИ

Автор	Определение искусственного интеллекта
Джон Маккарти, (1956)	ИИ – это <u>наука и инженерия</u> создания машин, которые выполняют задачи, требующие интеллектуальных усилий человека, обладающих способностью к обучению, решению задач и улучшению собственной производительности. Это наука и техника создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ, ИИ связан с задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не ограничен биологически наблюдаемыми методами [1]
Марвин Мински (1968)	ИИ – это <u>наука</u> о создании машин, которые выполняют действия, требующие интеллекта, если бы они выполнялись людьми [2]
Питер Уинстон (1992)	Искусственный интеллект – это <u>область</u> , изучающая компьютерные технологии, которые делают возможным восприятие, рассуждения и действия машин на их основе. Это область изучения компьютерных технологий (вид деятельности человека) [3]
Нильс Джон Нильссон (2010)	Искусственный интеллект – это <u>деятельность</u> , направленная на создание интеллектуальных машин, а интеллект – это качество, которое позволяет объекту функционировать в окружающей среде надлежащим образом и с предвидением [4]
Стюарт Рассел и Питер Норвиг (2016)	ИИ – это <u>область</u> информатики, занимающаяся созданием интеллектуальных агентов, которые могут воспринимать окружающую среду и принимать действия для достижения своих целей [5]
Европейская комиссия (2020)	ИИ – это <u>системы</u> , которые могут воспринимать окружающую среду, интерпретировать данные и принимать решения с минимальным вмешательством человека [6]
Пункт 5 Национальной Стратегии развития ИИ в РФ на период до 2030 года. Комплекс технологических решений	Под ИИ понимается: « <u>Комплекс</u> технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений» [7]

Другие определения ИИ

Автор	Определение искусственного интеллекта
Джон Маккарти, (1956)	ИИ – это <u>наука и инженерия</u> создания машин, которые выполняют задачи, требующие интеллектуальных усилий человека, обладающих способностью к обучению, решению задач и улучшению собственной производительности. Это наука и техника создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ, ИИ связан с задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не ограничен биологически наблюдаемыми методами [1]
Марвин Мински (1968)	ИИ – это <u>наука</u> о создании машин, которые выполняют действия, требующие интеллекта, если бы они выполнялись людьми [2]
Питер Уинстон (1992)	Искусственный интеллект – это <u>область</u> , изучающая компьютерные технологии, которые делают возможным восприятие, рассуждения и действия машин на их основе. Это область изучения компьютерных технологий (вид деятельности человека) [3]
Нильс Джон Нильссон (2010)	Искусственный интеллект – это <u>деятельность</u> , направленная на создание интеллектуальных машин, а интеллект – это качество, которое позволяет объекту функционировать в окружающей среде надлежащим образом и с предвидением [4]
Стюарт Рассел и Питер Норвиг (2016)	ИИ – это <u>область</u> информатики, занимающаяся созданием интеллектуальных агентов , которые могут воспринимать окружающую среду и принимать действия для достижения своих целей [5]
Европейская комиссия (2020)	ИИ – это <u>системы</u> , которые могут воспринимать окружающую среду, интерпретировать данные и принимать решения с минимальным вмешательством человека [6]
Пункт 5 Национальной Стратегии развития ИИ в РФ на период до 2030 года. Комплекс технологических решений	Под ИИ понимается: « <u>Комплекс</u> технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений» [7]

Машина обладает интеллектом?

«Современные системы ИИ, решающие некоторые частные задачи зачастую лучше человека, никаким интеллектом, как правило, вовсе не обладают» (Эрнандес Оралло)

Алгоритмы закладываются инженером/программистом.

А теперь вопрос:

Алгоритм = интеллект?

Тест Тьюринга

Процедура, позволяющая определить, сравнялась ли **программа** по интеллекту с человеком:

«Человек взаимодействует с одним компьютером и одним человеком. На основании ответов на вопросы он должен определить – с кем он разговаривает: с человеком или с компьютером. Задача **программы** – ввести человека в заблуждение, заставив сделать неверный выбор».

Алан Тьюринг. Вычислительные машины и разум. 1950

...В 2015 году программа «Соня Гусева», созданная Иваном Голубевым из г. Санкт-Петербурга, смогла обмануть судей в 47% случаев. **Она обладает интеллектом?**

Вехи развития логического подхода

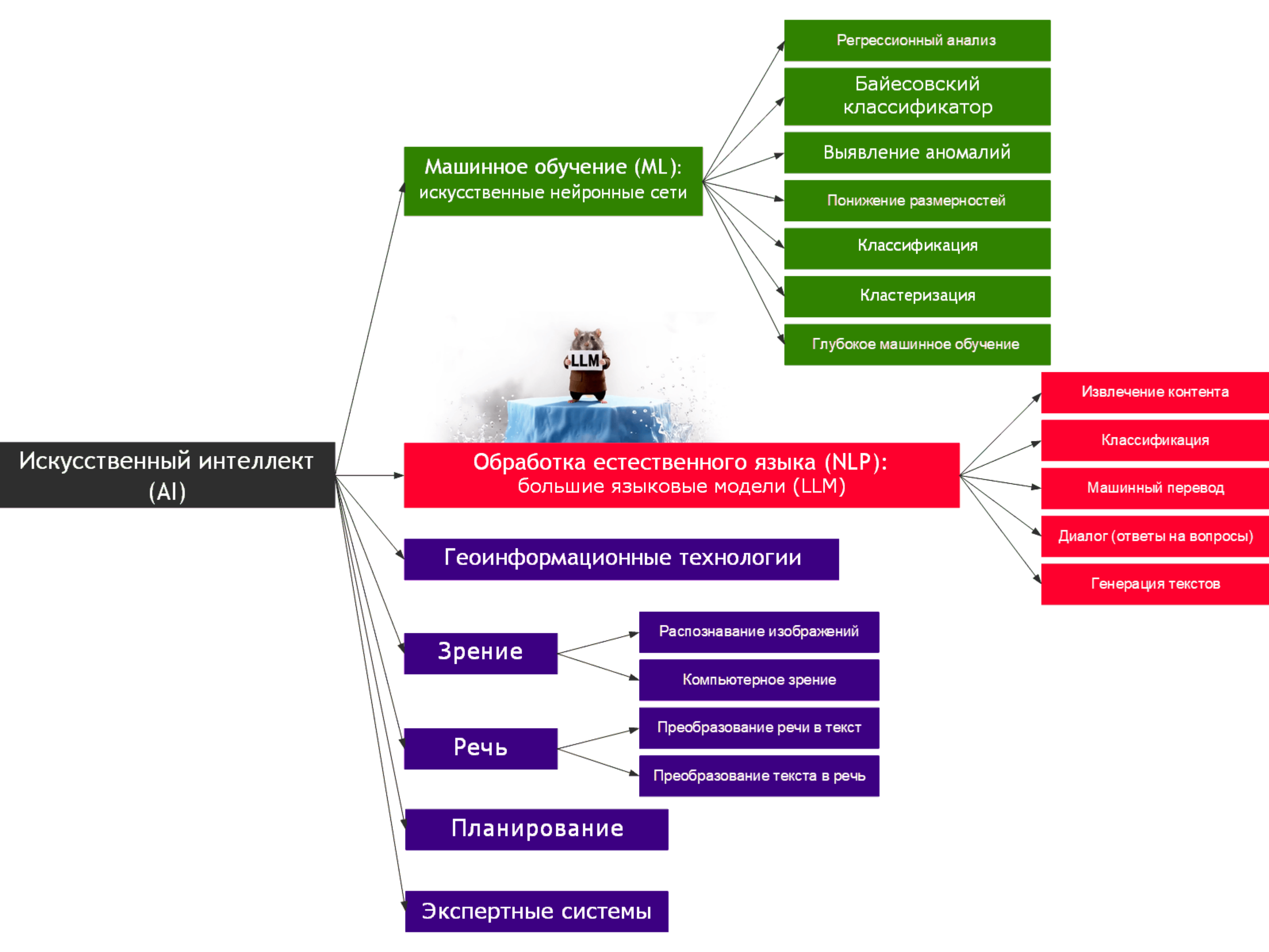
- 1957** – создана первая программа для игры в шахматы.
- 1960** – создан GPS (General Problem Solver) – программа для доказательства теорем, решения головоломок, решения интегралов и т.п.
- 1962** – создана программа для игры в шашки, которая обыграла сильнейшего шашкиста США.
- 1966** – создана программа «Элиза» – виртуальный собеседник, имитирующая речевое поведение психотерапевта.
- 1974** – состоялся первый международный шахматный турнир вычислительных машин (победу одержала советская программа «Каисса»).
- 1997** – Deep Blue победила чемпиона мира по шахматам.
- 2005** – состоялись гонки беспилотных автомобилей DARPA Ground Challenge: автомобили прошли 211 км без человека-водителя.
- 2011** – Watson победила бессменных чемпионов в интеллектуальной игре «Jeopardy» (аналога «Своей игры» в России).
- 2016** – Alpha Go обыграла чемпиона мира по игре ГО (число позиций в игре ГО в 10^{100} раз больше, чем в шахматах).
- 2017** – Libratus обыграла четырех профессиональных игроков в покер, взяв банк в 1,7 млн. долларов (продолжительность турнира составляла 20 дней, было разыграно 120 тыс. раздач).

Вехи развития нейроморфного подхода

- 1956** – в MIT создана первая в мире компьютерная модель нейронной сети.
- 1958** – создан первый в мире нейрокомпьютер «Марк I» на основе однослойной нейронной сети (персептрона).
- 1985** – создан первый коммерческий нейрокомпьютер «Марк III» (TRW, США).
- 1995** – создан нейрокомпьютер Neuro-Turbo (Fujitsu, Япония), моделирующий работу 1000 нейронов.
- 2006** – проект Blue Brain Project. Моделирование одной колонки (10000 нейронов и $3 \cdot 10^7$ синапсов) новой коры мозга крысы.
- 2009** – проект SyNAPSE: 1 миллион нейронов и 10 триллионов синапсов, что соответствует примерно мозгу кошки или 4% человеческого мозга.
- 2012** – проект SPAUN. Моделирование работы 2,5 миллионов нейронов, разделяемых по функциональности в соответствии с отделами головного мозга.
- 2014** – создание нейрокомпьютерного процессора, включающего 1 млн программируемых нейронов и 256 млн синапсов.
- 2018** – суперкомпьютер SpiNNaker (Манчестерский университет: имитировал работу 1% человеческого мозга, мог выполнять более 200 трлн действий в секунду, а в каждом чипе было 100 млн транзисторов).

Суперкомпьютер **versus** Мозг

	Суперкомпьютер производительностью 10^{21} Flops	Человеческий мозг
Занимаемый объем	$4 \cdot 10^6 \text{ м}^3$	0,0013 м ³
Энергопотребление	15 ГВатт	20 Ватт



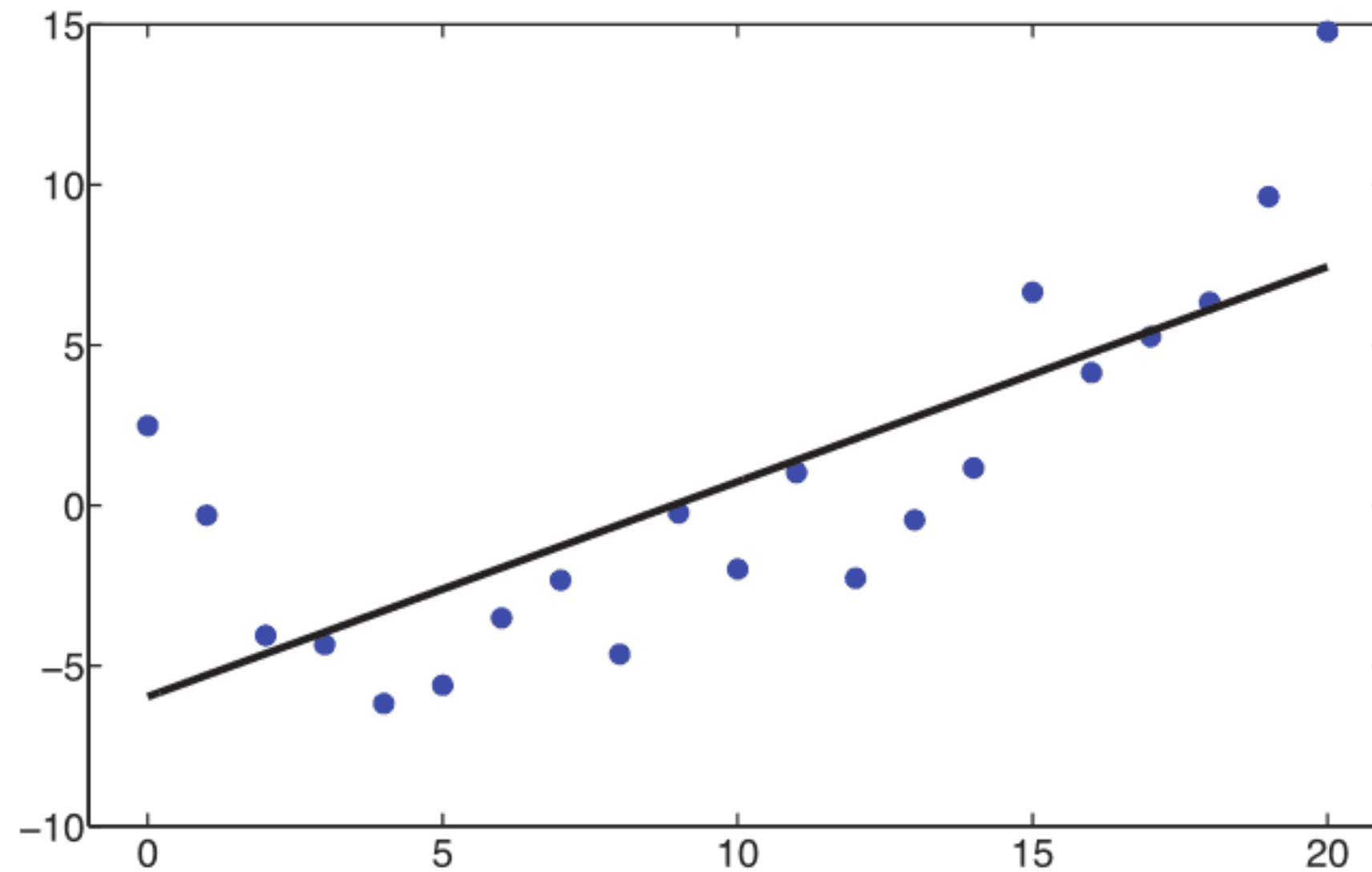
Машинное обучение

Машинное обучение – технология автоматического обучения алгоритмов ИИ распознаванию и классификации объектов на тестовых выборках

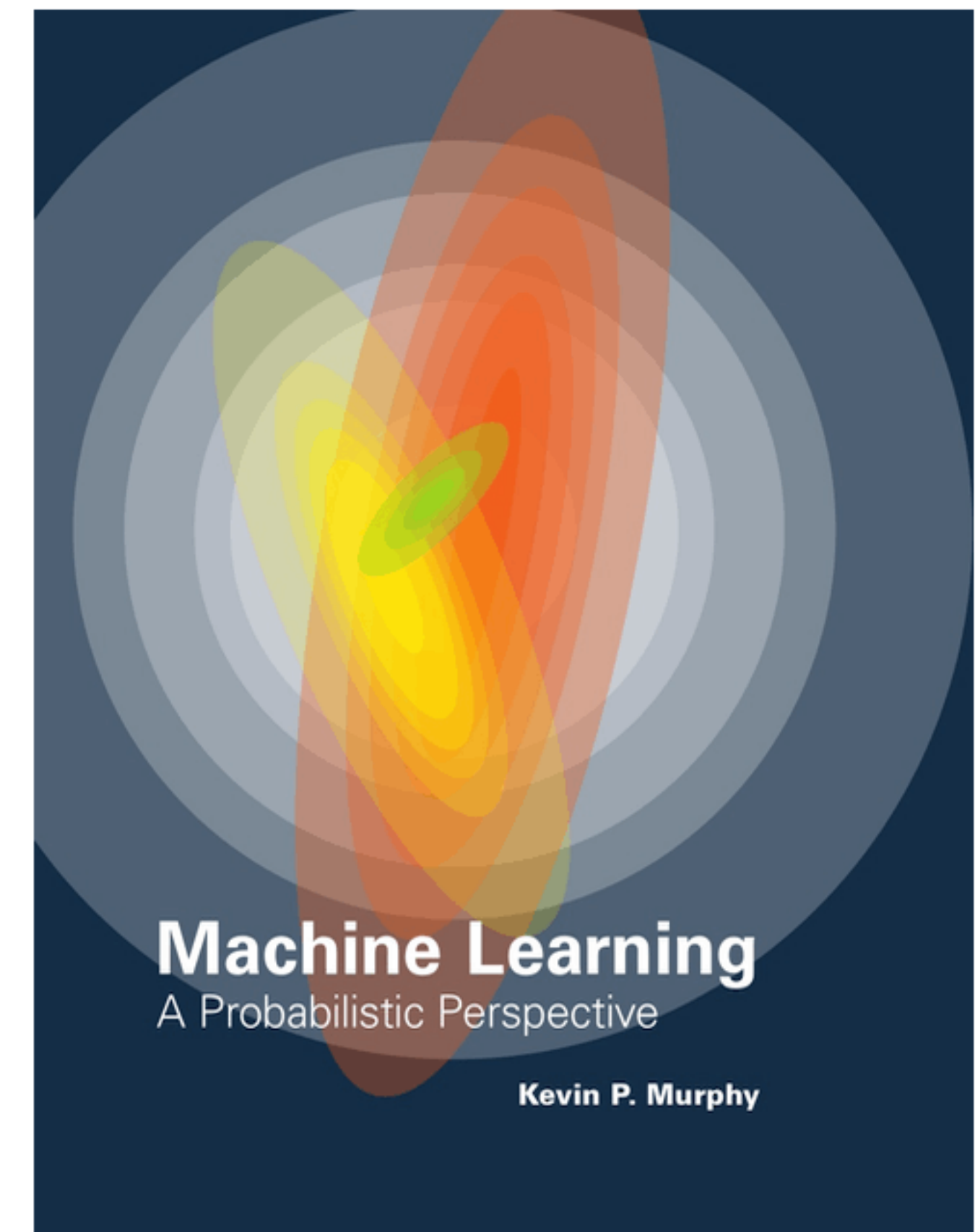
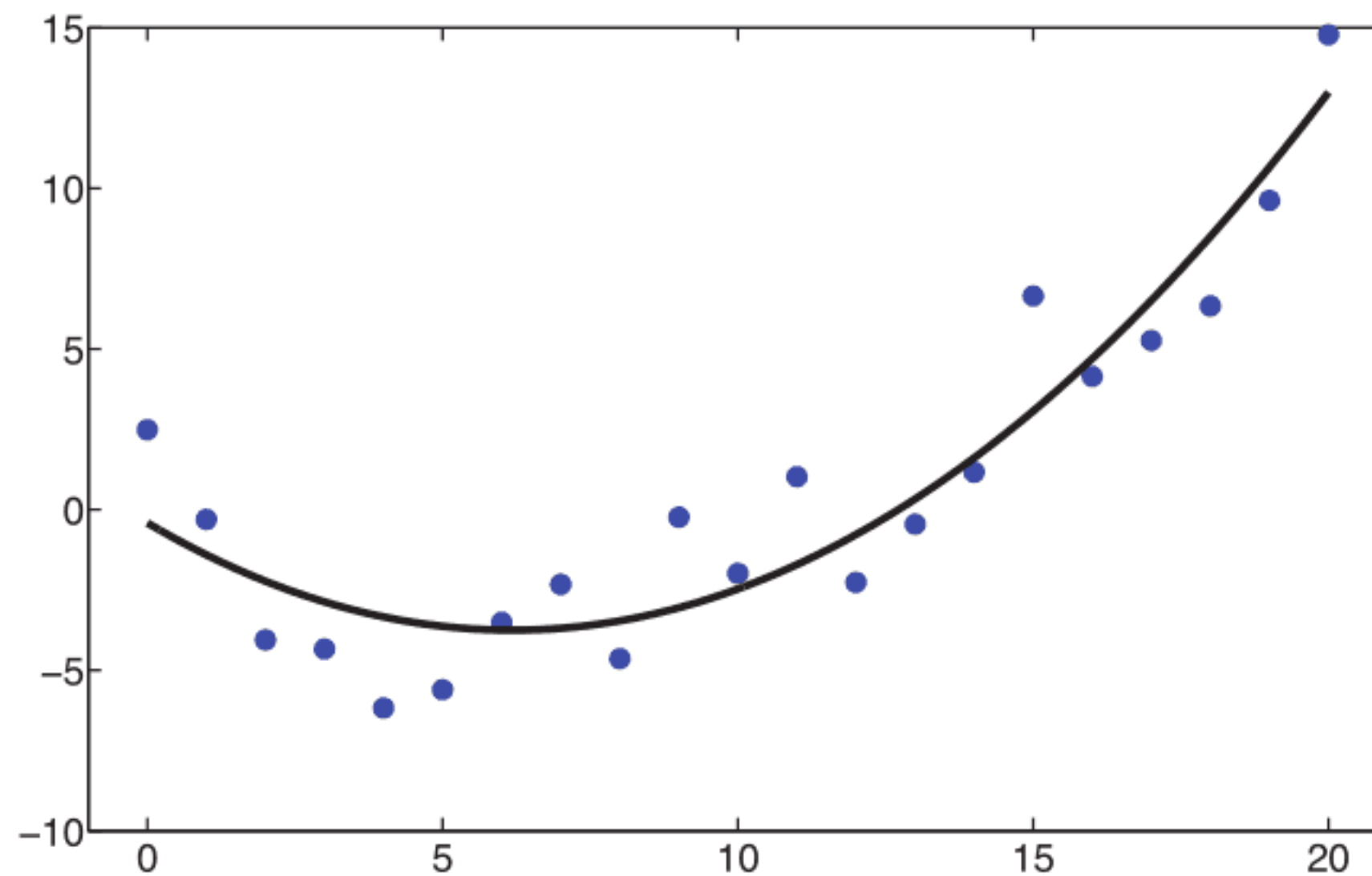


Регрессия

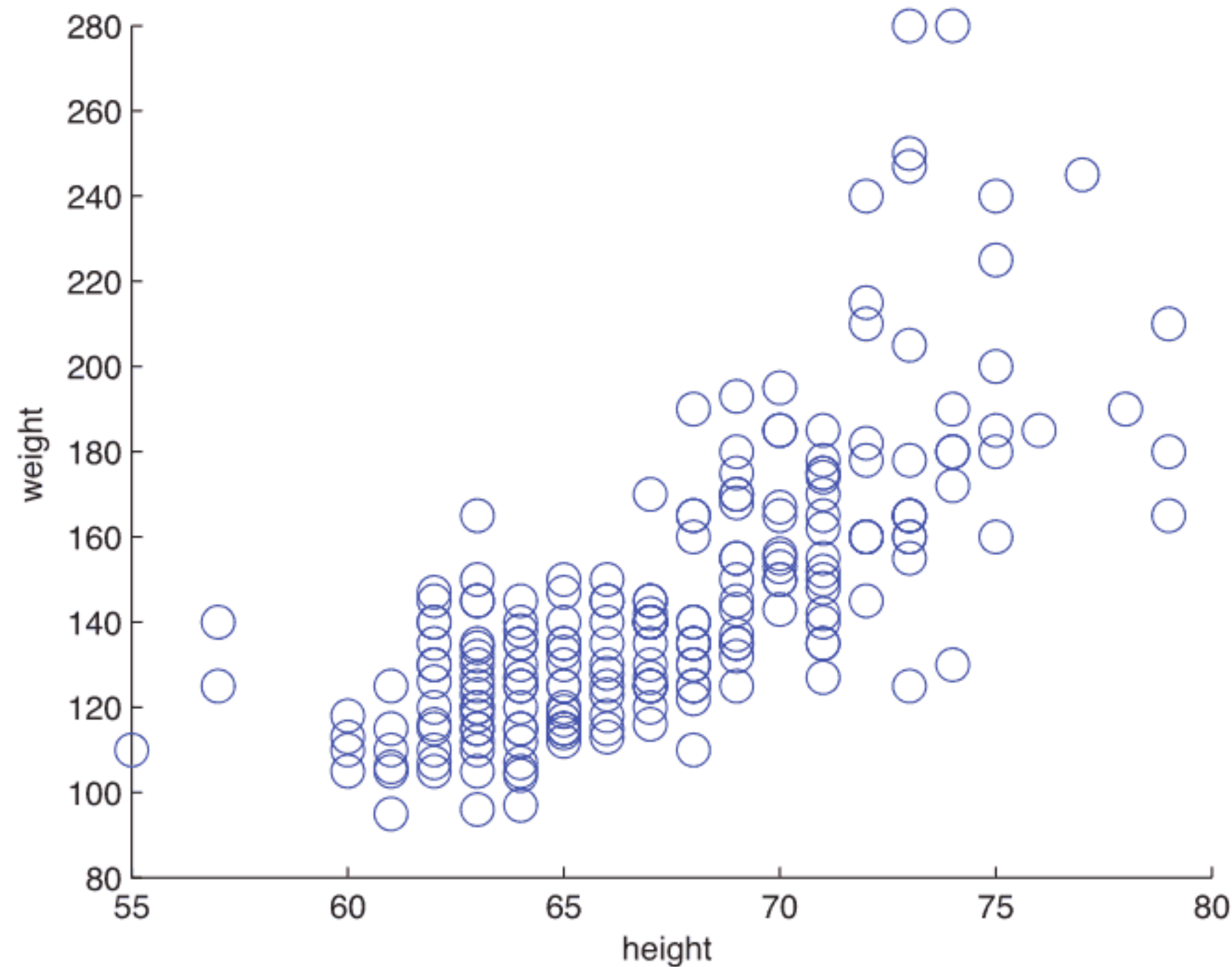
Линейная регрессия



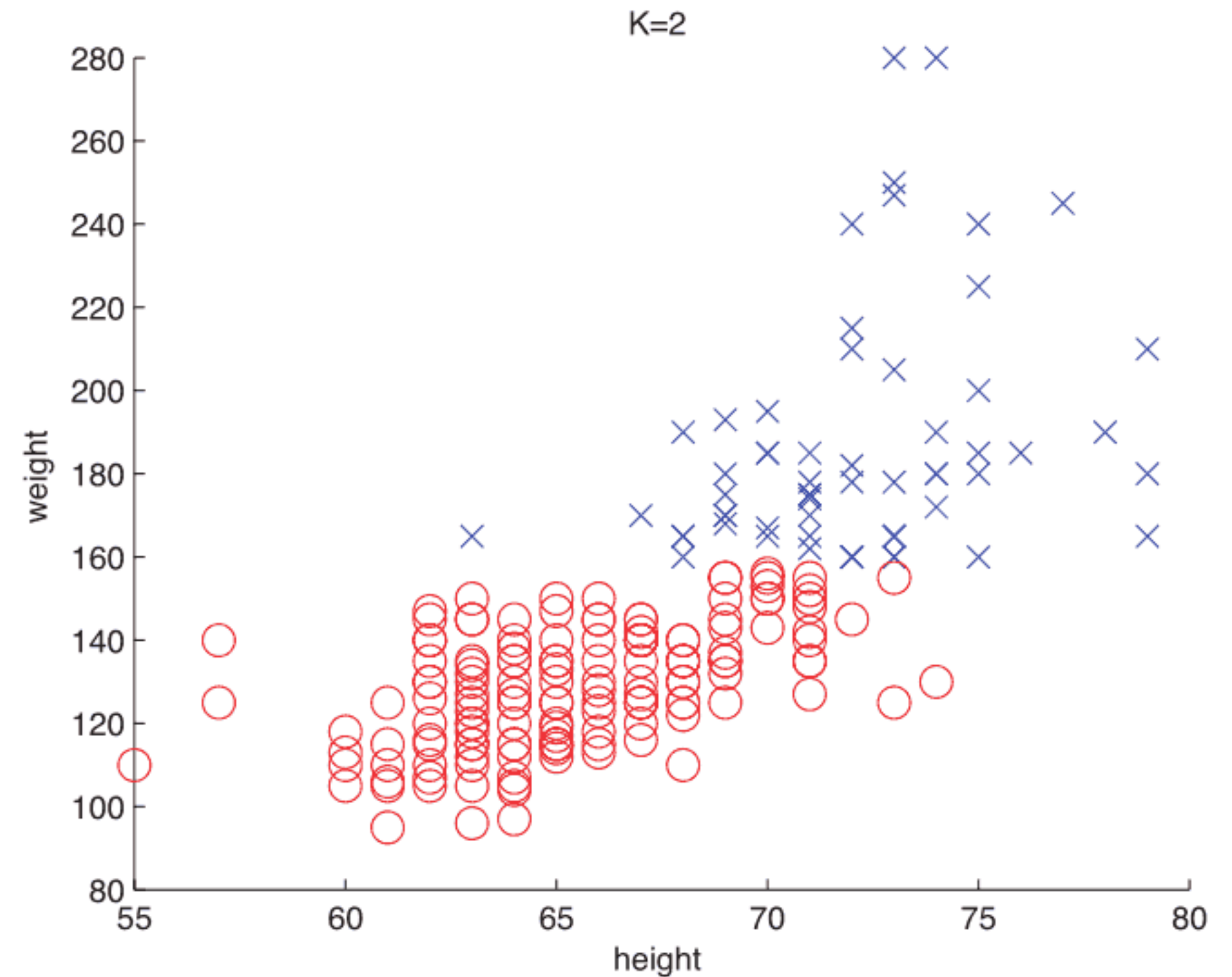
Полиномиальная регрессия



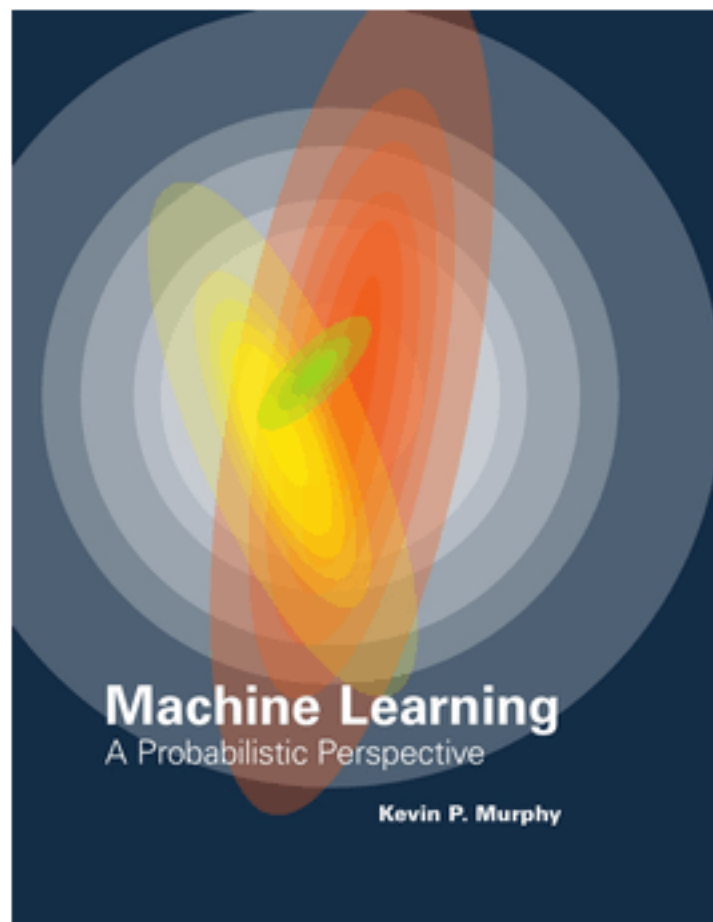
Кластеризация



(a) The height and weight of some people.



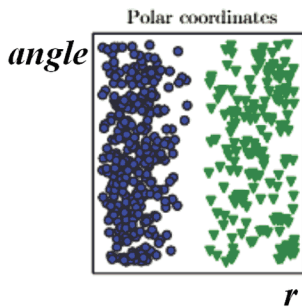
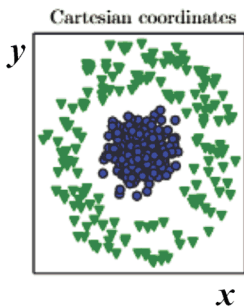
(b) A possible clustering



generated by `kmeansHeightWeight`

Кластеризация

Representation is critical



Классификация гласных

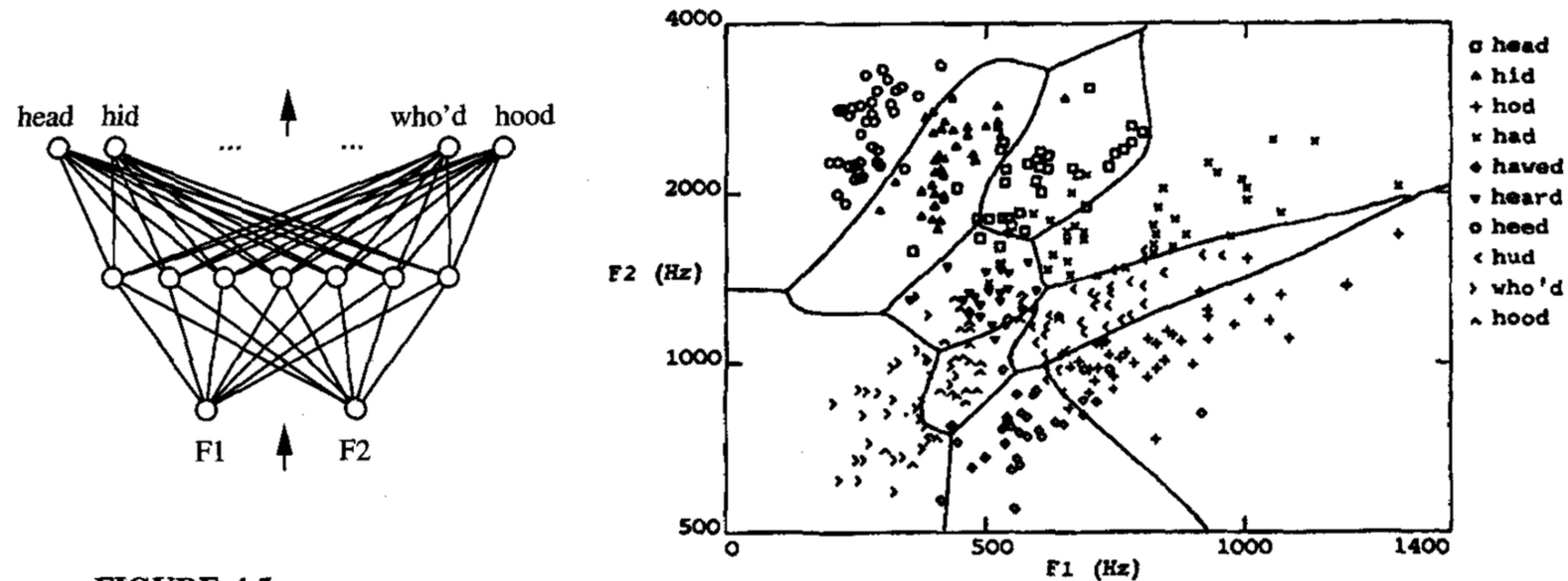


FIGURE 4.5

Decision regions of a multilayer feedforward network. The network shown here was trained to recognize 1 of 10 vowel sounds occurring in the context “h_d” (e.g., “had,” “hid”). The network input consists of two parameters, F1 and F2, obtained from a spectral analysis of the sound. The 10 network outputs correspond to the 10 possible vowel sounds. The network prediction is the output whose value is highest. The plot on the right illustrates the highly nonlinear decision surface represented by the learned network. Points shown on the plot are test examples distinct from the examples used to train the network. (Reprinted by permission from Haung and Lippmann (1988).)

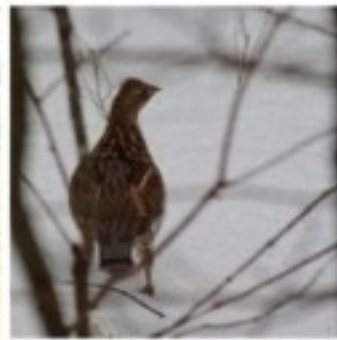
Классификация изображений



flamingo



cock



ruffed grouse



quail



partridge

...



Egyptian cat



Persian cat



Siamese cat



tabby



lynx

...



dalmatian



keeshond



miniature schnauzer



standard schnauzer



giant schnauzer

Конь



Синий цвет



Цветы



Кластеризация изображений

ВАНДАНОВ С.А. Разработка параллельного алгоритма кластеризации для задачи о к-медоидах в пространстве большой размерности. 2023.

Набор данных Stanford Dog с размерами эмбедингов (векторных представлений) 1024

**Примеры изображений из датасета
20 000 суммарно, ~180 для каждого класса**

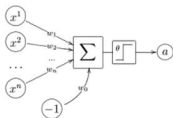


Примеры кластерных центров из набора данных

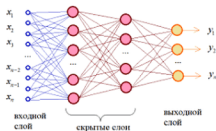


Кластерные центры (медоиды)

Искусственные нейронные сети (ИНС)



Нейрон Мак-Каллока
и Питтса (1943)



Перцептрон
Розенблатта (1957)

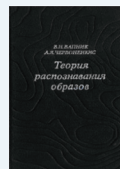
Вычислительные средства



- ASCI White
- ноябрь 2000 – июнь 2002
- 12.3 Тфлопс
- 110 миллионов долларов США
- 6 МВт
- 106 тонн.



- GPU NVIDIA Volta
- 3-й квартал 2017
- 15.0 Тфлопс
- 1 700 долларов США
- 300 Вт
- 370 г.



Theorem (Universal Approximation Theorem FFNN, George Cybenko, 1989)

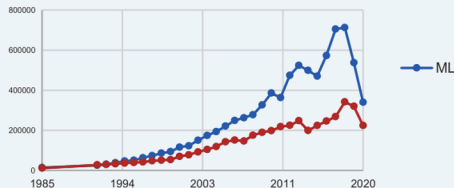
Искусственная нейронная сеть прямой связи (англ. Feed-forward; в которых связи не образуют циклов) с одним открытым слоем может аппроксимировать любую непрерывную функцию многих переменных с любой точностью, при условии, что сеть имеет достаточное количество нейронов в скрытом слое l .

Theorem (Universal Approximation Theorem RNN)

Любая нелинейная динамическая система может быть аппроксимирована с любой точностью рекуррентной нейронной сетью, без ограничений на компактность пространства состояний системы при условии, что сеть имеет достаточное количество нейронов в скрытом слое l .

Theorem (Turing machines Theorem RNN, Siegelmann & Sontag, 1991)

Любые машины Тьюринга могут моделироваться полностью связанными рекуррентными сетями, созданными из нейронов с сигмоидальными функциями активации, при условии, что сеть имеет достаточное количество нейронов в скрытом слое n и достаточное число шагов временной памяти K .



Число публикаций по машинному обучению (ML)
и искусственному интеллекту (AI) в Scholar

Искусственные нейронные сети

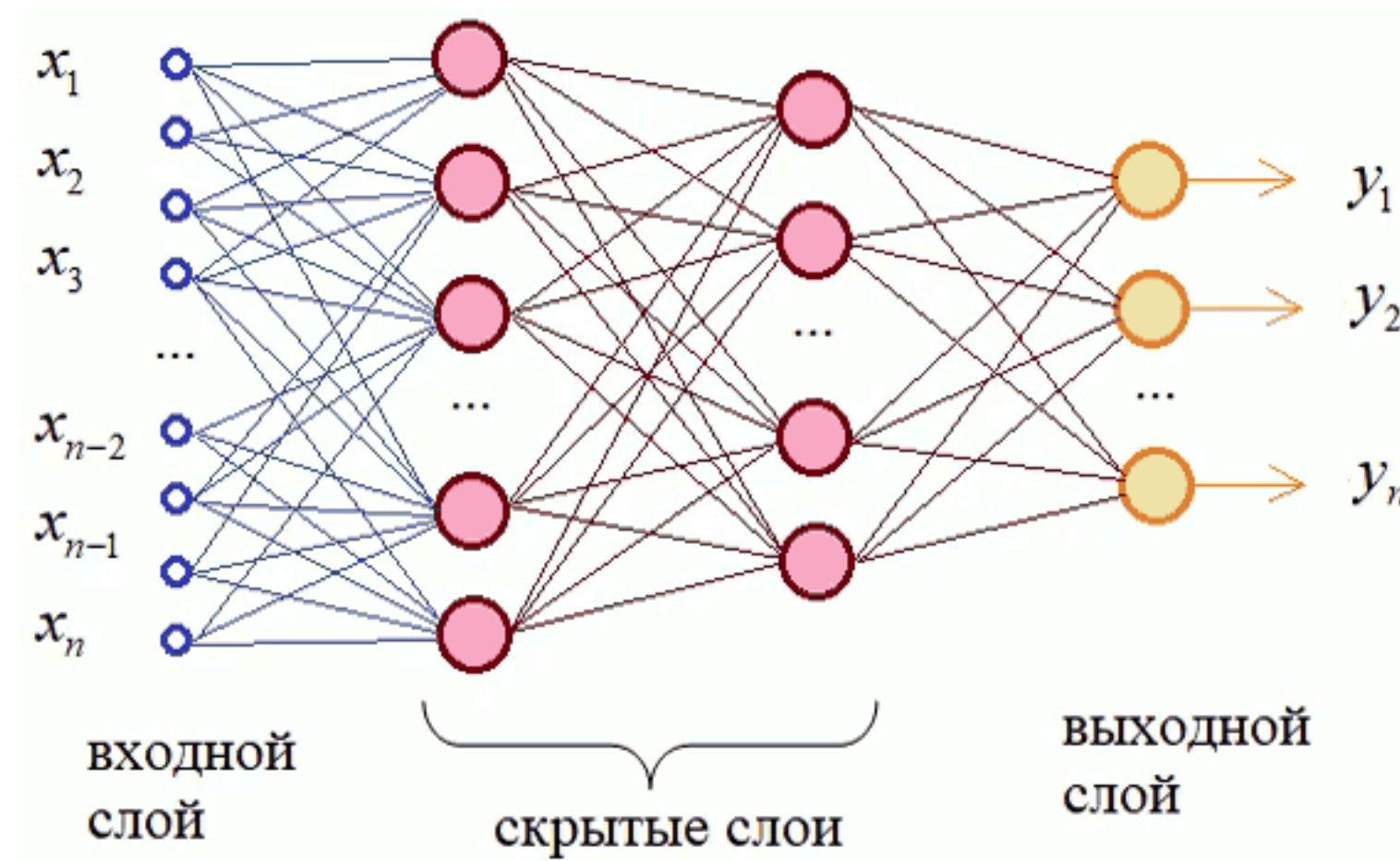


Видеокурс от SELFEDU_RUS

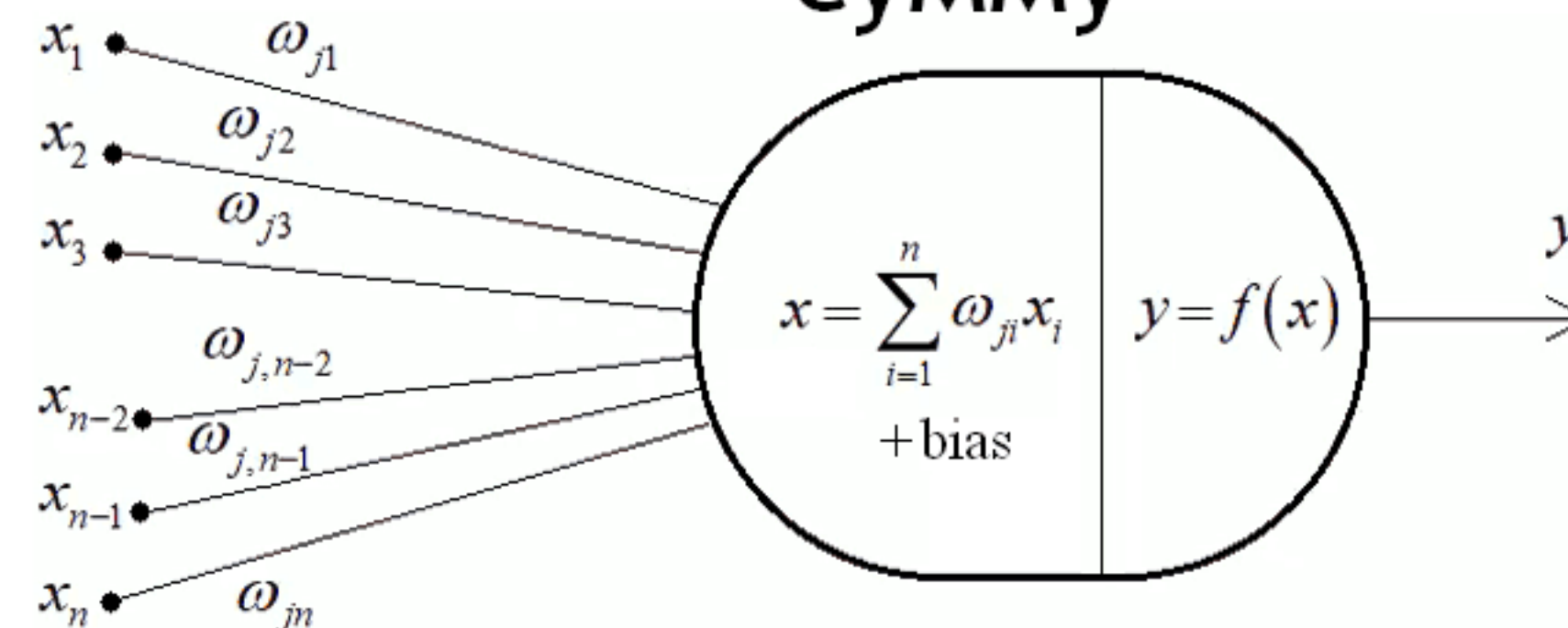


ВКОНТАКТЕ:

<https://vk.ru/secriskuran>



Каждый нейрон подсчитывает
сумму



и применяет к ней
функцию активации

Michael Nielsen:

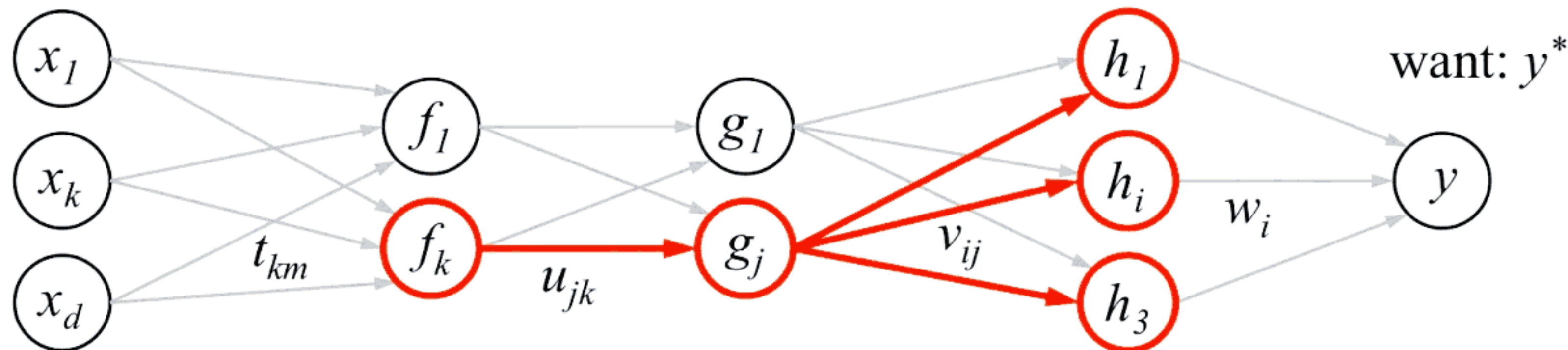
<https://neuralnetworksanddeeplearning.com>

Искусственные нейронные сети

Back Propagation

вычисляется ошибка между предсказаниями сети и истинными значениями.

Затем ошибка «распространяется» обратно через слои сети, что позволяет определить вклад каждого нейрона в общую ошибку и скорректировать его весовой коэффициент



1. receive new observation $\mathbf{x} = [x_1 \dots x_d]$ and target y^*
2. **feed forward:** for each unit g_j in each layer $1 \dots L$
compute g_j based on units f_k from previous layer: $g_j = \sigma \left(u_{j0} + \sum_k u_{jk} f_k \right)$
3. get prediction y and error $(y - y^*)$
4. **back-propagate error:** for each unit g_j in each layer $L \dots 1$

(a) compute error on g_j

$$\underbrace{\frac{\partial E}{\partial g_j}}_{\text{should } g_j \text{ be higher or lower?}} = \sum_i \underbrace{\sigma'(h_i)}_{\text{how } h_i \text{ will change as } g_j \text{ changes}} \underbrace{v_{ij}}_{\text{was } h_i \text{ too high or too low?}} \underbrace{\frac{\partial E}{\partial h_i}}_{\text{was } h_i \text{ too high or too low?}}$$

(b) for each u_{jk} that affects g_j

(i) compute error on u_{jk}

$$\underbrace{\frac{\partial E}{\partial u_{jk}}}_{\text{do we want } g_j \text{ to be higher/lower}} = \underbrace{\frac{\partial E}{\partial g_j}}_{\text{do we want } g_j \text{ to be higher/lower}} \underbrace{\sigma'(g_j) f_k}_{\text{how } g_j \text{ will change if } u_{jk} \text{ is higher/lower}}$$

(ii) update the weight

$$u_{jk} \leftarrow u_{jk} - \eta \frac{\partial E}{\partial u_{jk}}$$

Гридная оптимизация в машинном обучении
Разделяющие (в т.ч. линейные) классификаторы
 Вероятностные функции потерь

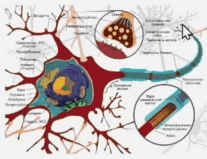
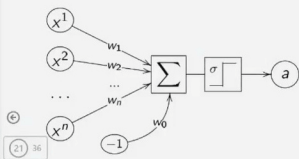
Разделяющие модели классификации
 Анализ ошибок классификации
 Линейные модели, переобучение и регуляризация

Линейный классификатор — математическая модель нейрона

Линейная модель нейрона МакКаллока-Питтса [1943]:

$$a(x, w) = \sigma \left(\sum_{j=1}^n w_j f_j(x) - w_0 \right) = \sigma(\langle w, x \rangle - w_0),$$

$\sigma(z)$ — функция активации (например, sign, th или $\frac{1}{1+e^{-z}}$),
 w_j — весовые коэффициенты синаптических связей,
 w_0 — порог активации



⊕ ⊖

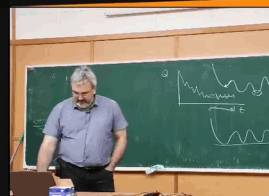
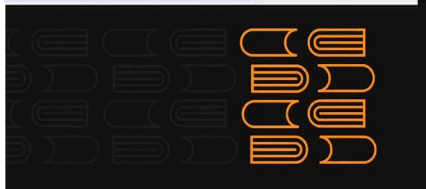


**Лекторий
ФПИ**

К. В. Воронцов (k.v.vorontsov@phystech.edu)

ММО: Линейные методы

21 / 36



Воронцов К.В. Курс "Машинное обучение"
https://vkvideo.ru/playlist/-206078025_153

«Зоопарк» архитектур искусственных нейронных сетей*

A mostly complete chart of Neural Networks

©2016 Fjodor van Veen - asimovinstitute.org

○ Backfed Input Cell

● Input Cell

△ Noisy Input Cell

● Hidden Cell

○ Probabilistic Hidden Cell

△ Spiking Hidden Cell

● Output Cell

○ Match Input Output Cell

● Recurrent Cell

○ Memory Cell

△ Different Memory Cell

● Kernel

○ Convolution or Pool

Perceptron (P)



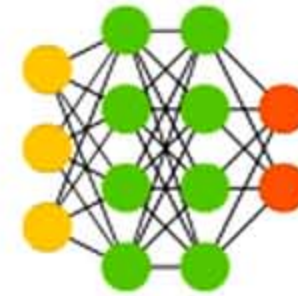
Feed Forward (FF)



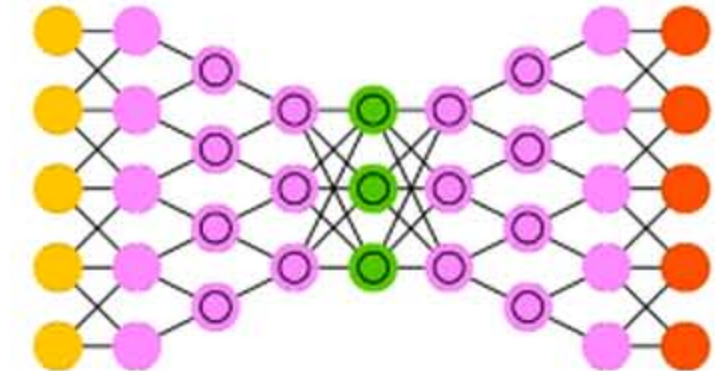
Radial Basis Network (RBF)



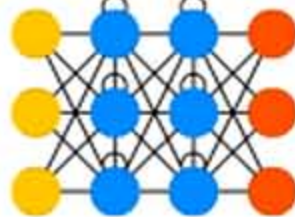
Deep Feed Forward (DFF)



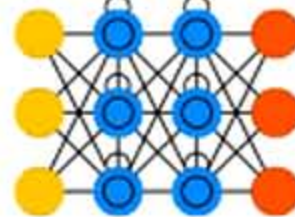
Deep Convolutional Inverse Graphics Network (DCIGN)



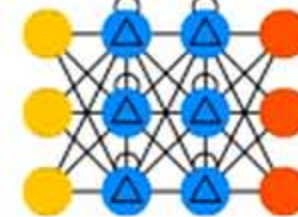
Recurrent Neural Network (RNN)



Long / Short Term Memory (LSTM)



Gated Recurrent Unit (GRU)



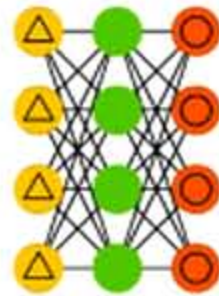
Auto Encoder (AE)



Variational AE (VAE)



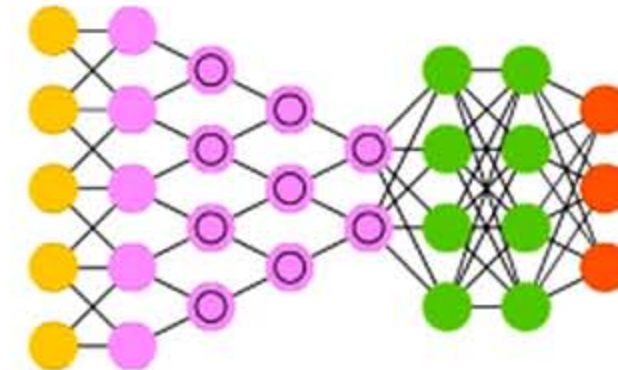
Denoising AE (DAE)



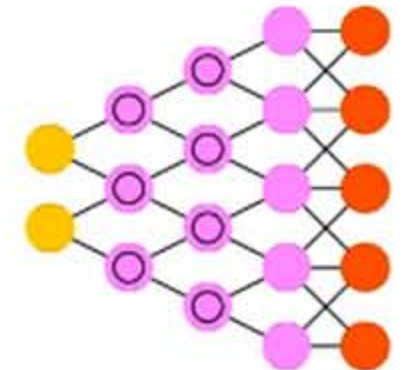
Sparse AE (SAE)



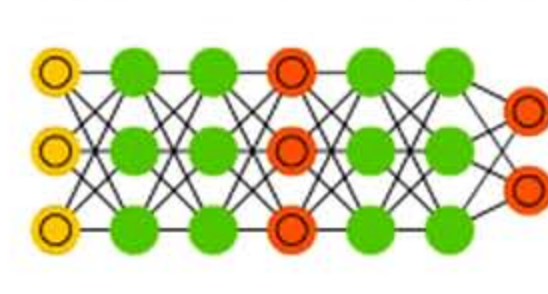
Deep Convolutional Network (DCN)



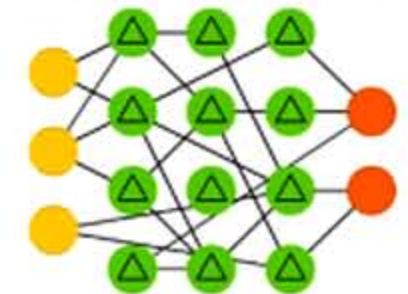
Deconvolutional Network (DN)



Generative Adversarial Network (GAN)



Liquid State Machine (LSM)



Markov Chain (MC)



Hopfield Network (HN)



Boltzmann Machine (BM)



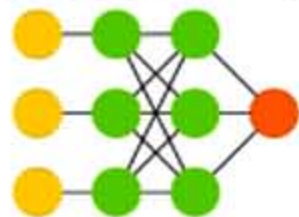
Restricted BM (RBM)



Deep Belief Network (DBN)



Support Vector Machine (SVM)



Neural Turing Machine (NTM)



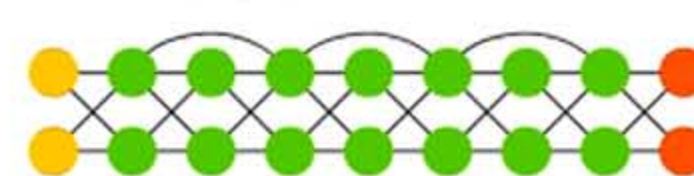
Extreme Learning Machine (ELM)



Echo State Network (ESN)



Deep Residual Network (DRN)



Kohonen Network (KN)

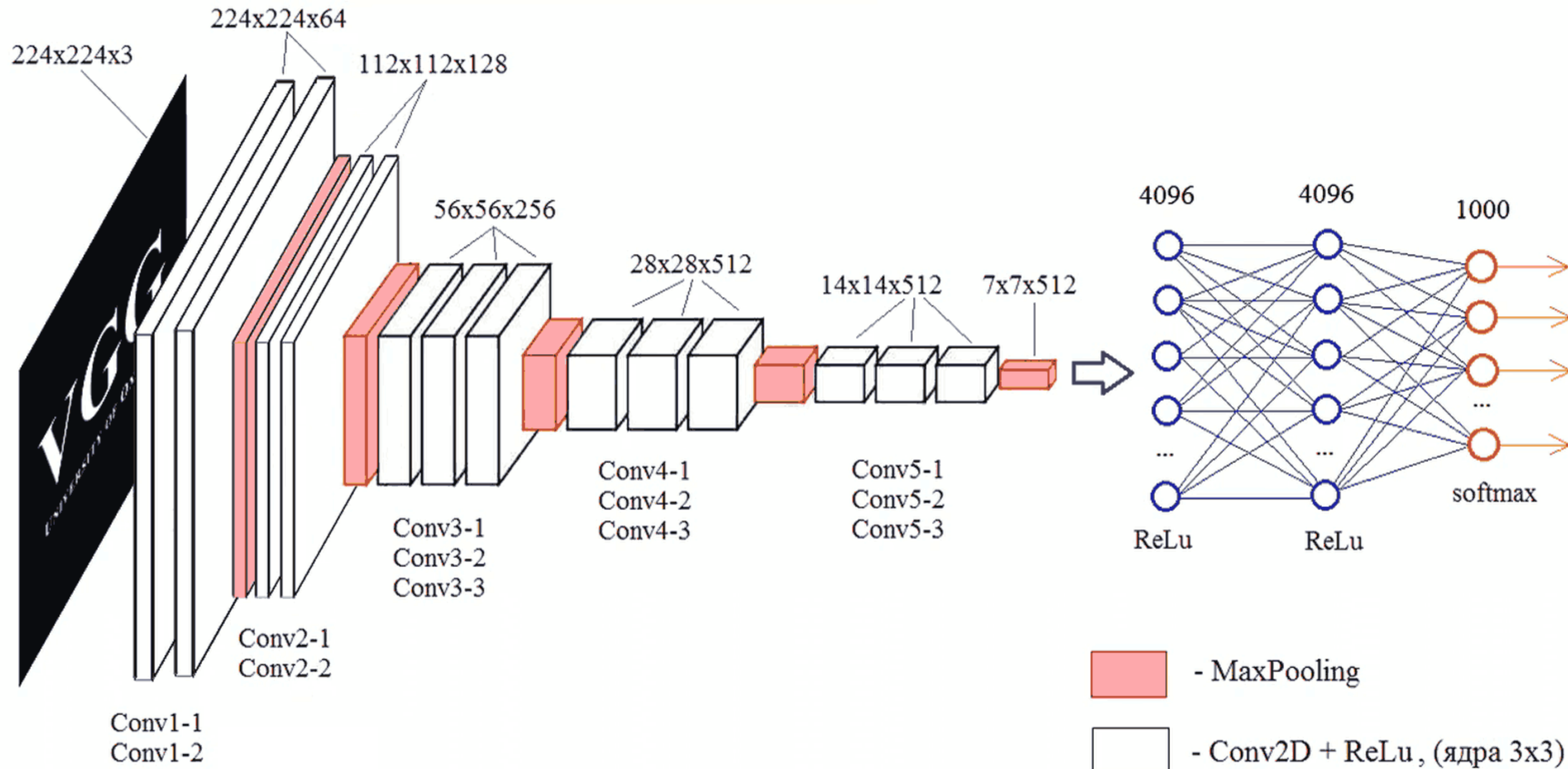


Свёрточные ИНС для классификации изображений

СЕТИ VGG-16 И VGG-19

224 — это размер картинки
(сторона квадрата)

3 — составляющие цвета (RGB)

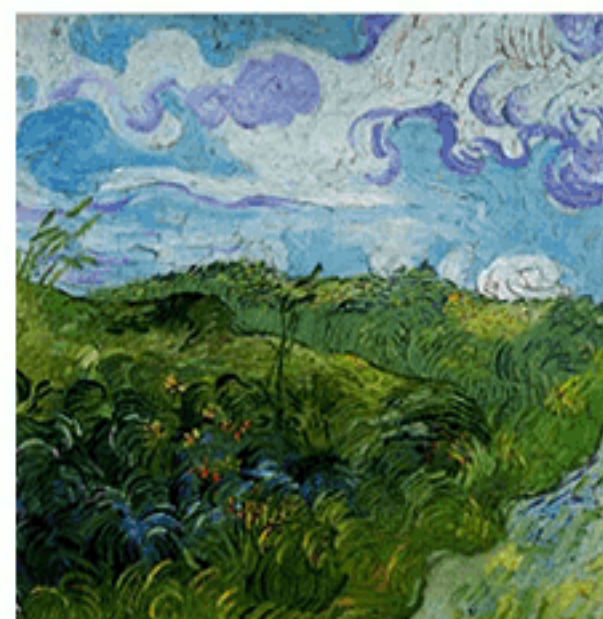


Раскраска изображений/видео

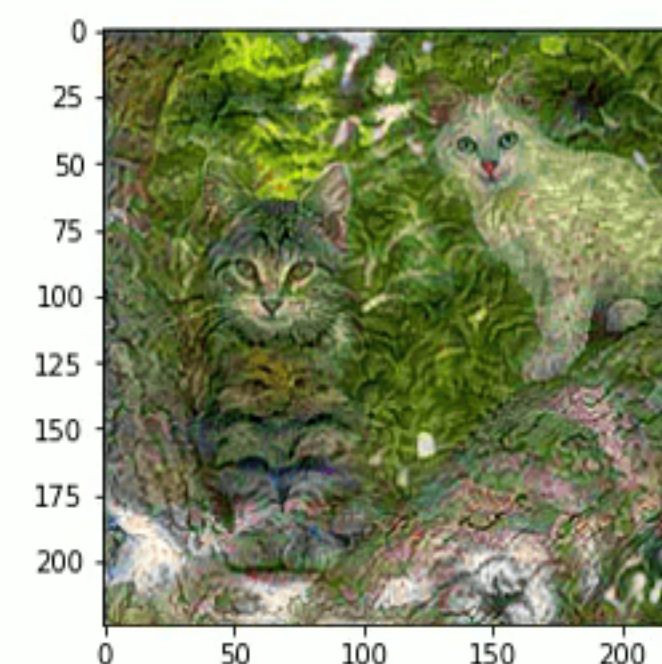
используется ИНС,
обученная
классификации



+



=



раскраска



Раскраска изображений/видео

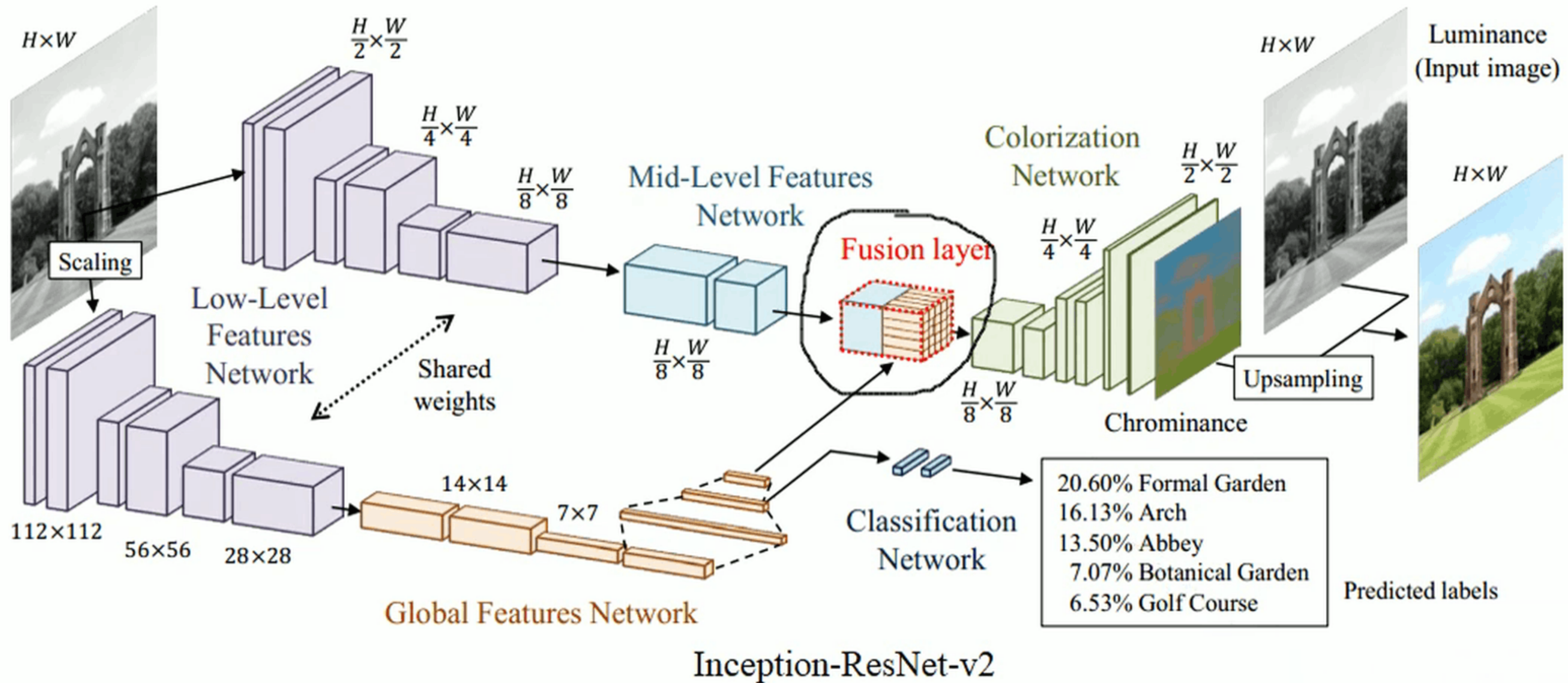


Колоризация
кинофильма
"Малахов курган" (1944)
разными нейросетями



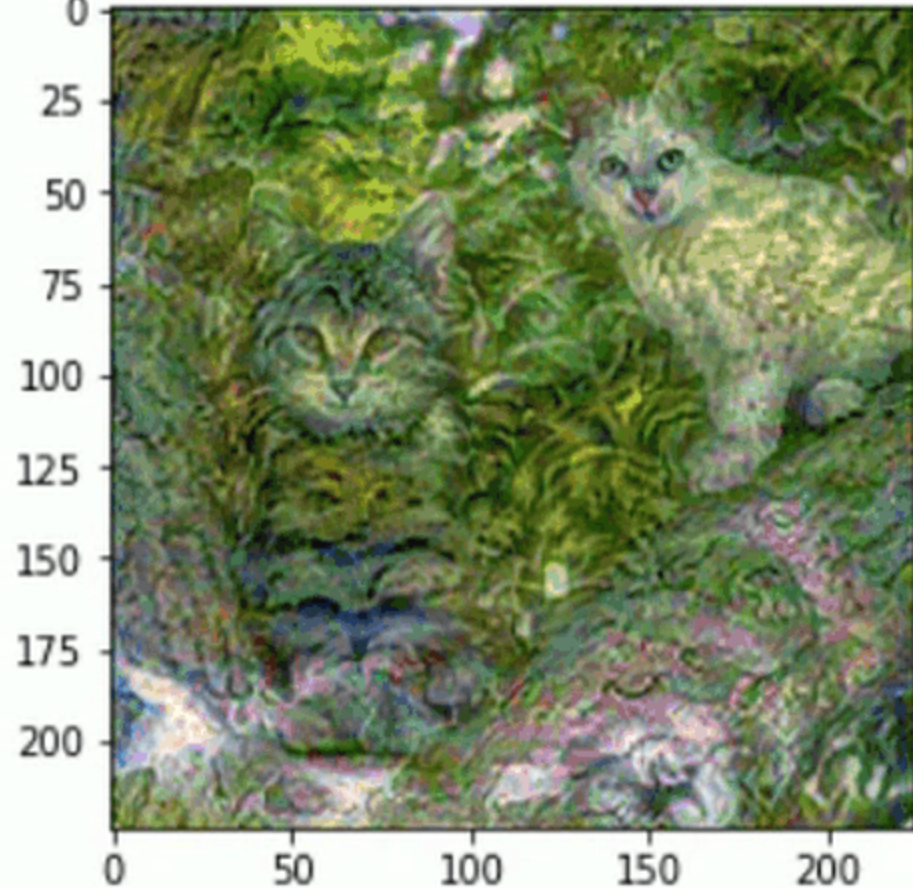
Раскраска изображений/видео

http://hi.cs.waseda.ac.jp/~iizuka/projects/colorization/data/colorization_sig2016.pdf



+ Код + Текст

```
tf.Tensor(6467593.0, shape=(), dtype=float32)
```



```
image = Image.fromarray(best_img.astype('uint8'), 'RGB')  
image.save("out.jpg")  
files.download("out.jpg")
```

ОЗУ Диск

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ #1



на Python



Видеокурс от SELFEDU_RUS



ВКОНТАКТЕ: <https://vk.ru/secriskuran>

МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Разработан комплекс программ для проведения анализа **ВСР** на основе различных баз данных электрокардиограмм в норме и при патологии сердечно-сосудистой системы с исследовательского ресурса PhysioNet с получением показателей variability.

Разработано web-приложение, которое позволяет визуализировать результаты анализа **ВСР** отдельного пациента, помогая в идентификации потенциальных патологий и состояний на основе графической интерпретации файла электрокардиограммы.

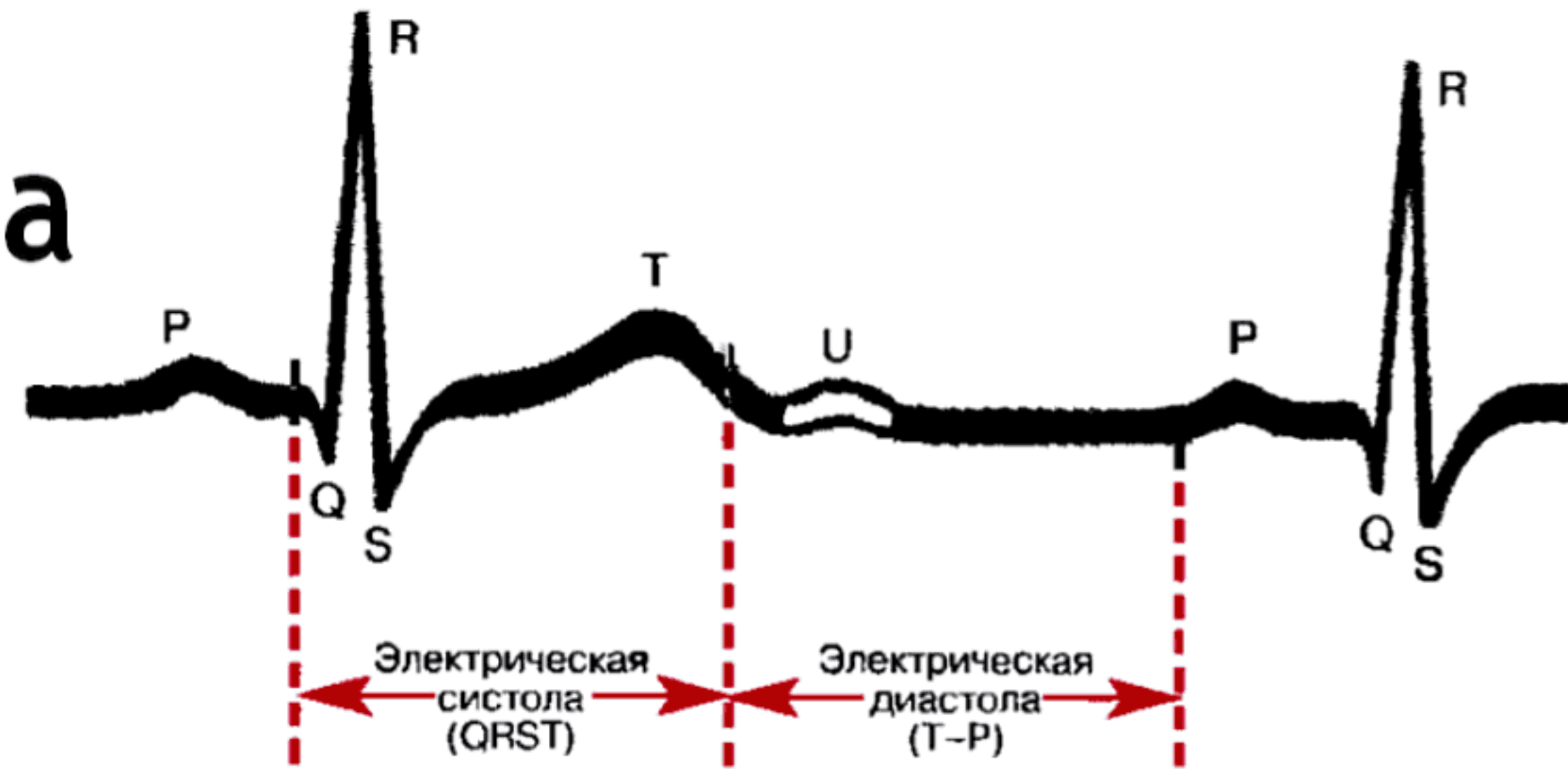
Чернов Григорий Николаевич

ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и фундаментальной информатики
Кафедра высшей и прикладной математики



Данные для кластерного анализа



База данных содержит:

- Код файла пациента
- 13 показателей временного анализа:
NN, SDNN, SDANN, SDNN index, RMSSD, pNN50, SDSD, IRRR, MADRR, триангулярный индекс, TINN, MxDMn, AМо
- 6 показателей частотного анализа:
TPav, HFav, LFav, VLFav, ULFav, (LF/HF)_{av}
- 8 показателей нелинейного анализа:
SD1, SD2, SD1/SD2, α_1 , α_2 , выборочная энтропия (SampEn), аппроксимированная энтропия (ApEn), символная энтропия (SyEn)
- Диагноз

Результаты кластерного анализа

SDANN
(19.8%)

«Норма»
«Патология»



Визуализация **2** кластеров в пространстве главных компонент

Результаты кластерного анализа

SDANN
(21.2%)



Визуализация **3** кластеров в пространстве главных компонент:

-  кластер пациентов с преобладанием симпатической активности,
-  кластер пациентов с преобладанием парасимпатической активности,
-  кластер пациентов с самой низкой общей вариабельностью

Web-приложение



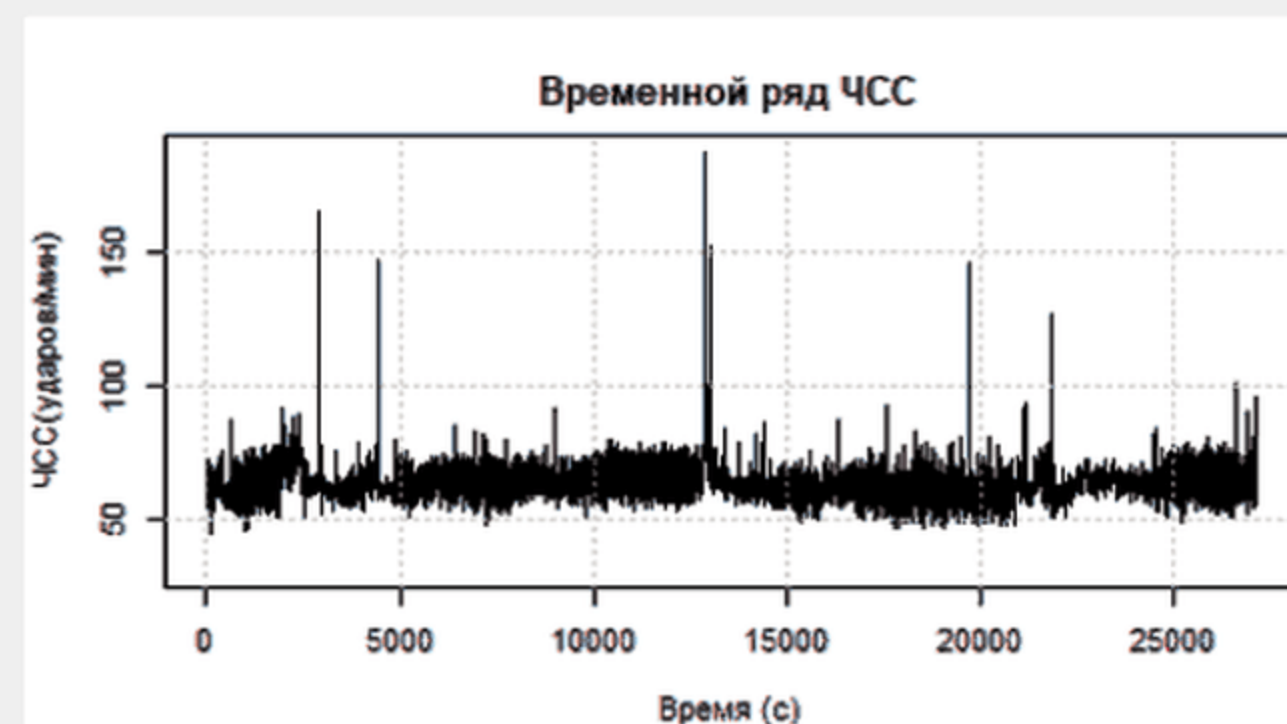
ЭКГ Пациент Временной анализ Частотный анализ Нелинейный анализ

Пациент

Данные о пациенте

Запись	Возраст	Пол	Рост, см	Вес, кг
a05	58	M	176	78

Изначальный временной ряд мгновенной частоты сердечных сокращений



Изначальный временной ряд интервалов RR

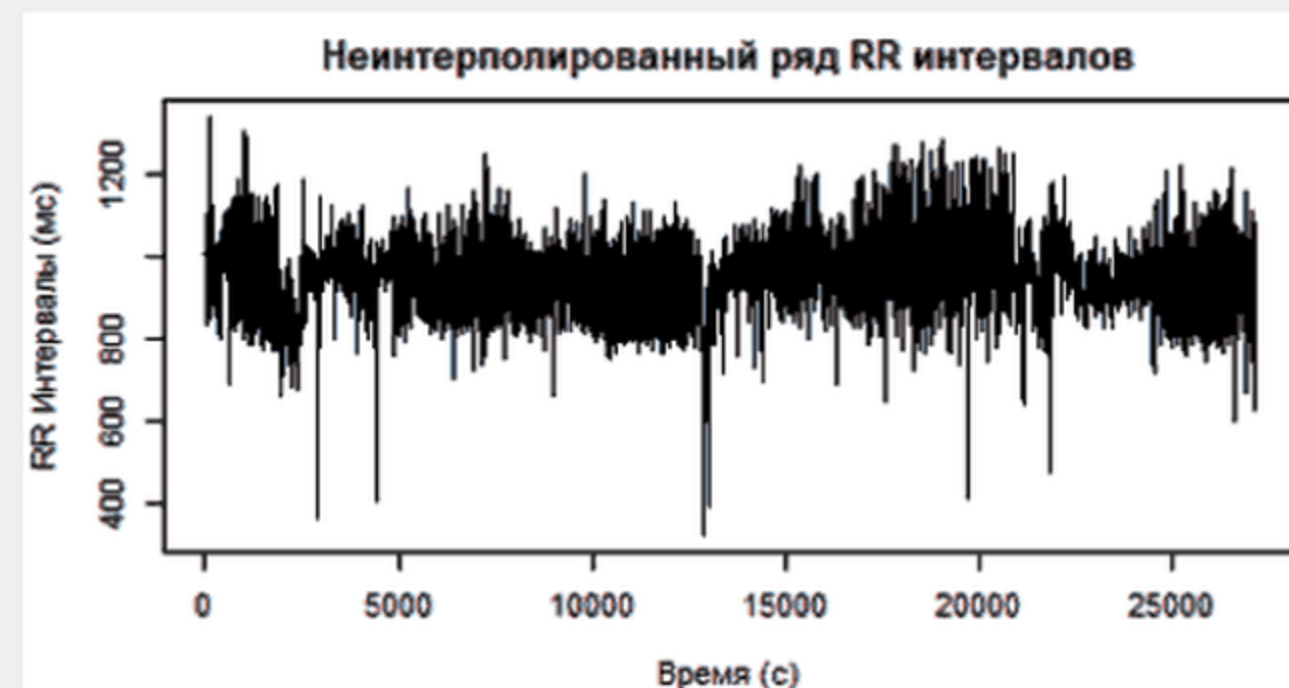
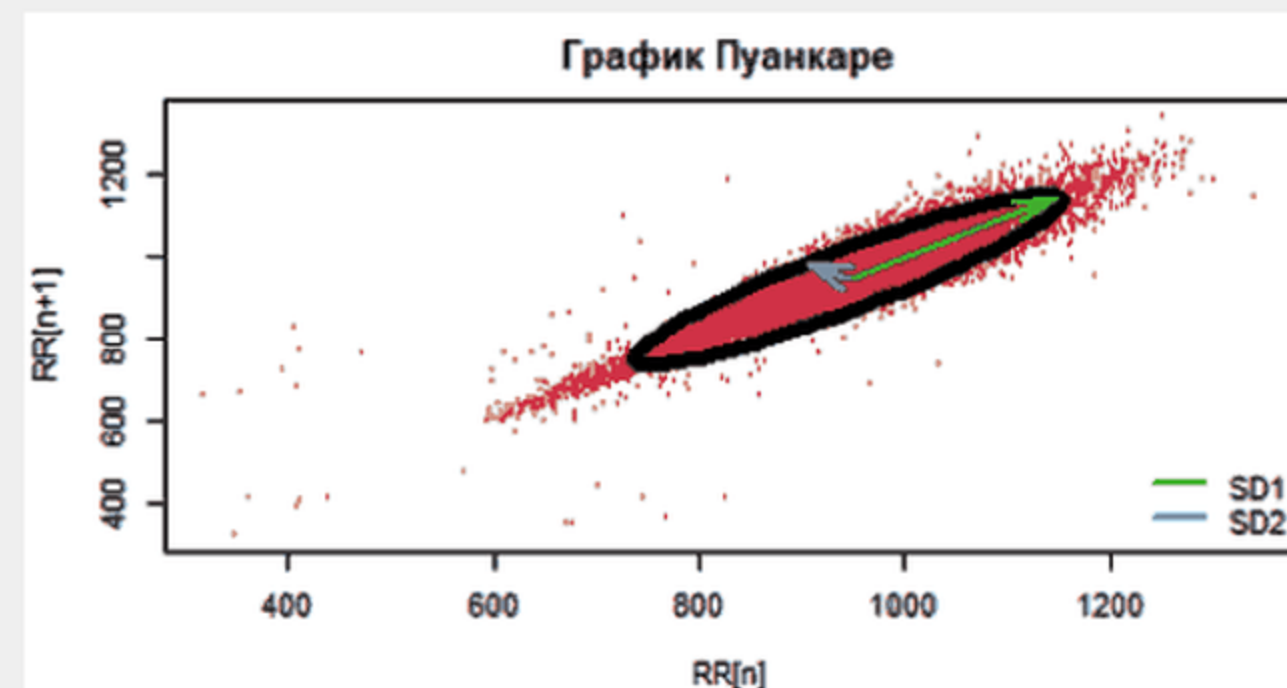
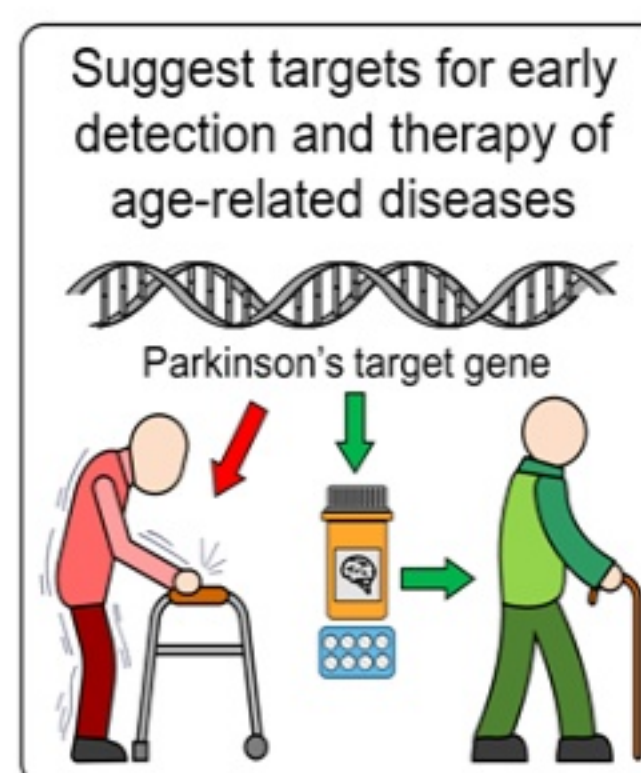
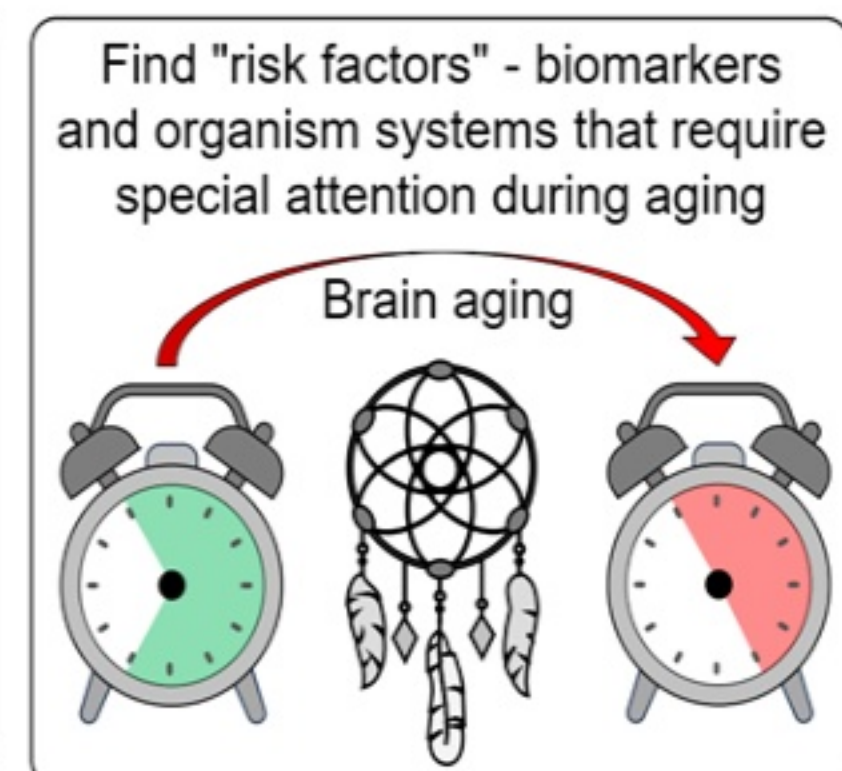
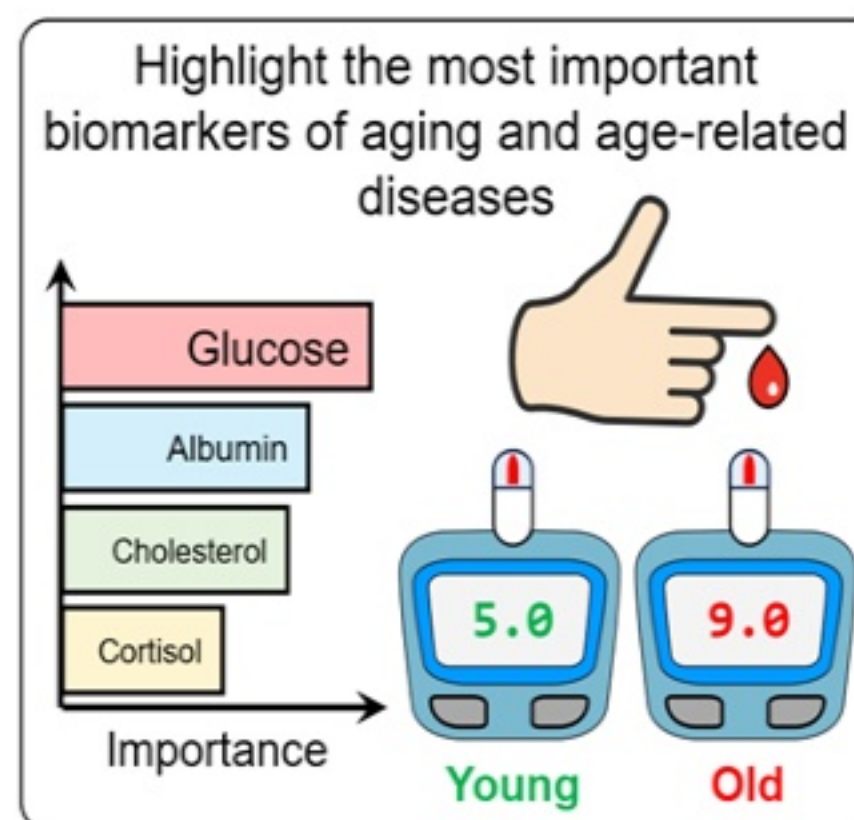


График Пуанкаре

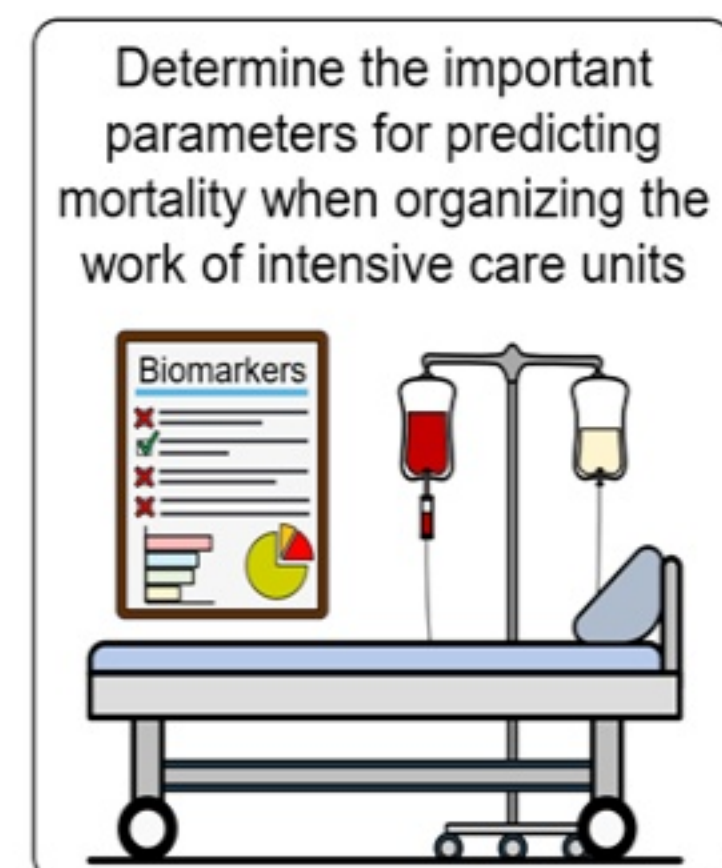


Использование XAI в предсказании биологического возраста

- ❑ Подсвечивание наиболее важных биомаркеров старения и возраст-ассоциированных заболеваний.
- ❑ Способность обнаружить "факторы риска", требующих повышенного внимания при старении.
- ❑ Персонализированный подход – объяснение предсказания для каждого конкретного человека.
- ❑ Выявление целей для раннего детектирования и лечения возраст-ассоциированных заболеваний.
- ❑ Поддержка организации работы отделений интенсивной терапии (определение наиболее важных показателей при прогнозировании смертности, что позволит правильно распределить ресурсы медицинского учреждения).
- ❑ Выявление особенностей развития организма человека на разных этапах.
- ❑ Выявление ранее неизвестных зависимостей между разными системами организма в процессе старения.

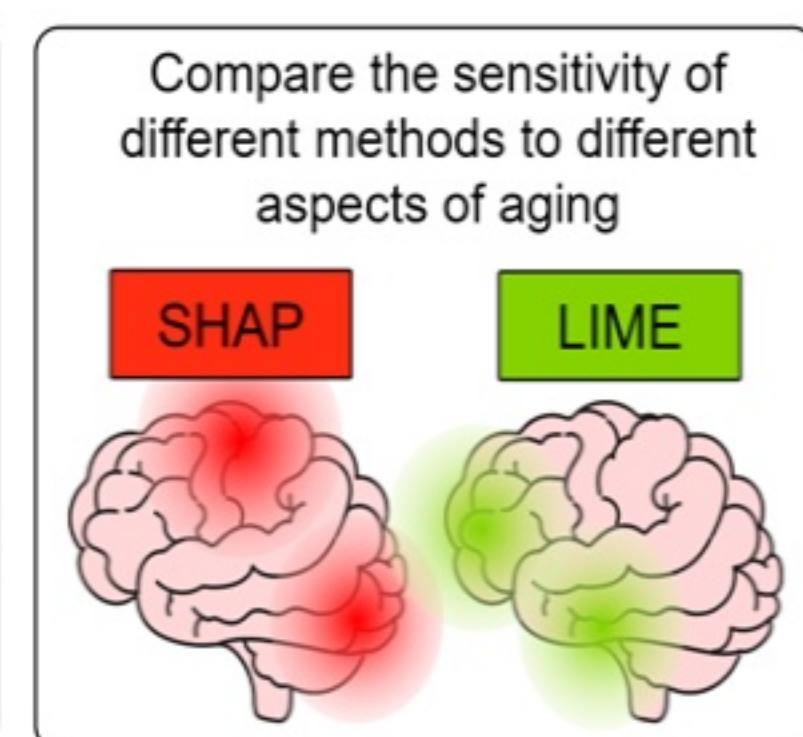
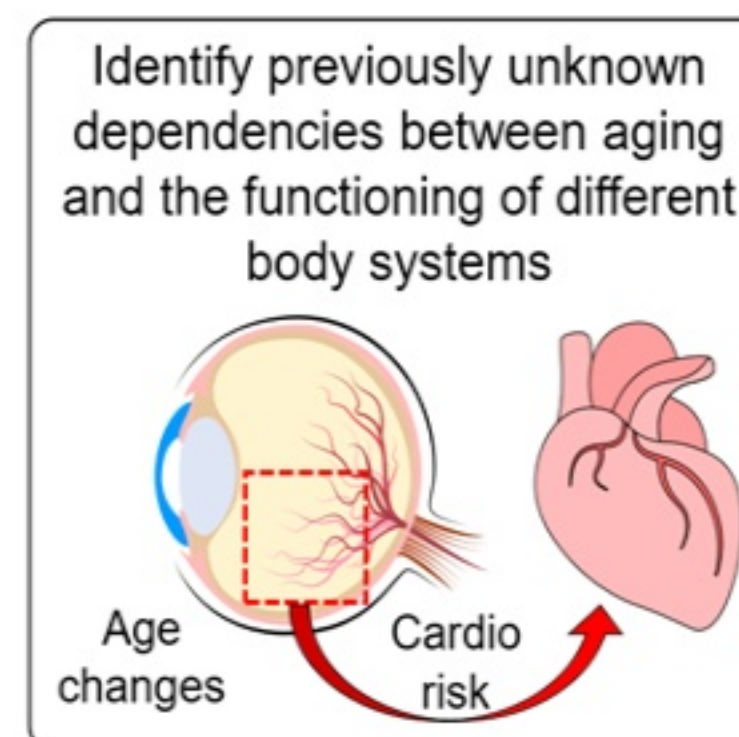
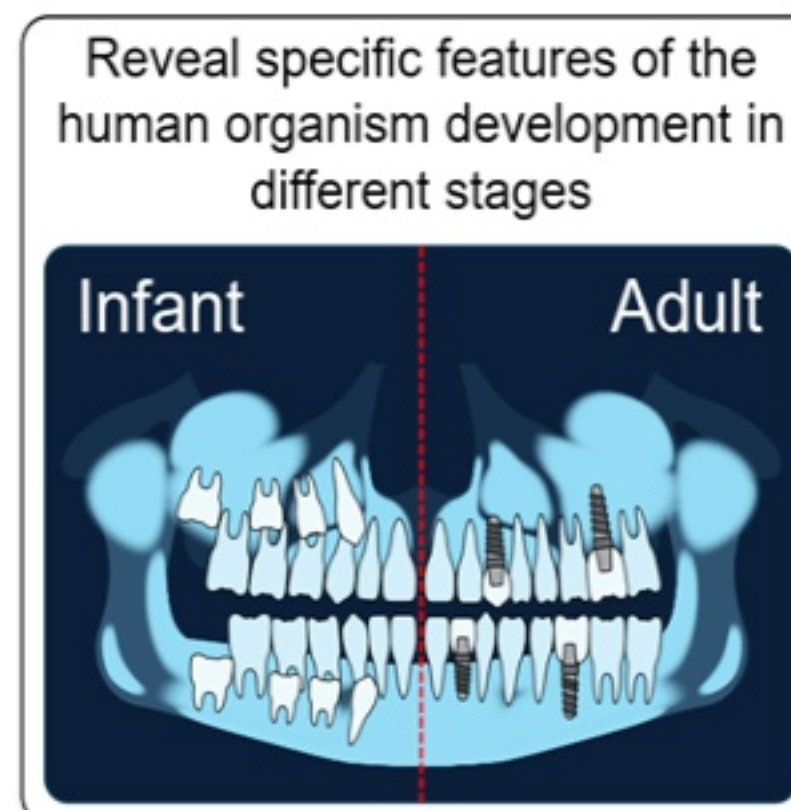


XAI benefits in age estimation



Kalyakulina Alena et al. eXplainable Artificial Intelligence (XAI) in aging clock models." *Ageing Research Reviews*. **2024**, 93: 102144.

Kalyakulina Alena et al. EpInflammAge: Epigenetic-Inflammatory Clock for Disease-Associated Biological Aging Based on Deep Learning. *Int. J. Mol. Sci.* **2025**, 26(13), 6284.



Moskalev Alexey. Biomarkers of Human Aging. Springer Nature Switzerland AG 2019

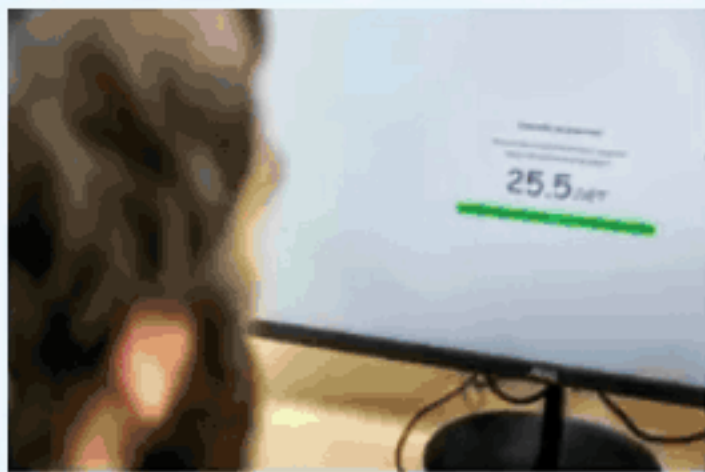
Laboratory of Geroprotective and Radioprotective Technologies, Institute of Biology, Komi Science Center of RAS

КОГНИТИВНЫЙ биовозраст

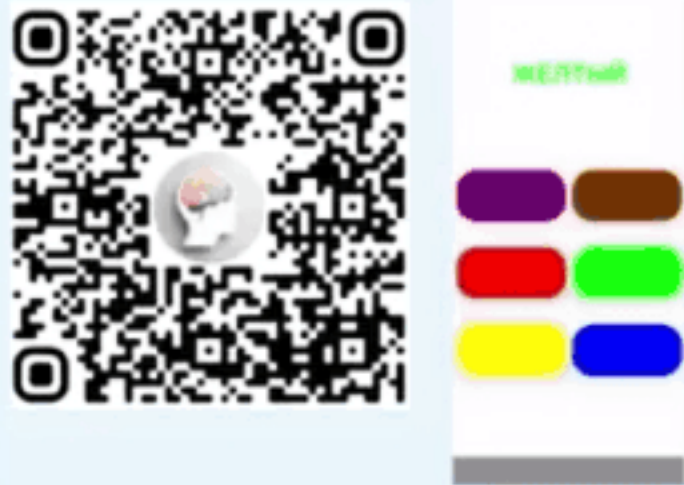
Krivososov et al. NPJ aging. 2025

Онлайн-система для оценки когнитивного возраста на основе ИИ

Для персонального компьютера
<https://dpm-ageing.unn.ru/cognitive-age-v3/>



Мобильное приложение



PhenoAge

← Биологический возраст ⓘ

Пол ☒ Мужской ☐ Женский

Дата анализа
2023-10-26

Дата рождения
1999-07-27

Альбумин 35.0 – 50.0 г/л
44.4

Креатинин 53.0 – 115.0 мкмоль/л
55.9

Глюкоза 3.1 – 6.7 ммоль/л

Общий и биохимический анализ крови, модель ElasticNet
+1 год по биовозрасту:

- 10% увеличение риска смертности от сердечно-сосудистых заболеваний
- 7% от рака
- 20% от диабета

Когнитивные часы

2+1=2+3 Ж

Sensomotory tests

Campimetry test

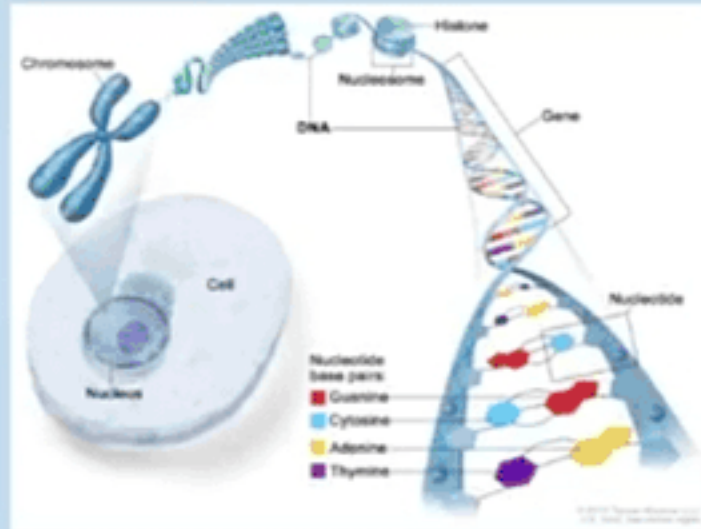
КРАСНЫЙ СИНИЙ

ФИОЛЕТОВЫЙ

Stroop test

Собственная разработка: онлайн-система для оценки когнитивного здоровья
LightGBM модель ИИ на основе ~6000 участников

Эпигенетические часы



30 вариантов эпигенетических часов + интегральный индекс

- используют данные метилирования ~1 млн. нуклеотидов ДНК
- основаны на моделях машинного обучения и ИИ (от ElasticNet до глубоких нейросетей)
- отражают различные аспекты ускоренного старения и патологии

Михаил Иванченко
ivanchenko@unn.ru

Институт биологии старения
Центр ИИ
ННГУ

Алексей Москалев
Игорь Юсипов
Алена Калякулина
Ольга Вершинина
Михаил Кривонососов
Татьяна Хабарова
Елена Кондакова
Татьяна Швец
Вера Григорьева
Клаудио Франчески
Софья Полевая



Web



IBG

Институт
биологии старения



ЛОБАЧЕВСКИЙ AI

Центр искусственного
интеллекта ННГУ

<https://dpm-ageing.unn.ru/cognitive-age-v3/>



RuStore

Медицинский центр Атлас

- Реализован калькулятор биологического возраста с использованием глубоких нейронных сетей и объяснимого ИИ (XAI).
- Приложение развернуто и интегрировано в инфраструктуру клиники.
- Продукт выведен на рынок – используется пациентами клиники «Атлас»

В России создали национальный калькулятор биологического возраста



Москва, 25 сентября 2025 года. – НИУ им. Лобачевского и сеть клиник «Атлас» представили первый национальный калькулятор биологического возраста «Атлас», учитывающий композиционный состав тела. Биологический возраст организма определяется на основе 74 показателей.

Система оценки биологического возраста «Атлас» построена с использованием глубоких нейронных архитектур и объяснимого ИИ. В основе модели – более 150 тысяч биохимических показателей крови и 200 критериев состояния организма: 100 видов маркеров крови и 100 видов показателей строения тела. Полученные маркеры отражают функционирование органов и систем организма.

По словам Ксении Лемберг, основательницы разработки – в наличии технологический объяснимый ИИ: это значит, что система не просто выдает показатель возраста, но и показывает, почему он именно такой. Калькулятор «Атлас» после обработки анализов крови и биометрических данных тела рассчитывает биологический возраст и показывает, какие показатели его увеличивают, а какие, наоборот, уменьшают. На основе этих данных врач профилактической медицины разработает для пациента персонализированный план по профилактике заболеваний.

Стоимость комплексной программы, включающей все исследования, расчет биологического возраста и консультацию врача профилактической медицины по итогам, составляет 35.000 рублей.

Презентация состоялась на Дне донатоителя, который провела сеть клиник «Атлас».

Алгоритм определения биологического возраста АТЛАС

Описание

Модель биологического возраста «Атлас» построена с использованием современных глубоких нейронных архитектур и объяснимого ИИ (XAI). Прогнозирование биологического возраста осуществляется на основе следующих типов данных:

- » Композиционный анализ тела
- » Гематологический статус
- » Биохимические константы
- » Липидный обмен и инсулинорезистентность
- » Оценка свертывающей системы
- » Статус эндокринной системы
- » Оценка врожденной патологии
- » Статус системного воспаления

Для каждого образца данных используются результаты имеющихся анализов.

Если отсутствует незначительное количество параметров какого-либо анализа (до 20%), то соответствующие пропущенные значения устраняются.

Таблица с данными

data.xlsx

429 KB

Загрузить

Объяснимость возрастной акселерации (XAI)

Выберите образец данных

22397

Рассчитать

Пациент	Возраст	Биовозраст АТЛАС
22397	50.00	43.19

Открыть

22397.docx

949.5 KB

Таблица с результатами

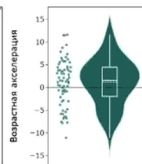
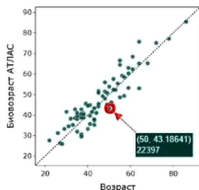
Results.xlsx

Mean Absolute Error

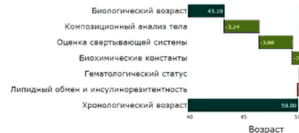
4.264

Pearson Correlation

0.920



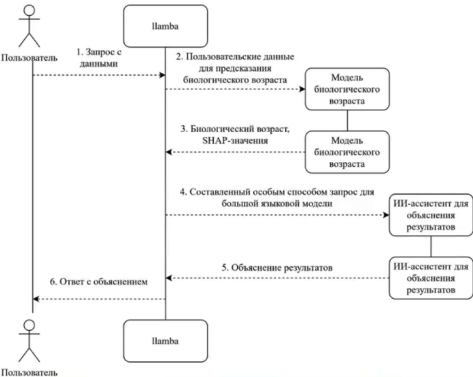
Возрастная акселерация для 22397



Самостоятельная работа

- Фреймворк для создания интерпретируемых моделей биовозраста

<https://github.com/mike-live>
https://github.com/mike-live/ShermanVS/llamba_library



 mike-live 11 months ago

145 lines (102 loc) · 5.24 KB

Preview Code Blame

 Clone 178

llamba – a bridge between a BioAge estimator and explainer

What is it?

llamba is a Python package that acts as a connector between a model that estimates a person's biological age and a chat model that explains the results. It is developed in order to provide more clarity to users of various BioAge predictors.

Разработайте собственные иммуновоспалительные биочасы



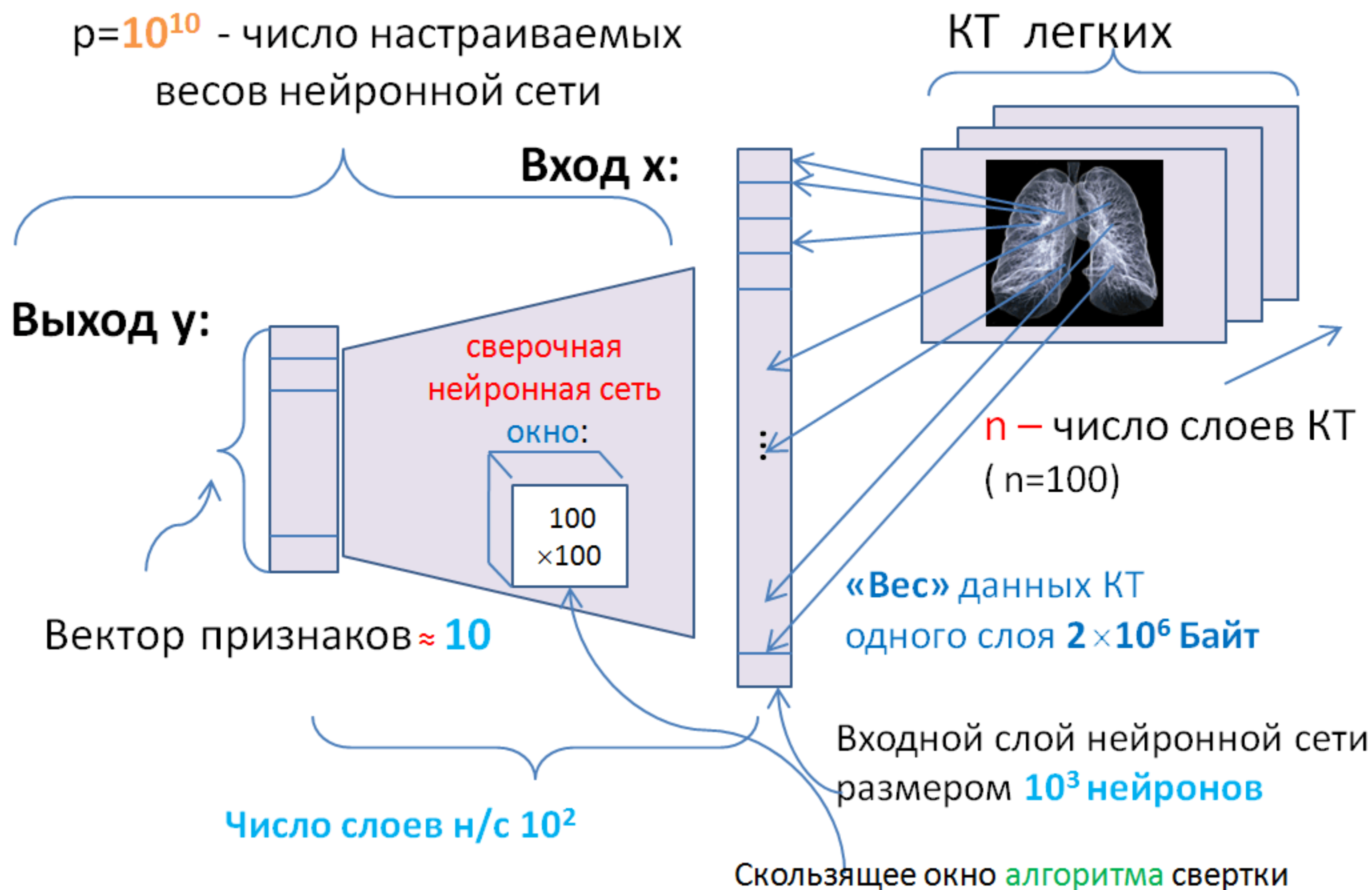
```
#### Данные
my_data = { 'CXCL9': 2599.629474,
            'CCL22': 820.306524,
            'IL6': 0.846377,
            'PDGFB': 13400.666359,
            'CD40LG': 1853.847406,
            'IL27': 1128.886982,
            'VEGFA': 153.574220,
            'CSF1': 239.627236,
            'PDGFA': 1005.844290,
            'CXCL10': 228.229829,
            'Age': 90.454972 }
```


Вычислительная сложность современных задач машинного обучения

Обучение н/с для распознавания онкообразований на 3D изображениях компьютерной томографии (КТ)

Обучающая выборка 10^4 КТ снимков

$p = 10^{10}$ - число настраиваемых весов нейронной сети



Градиентный алгоритм обучения глубокой сверточной нейронной сети:

- функция ошибки $F = \|y^* - y\|^2$, y^* — эталонный вектор признаков
- Алгоритм использует 10^{10} частных производных F по всем настраиваемым параметрам;
- Число операций численного дифференцирования на одну итерацию $Q = 10^{15}$

Для обучения н/с с точностью классификации 90% надо:

Число операций $\approx 10^{17}$

t обучения на ПК (200 ГФлопс) $\approx 2 \times 10^6$ сек ≈ 23 дня

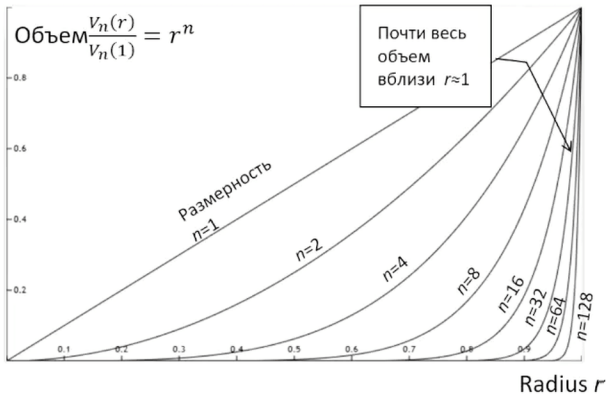
Проблема обработки многомерных данных

МНОГО, ОЧЕНЬ МНОГО КОМБИНАЦИЙ ВХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ

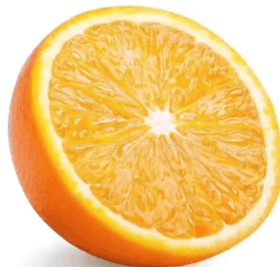


А.Н. Горбань

Volume of a high-dimensional ball
is concentrated near its border (a sphere)

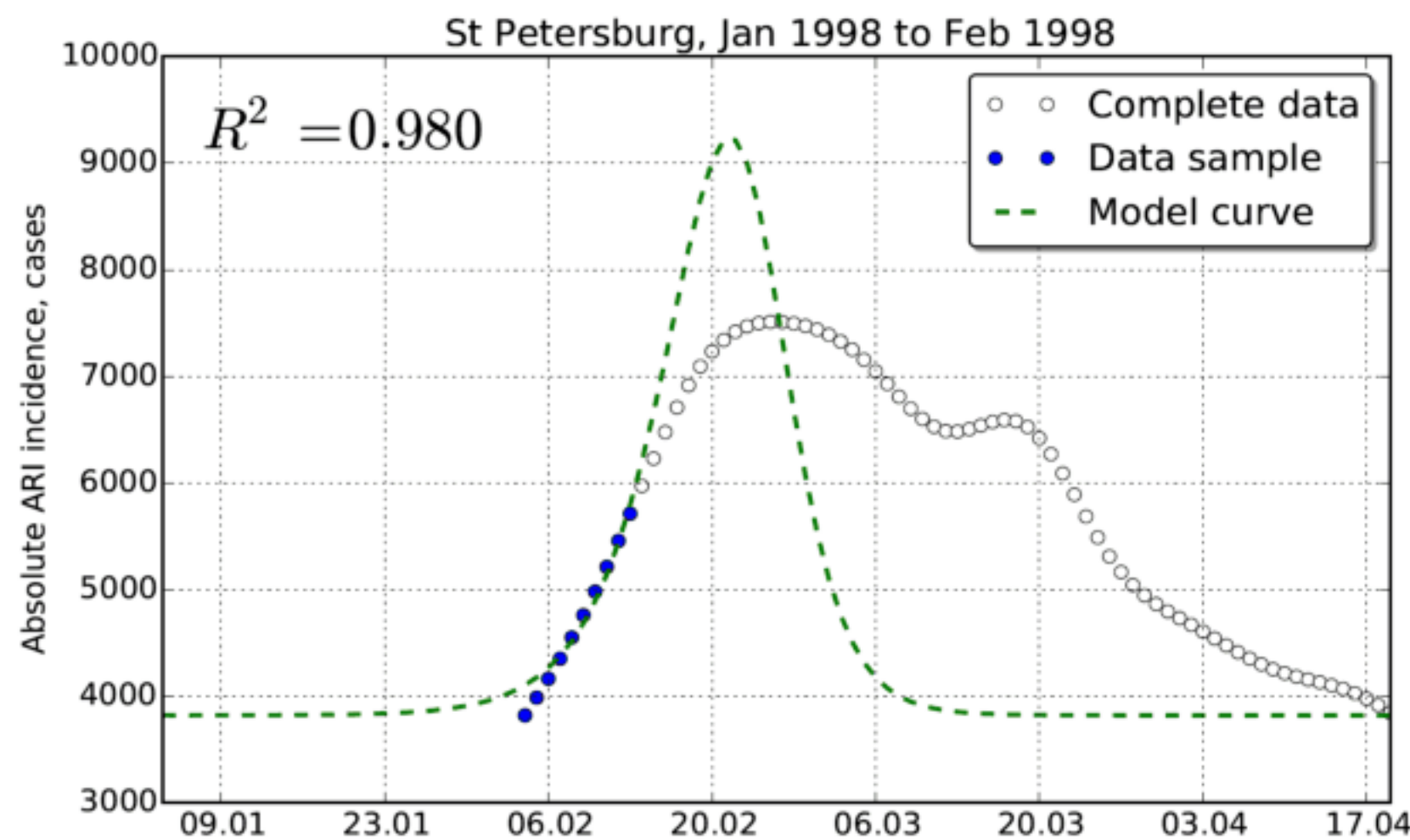


Теорема о кожуре
апельсина: многомерный
апельсин сосредоточен
в кожуре



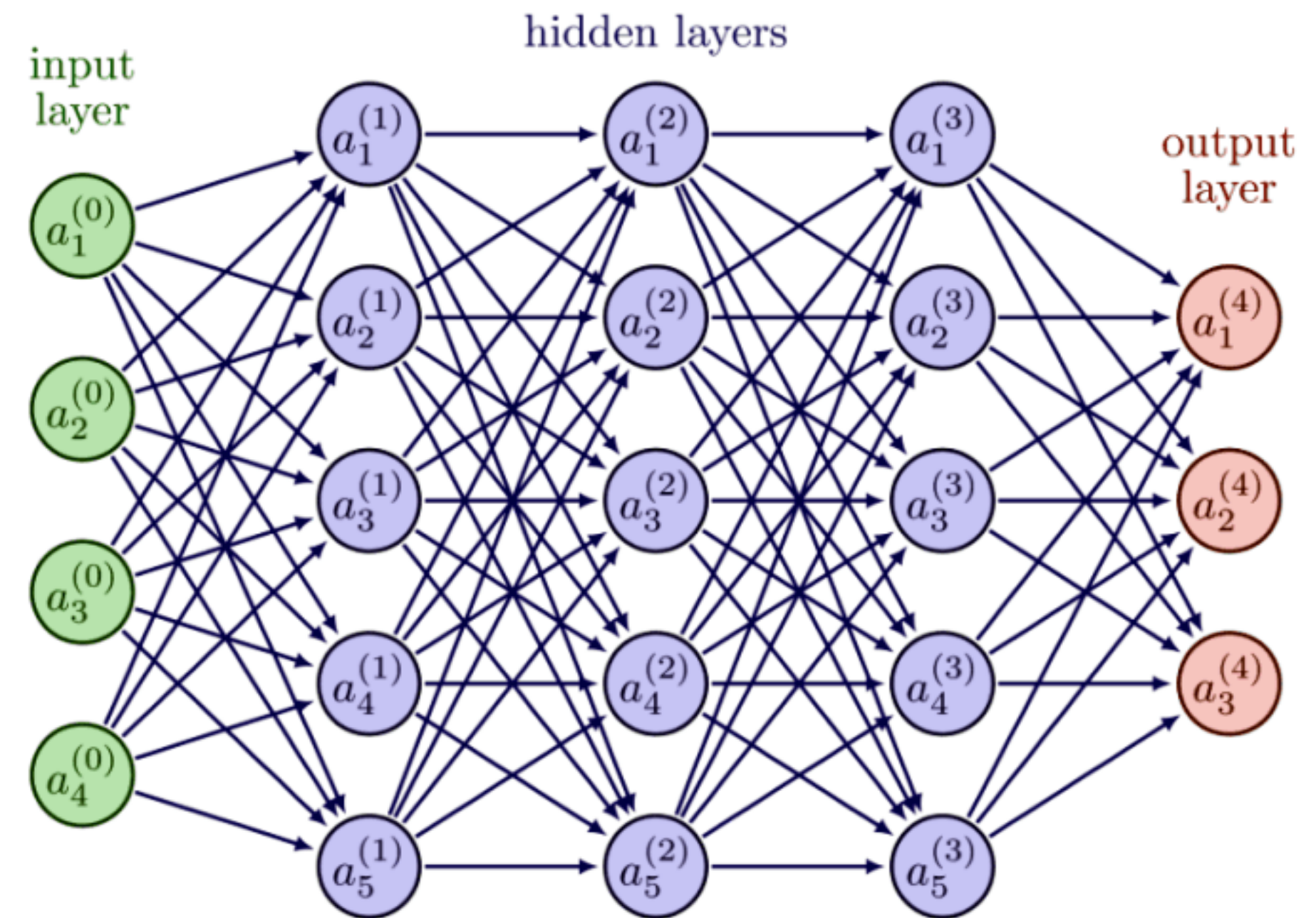
Эпидемии. Кто лучше предсказывает?

Уравнения или нейросеть?

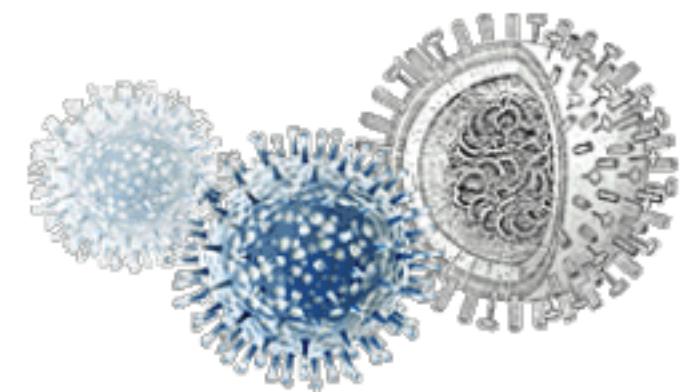


$$\frac{dQ}{dt} = rQ \left(1 - \frac{Q}{K} \right)$$

- Уравнения: находим неизвестные параметры, чтобы график функции хорошо совпал с известными данными (ММ)



- Нейросеть: загружаем известные данные и обучаем, она возвращает прогноз (ML)



Эпидемии.

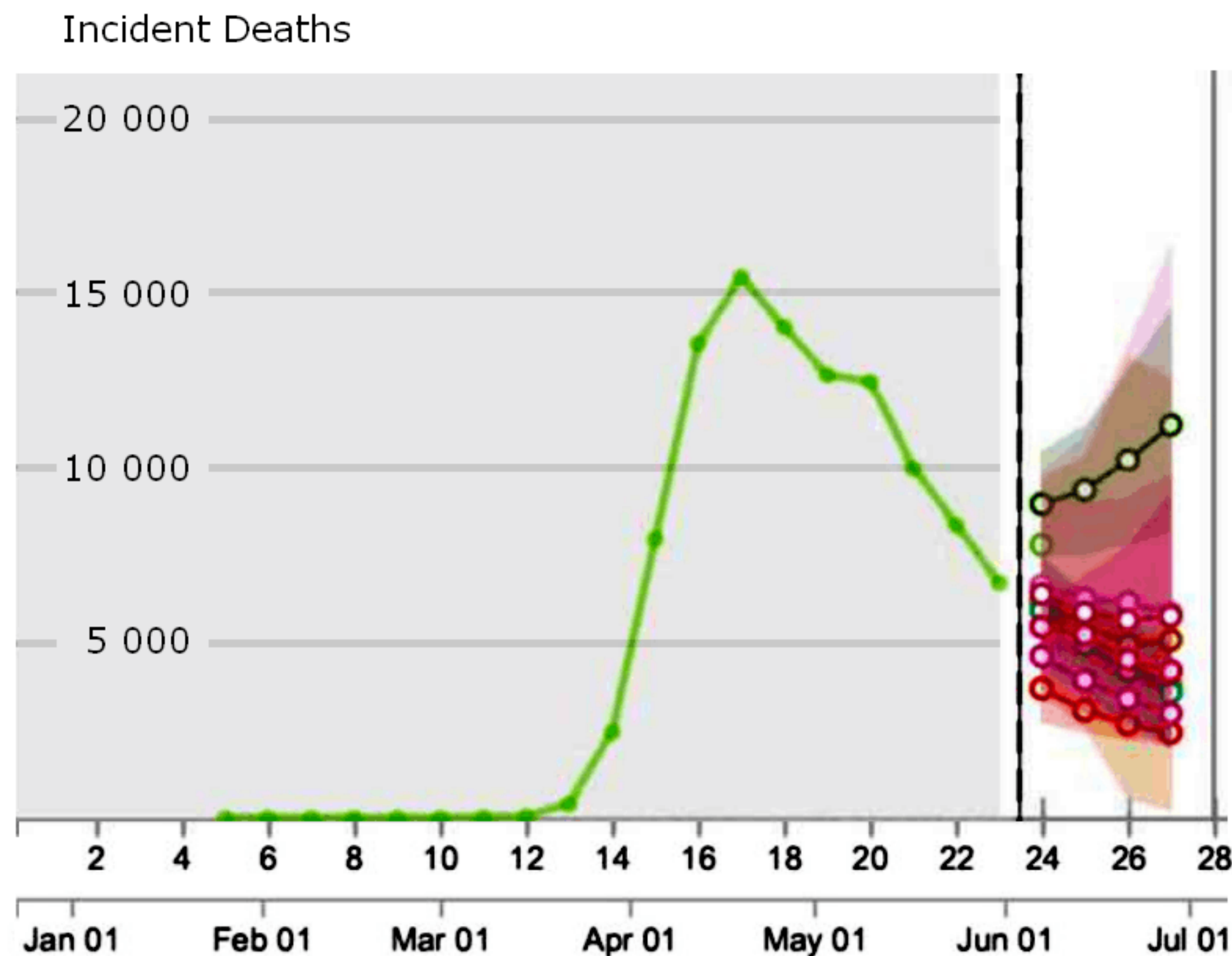
Кто лучше предсказывает?

[Int J Forecast.](#) 2022 April-June; 38(2): 423–438.

Published online 2020 Aug 25. doi: [10.1016/j.ijforecast.2020.08.004](https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.08.004)

Forecasting for COVID-19 has failed

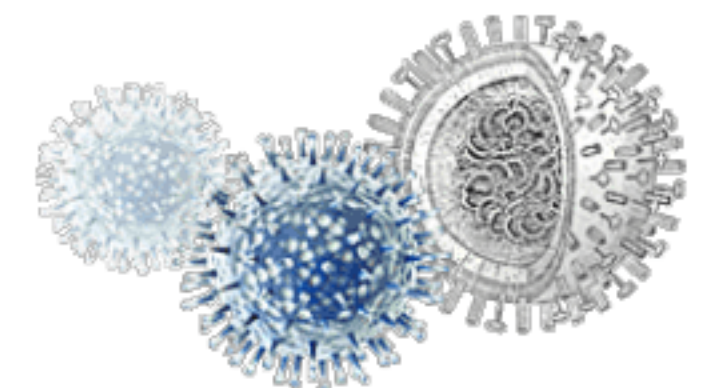
[John P.A. Ioannidis^{a,*}](#), [Sally Cripps^b](#) and [Martin A. Tanner^c](#)



- Ответ: никто, все предсказывают плохо

- Причина: «данные с ошибками и никто толком ничего не знает, но все делают умный вид» (Иоаннидис)

«Плохие входные данные, неверные допущения при моделировании, высокая чувствительность оценок, отсутствие учета эпидемиологических характеристик, неудовлетворительные прошлые данные о влиянии доступных вмешательств, отсутствие прозрачности, ошибки, отсутствие определенности, рассмотрение только одного или нескольких аспектов проблемы, отсутствие опыта в важнейших дисциплинах, групповое мышление и эффект побеждающей стороны, а также выборочное освещение — вот некоторые из причин этих неудач».

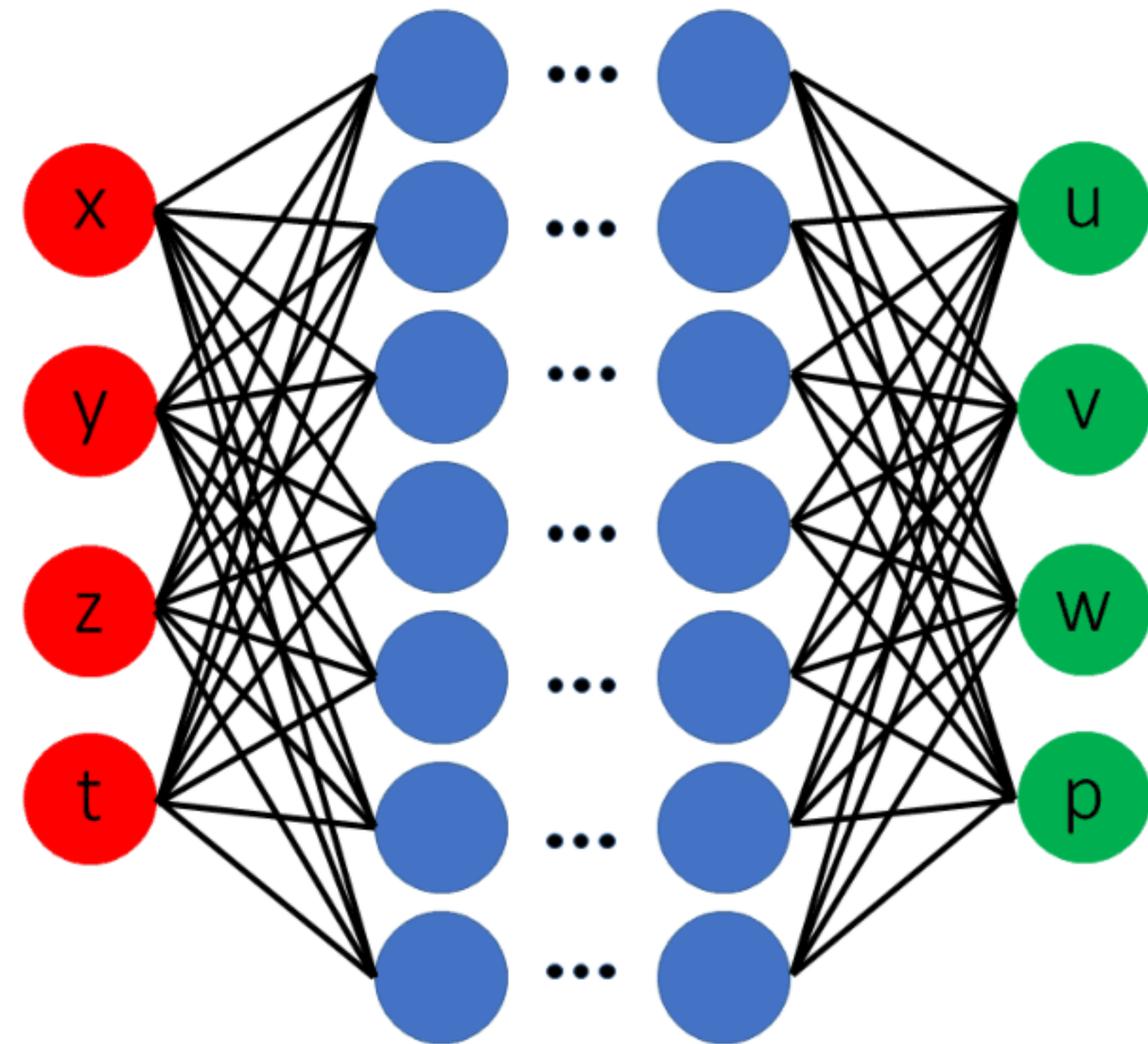


Совместное применение методов

- PINN (нейронные сети, основанные на физике) – внедряем знания физических законов, управляющих набором данных, в процесс обучения нейросети
- NODE – система дифференциальных уравнений модели решается обучением соответствующей нейронной сети

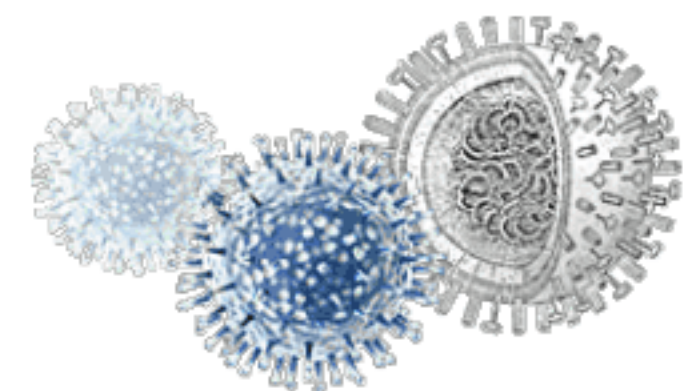
Naviers-Stokes loss

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} &= 0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{1}{Re} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) &= 0 \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial P}{\partial y} - \frac{1}{Re} \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right) &= 0 \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{\partial P}{\partial z} - \frac{1}{Re} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) &= 0 \end{aligned}$$



Experimental data loss

$$\|\vec{V} - \vec{V}_{exp}\|^2 = 0$$



Neural Ordinary Differential Equations (NODE)

NODE можно рассматривать как предельную форму остаточных нейронных сетей (RNN), у которых число слоев стремится к бесконечности (см. [Chen et al., 2018](#)).

При бесконечно малом шаге Δt функция перехода RNN сходится к функции $f(h_t, t, \theta)$ дифференциального уравнения NODE.

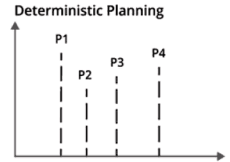
Мы используем NODE для оценки параметров в модели SIRD. В нашей системе NODE θ представляет собой набор параметров, охватывающих фундаментальные характеристики эпидемиологической модели (α , β , γ).

Леоненко В.Н. 2022.

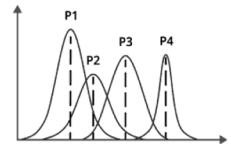
ІТМО

Probabilistic AI

Вероятностный ИИ отличается от других направлений ИИ прежде всего тем, как он работает с **неопределенностью**. В отличие от традиционных методов ИИ, которые часто полагаются на **детерминированные алгоритмы** для получения точных, фиксированных результатов, вероятностный ИИ использует теорию вероятностей для учета неопределенности и принятия решений в ситуациях, когда результаты неизвестны, частично известны или неопределенны.



Probabilistic Planning
(Probabilities with Different Planning Parameters)

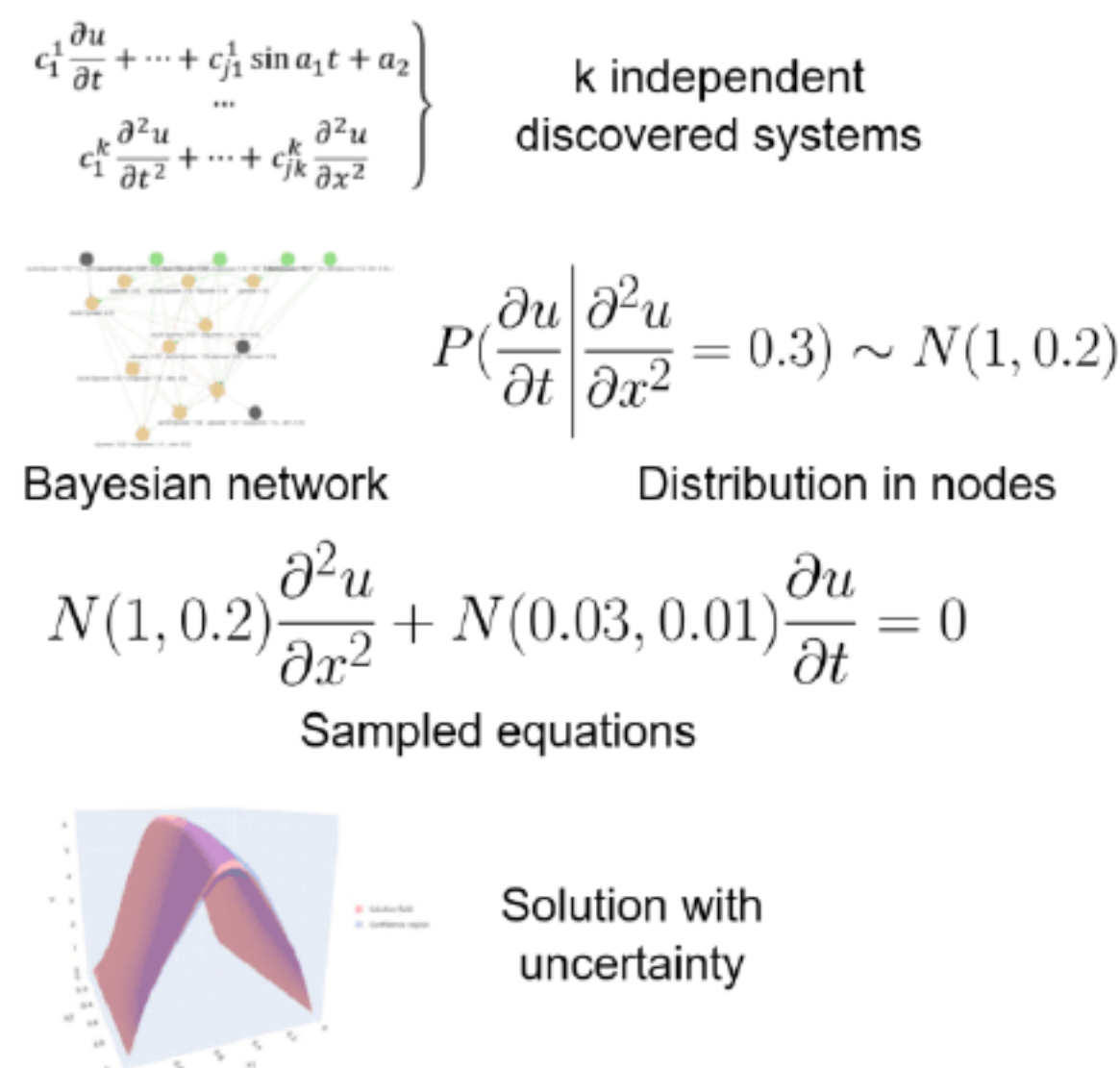
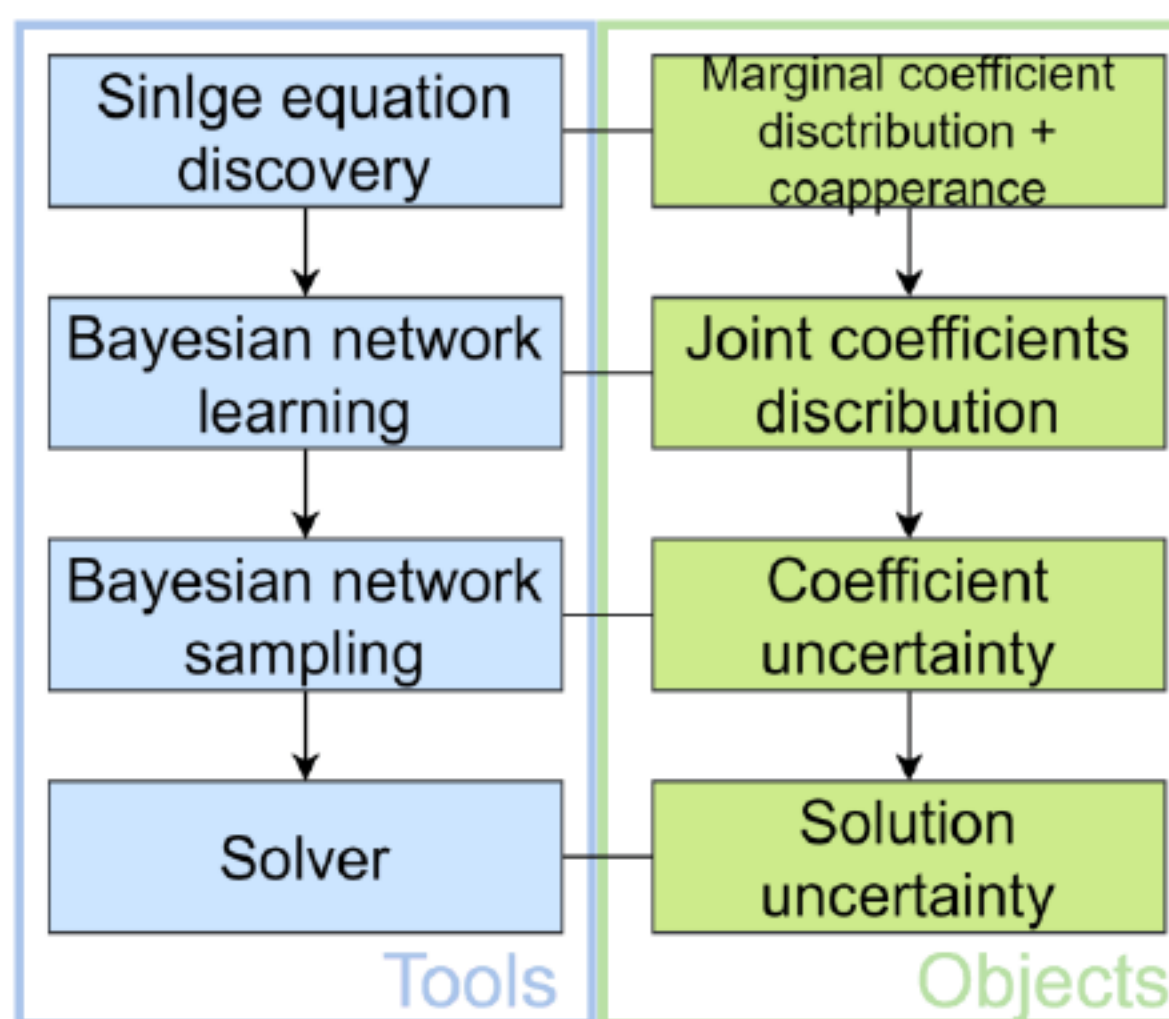


	Uncertainty management	Learnability	Explainability	Frugality
Expert systems	✗	✗	✓	✓
Deep learning	✓	✓	✗	✗
Probabilistic AI	✓	✓	✓	depends on hardware

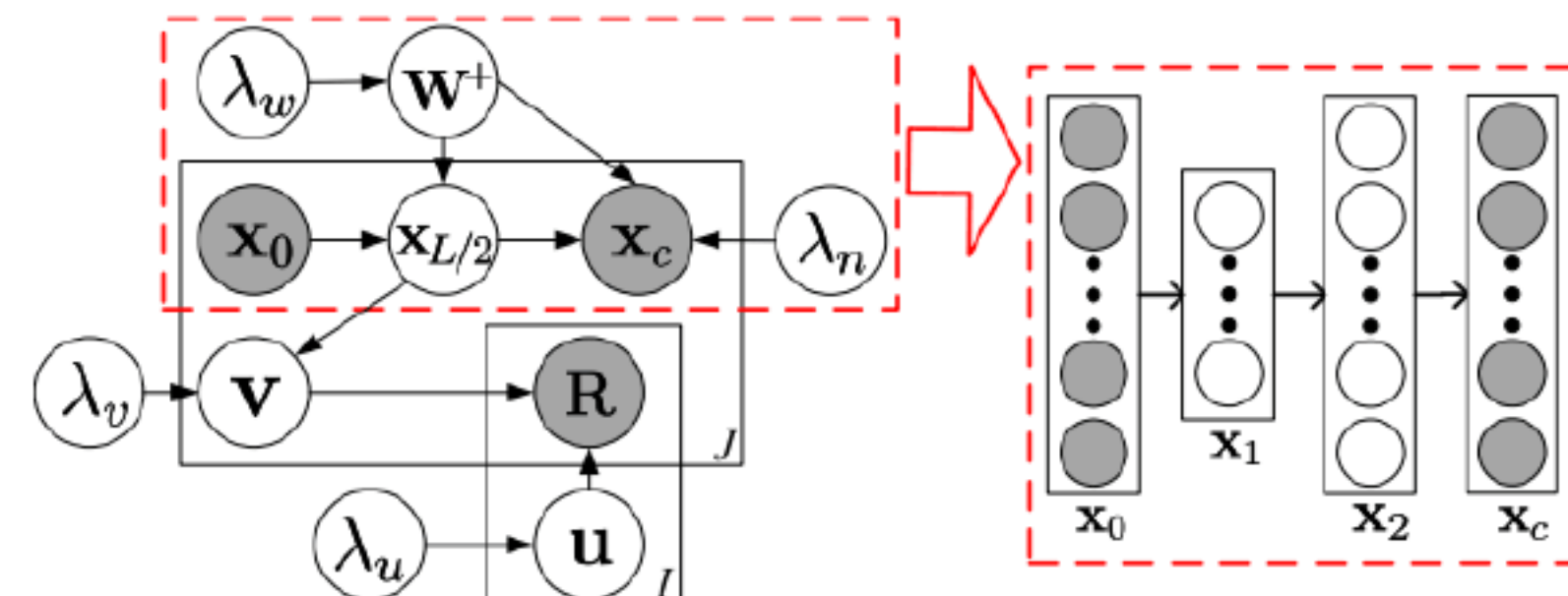
Probabilistic AI

Примеры применения в глубоком обучении:

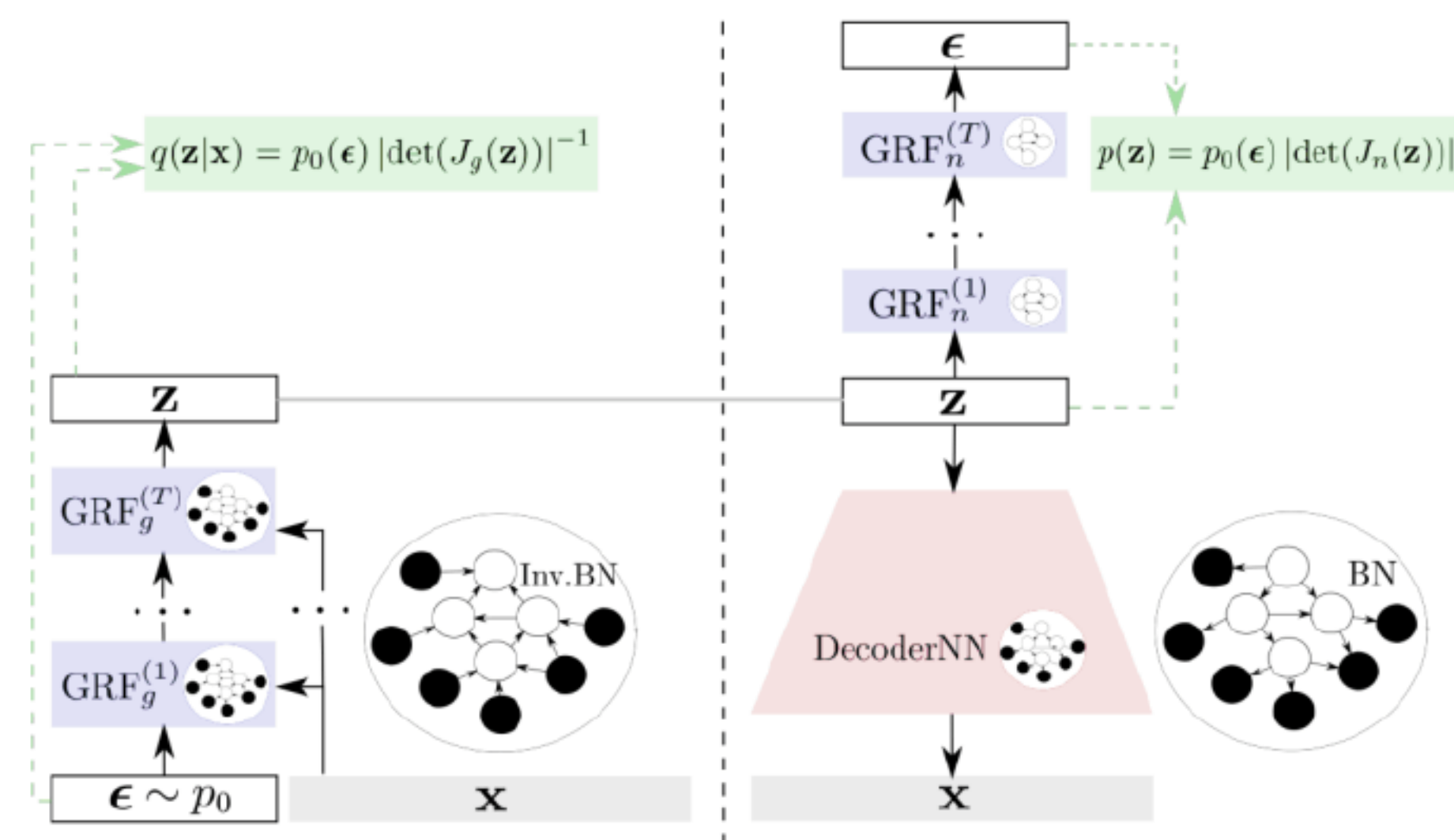
- Моделирование сложных априорных распределений на скрытых слоях глубокой модели
- Моделирование зависимостей и неопределенностей в параметрах глубинных моделей
- Вспомогательное моделирование зависимостей в частях моделируемых объектов



Hvatov A., Titov R. Towards true discovery of the differential equations //arXiv preprint arXiv:2308.04901. – 2023.



Wang H., Yeung D. Y. A survey on Bayesian deep learning //ACM computing surveys (csur). – 2020. – T. 53. – №. 5. – С. 1-37.

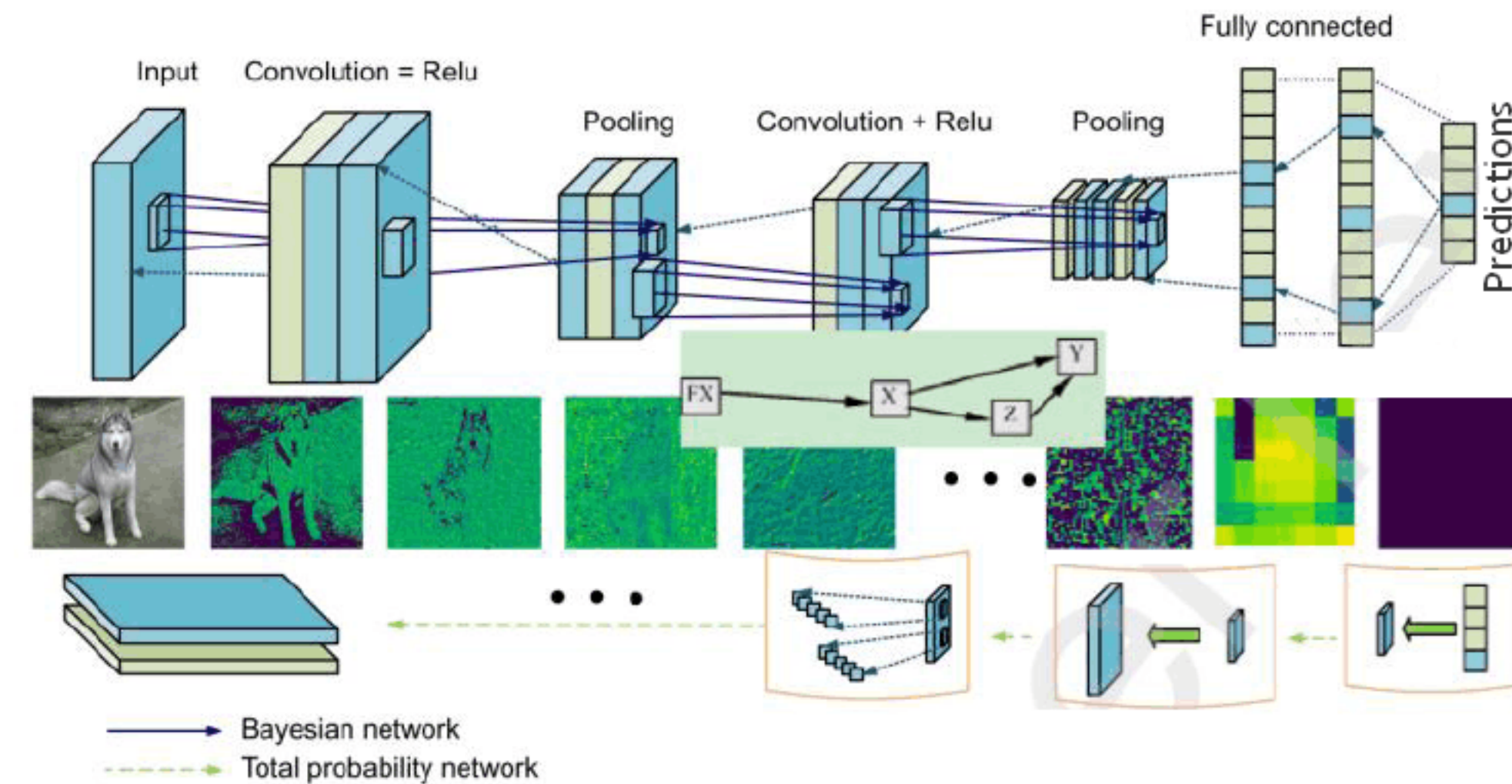
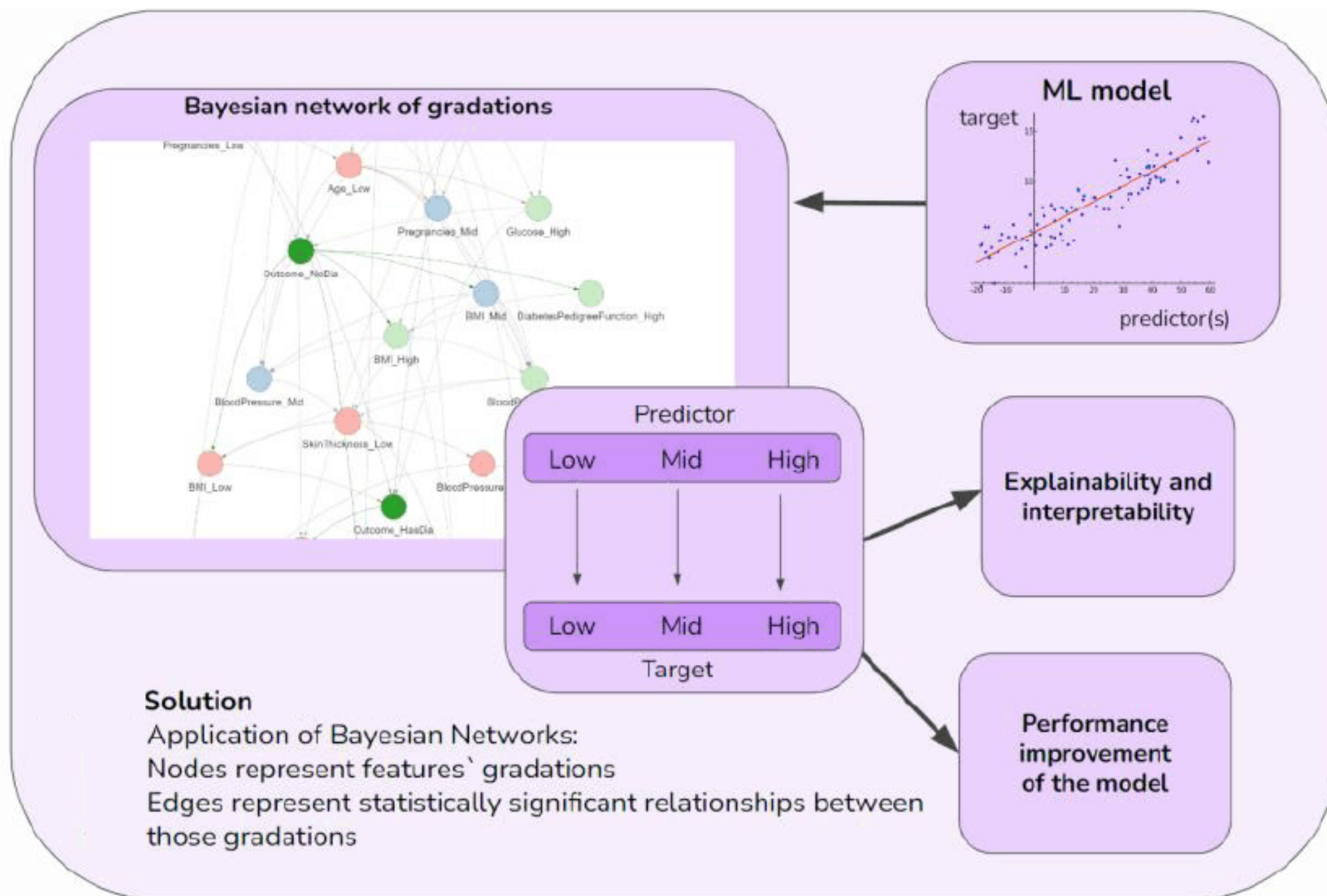


Mouton J., Kroon S. SIRen-VAE: Leveraging Flows and Amortized Inference for Bayesian Networks //arXiv preprint arXiv:2204.11847. – 2022.

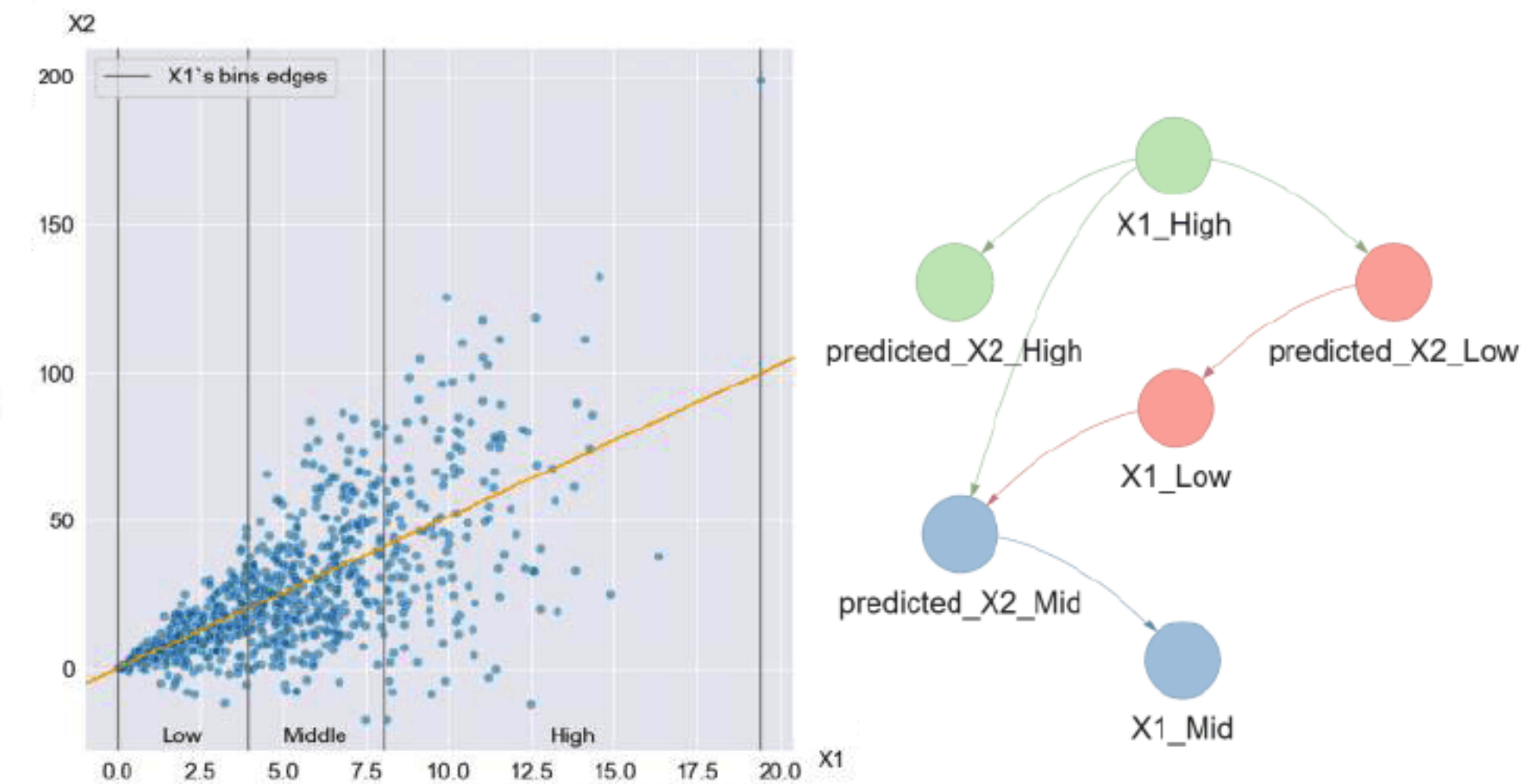
Probabilistic AI

Применение в xAI

- Структурный анализ для понимания зависимостей в частях модели
- Структурный анализ для понимания результатов моделирования



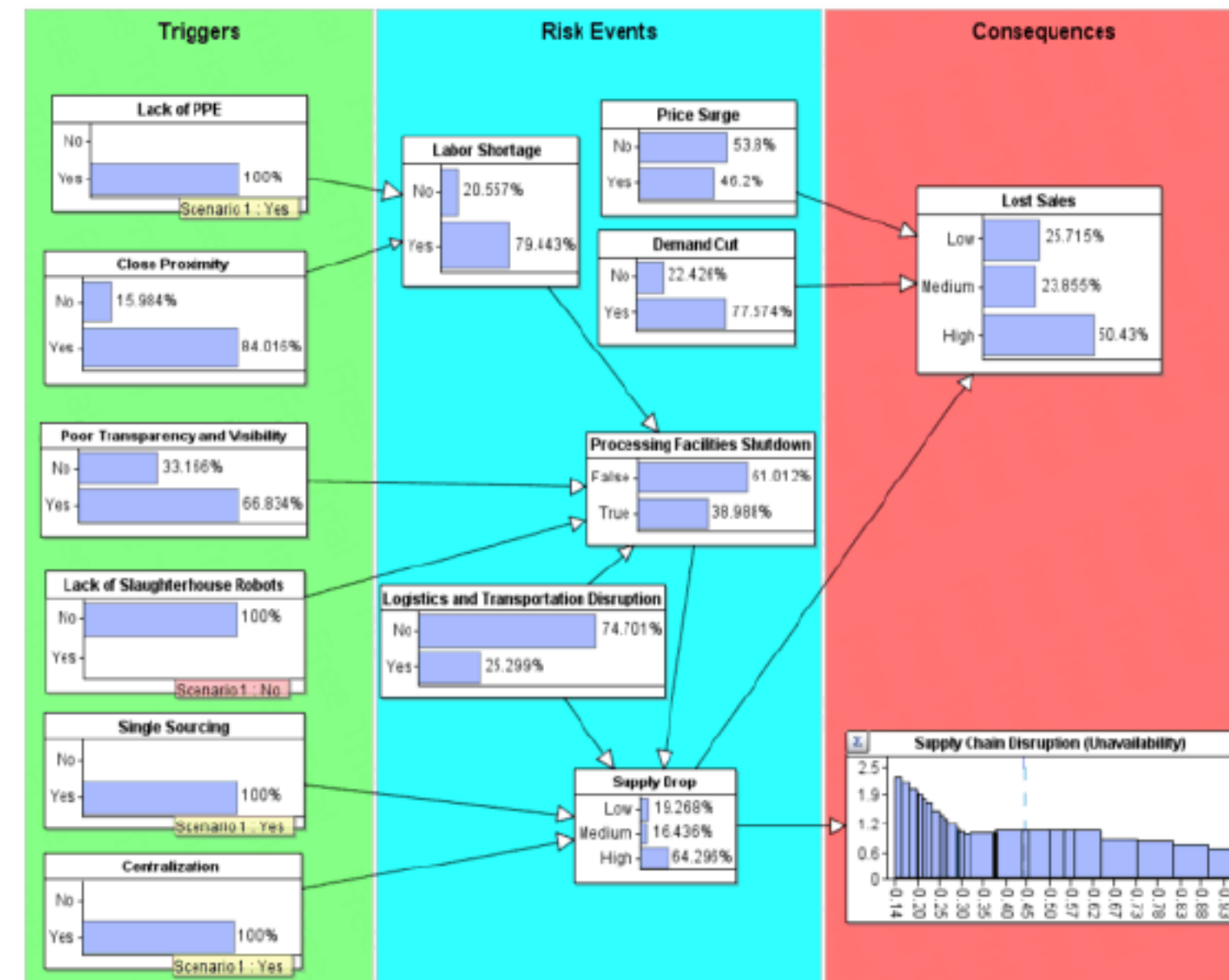
Li W. et al. Exploring Causal Interpretability in Neural Networks //Available at SSRN 4233438. – 2022.



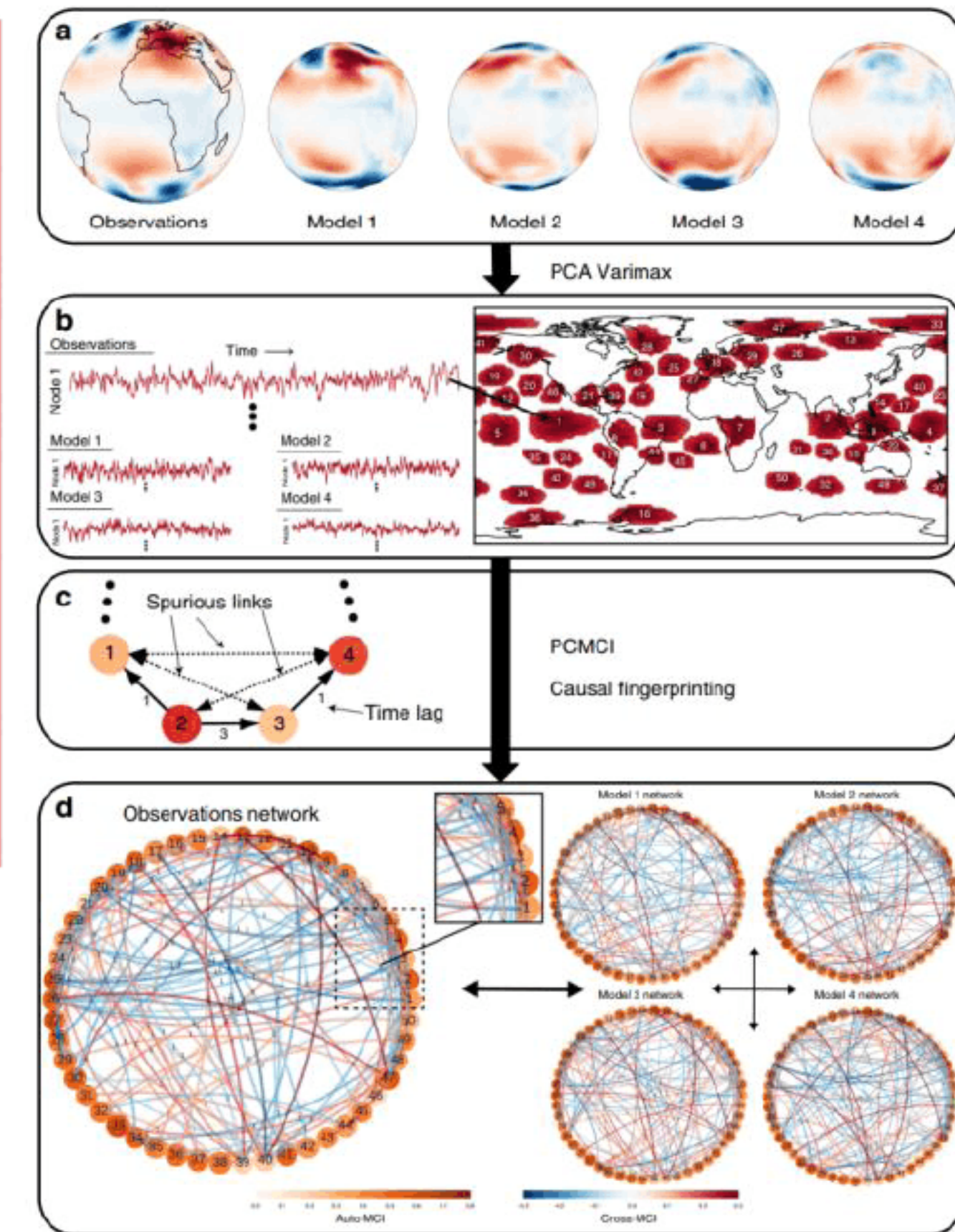
Probabilistic AI

Примеры областей применения:

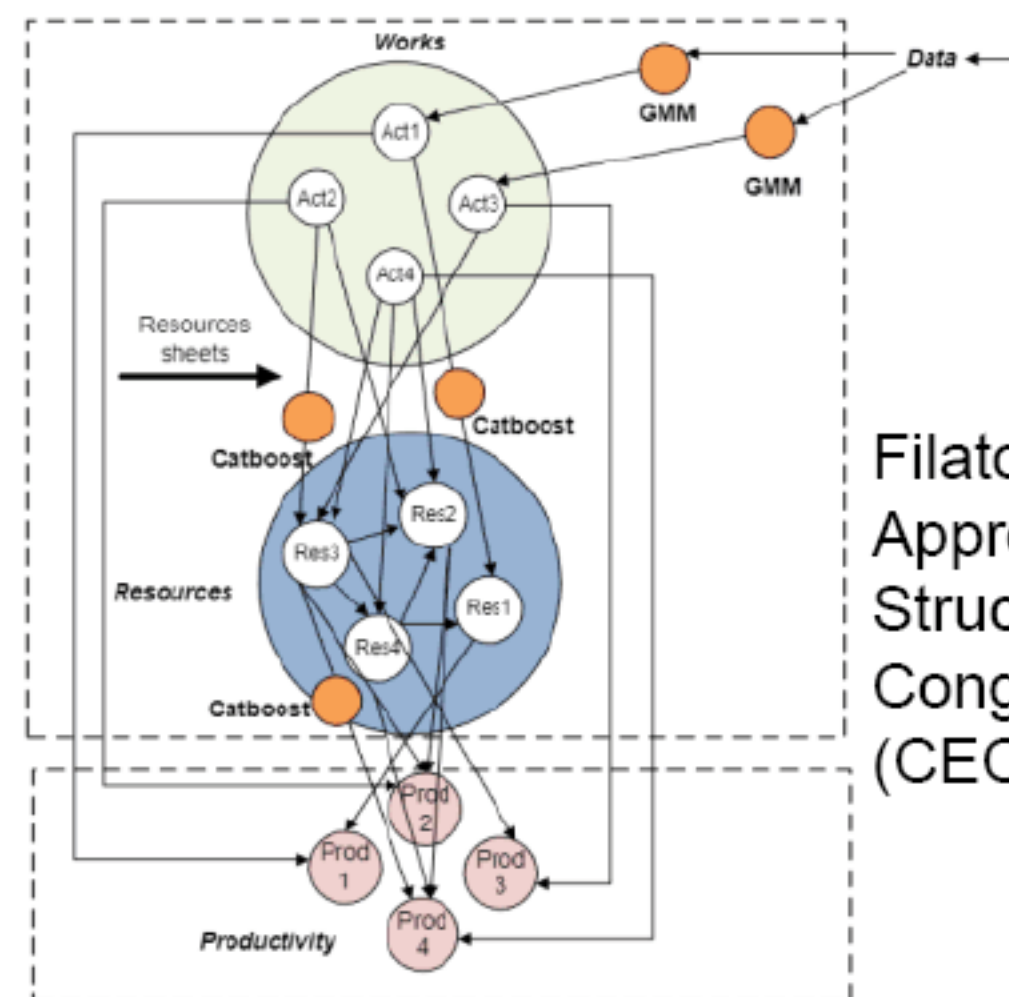
- Прогнозирование погоды
- Здоровоохранение
- Финансы
- Обработка естественного языка (NLP)
- Робототехника
- Автономные транспортные средства
- Обнаружение мошенничества
- Рекомендательные системы
- Обнаружение лекарств
- Контроль качества



Hosseini S., Ivanov D. A multi-layer Bayesian network method for supply chain disruption modelling in the wake of the COVID-19 pandemic //International Journal of Production Research. – 2022. – T. 60. – №. 17. – С. 5258-5276.



Nowack P. et al. Causal networks for climate model evaluation and constrained projections, Nat. Commun., 11, 1415. – 2020.



Filatova A. et al. A Multi-Contractor Approach for MLRCPS with the Graph Structure Optimization //2023 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). – IEEE, 2023. – С. 1-8.

ProbAI group

ИТМО

Наша команда

Впереди еще много интересных задач, мы готовы к сотрудничеству!



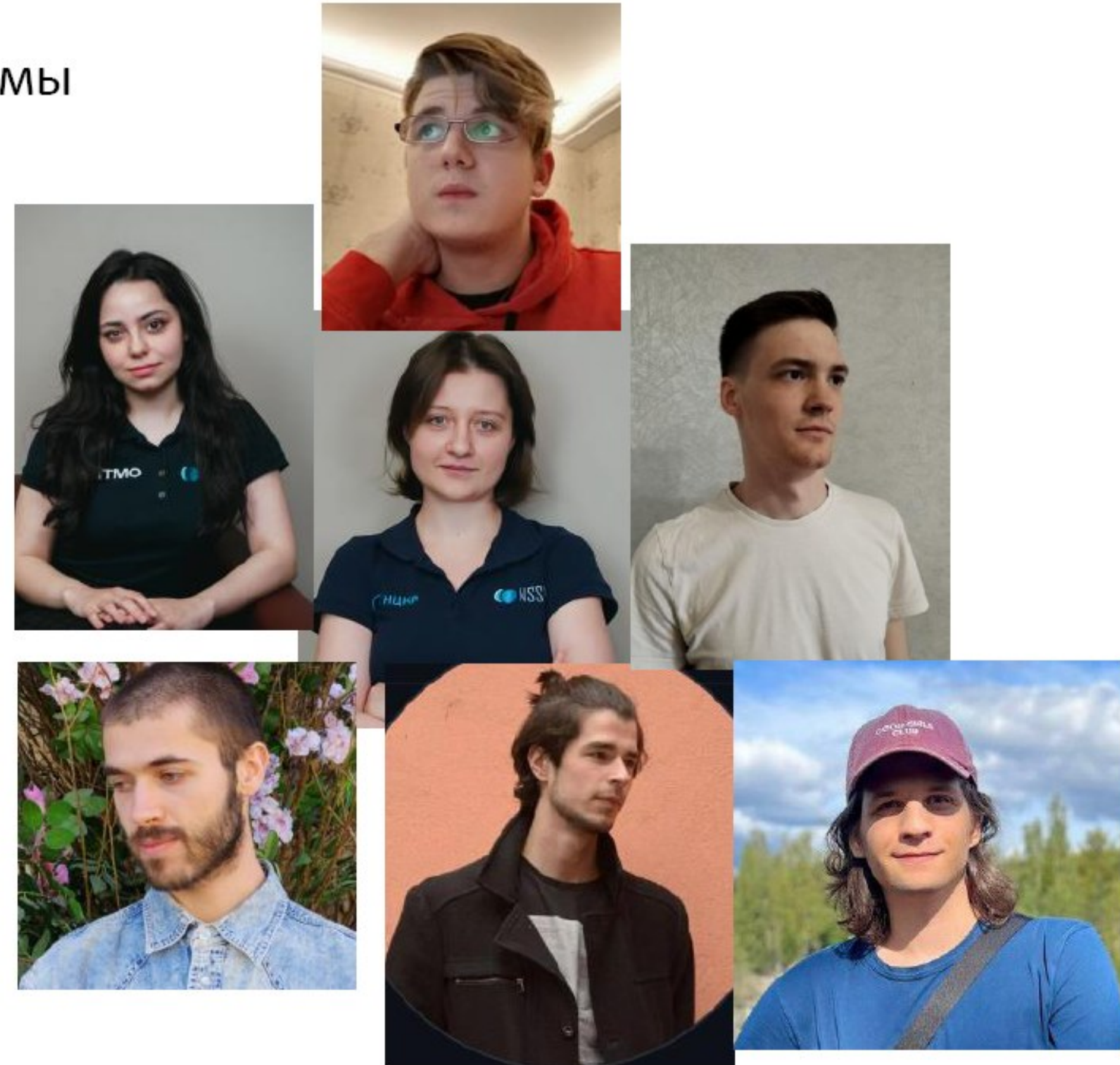
NSSLab channel



BAMT



Irina Deeva



ProbAI team – ITMO University

Bayesian networks

BAMT - это фреймворк с открытым исходным кодом для вероятностного моделирования на основе байесовских сетей



ИТМО
ProbAI group

Ключевые идеи:

- Построение сетевых структур на основе данных с использованием различных алгоритмов, построение композитных BN с ML-моделями;
- Обучение параметров распределения в узлах сети;
- Поддержка различных типов данных (дискретных, непрерывных);
- Генерация синтетических данных;
- Поиск нетривиальных зависимостей в данных (нелинейных);
- Модульность, расширяемость, интеграция с инструментами ML;
- Сочетание облегченных API для конечных пользователей и расширенной конфигурации для исследовательских приложений.

Химическое пространство огромно, его объем
оценен в 10^{60} малых молекул.

Как искать необходимые
молекулы в таком огромном массиве?

Химикам необходимы **методы навигации**
в химическом пространстве. Искусственный
интеллект обеспечит такую возможность

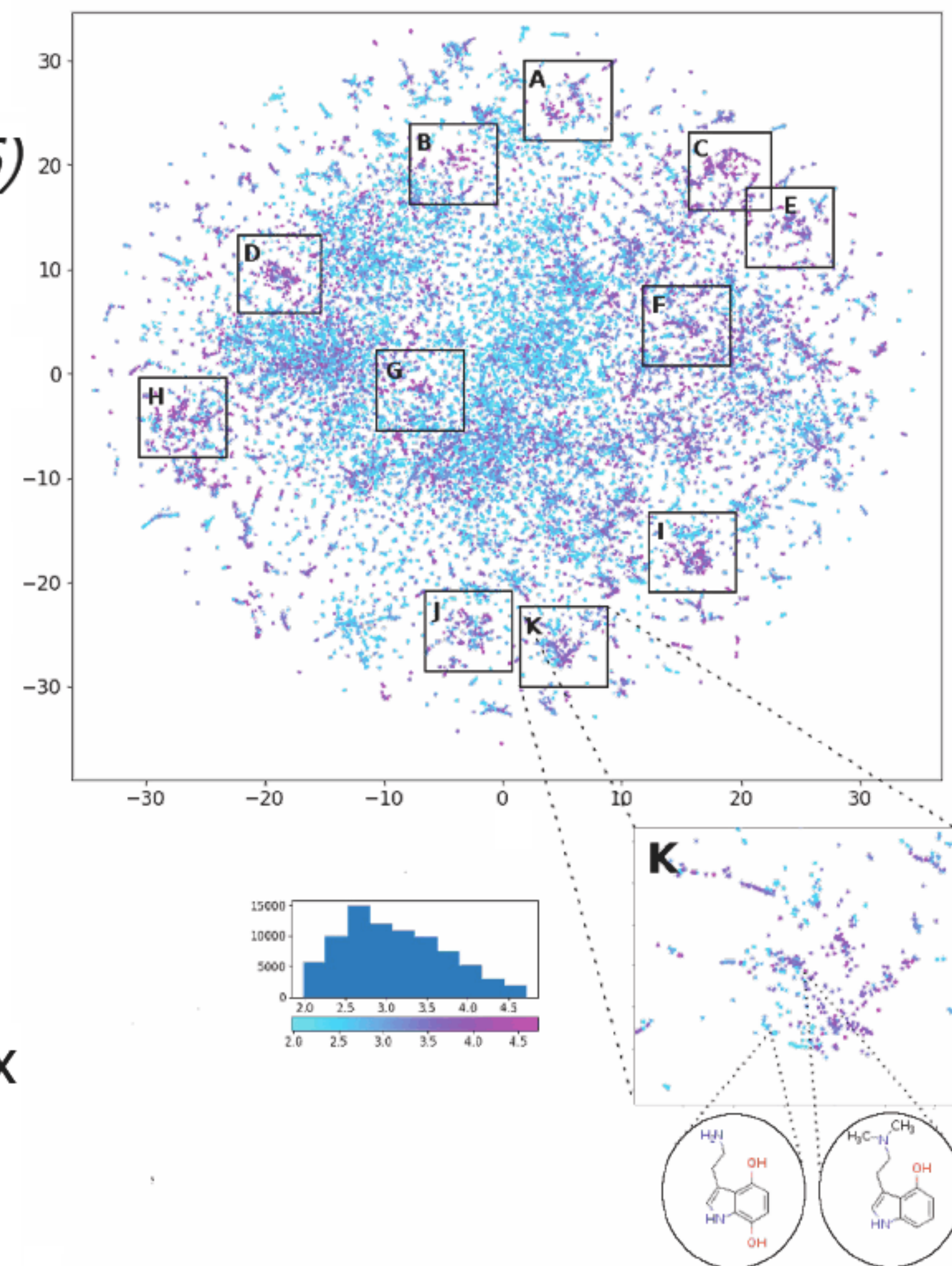


М.В. Фёдоров
член-корреспондент
РАН

ОТ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ДО АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЦЕЛЕВЫХ СТРУКТУР

*2D-проекция базы данных токсичности RTECS (t-SNE, ECFP4, 4096)
Токсичные и нетоксичные кластеры легко различимы*

- Проекция пространства дескрипторов в 2D является распространенным способом анализа поисковых сведений в больших химических базах данных
- Удобный инструмент для перепрофилирования лекарств и обратного виртуального скрининга
- Полезно для поиска «activity cliffs»
- Может помочь предотвратить получение более подходящих результатов, обычно получаемых при стыковке
- Вызов: образец из двумерного скрытого пространства с получением химических структур с заданными свойствами



Dmitry S. Karlov, Sergey Sosnin, Igor V. Tetko
and Maxim V. Fedorov (2019) // RSC ADVANCES,
vol. 9, issue 9, 5151-5157



СИНТЕЛЛИ

ИИ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

syntelly.ru



ЛИДЕРЫ ПРОЕКТА



**МАКСИМ
ФЕДОРОВ**

Сооснователь, научный консультант. В настоящее время ио Директора ИППИ РАН им. А.А. Харкевича, член-корреспондент РАН, специалист в области применений ИИ и математического моделирования в химии (проект был запущен во время работы в Сколтехе, где Максим Федоров работал до октября 2021 на руководящих должностях в области ИИ и математического моделирования).



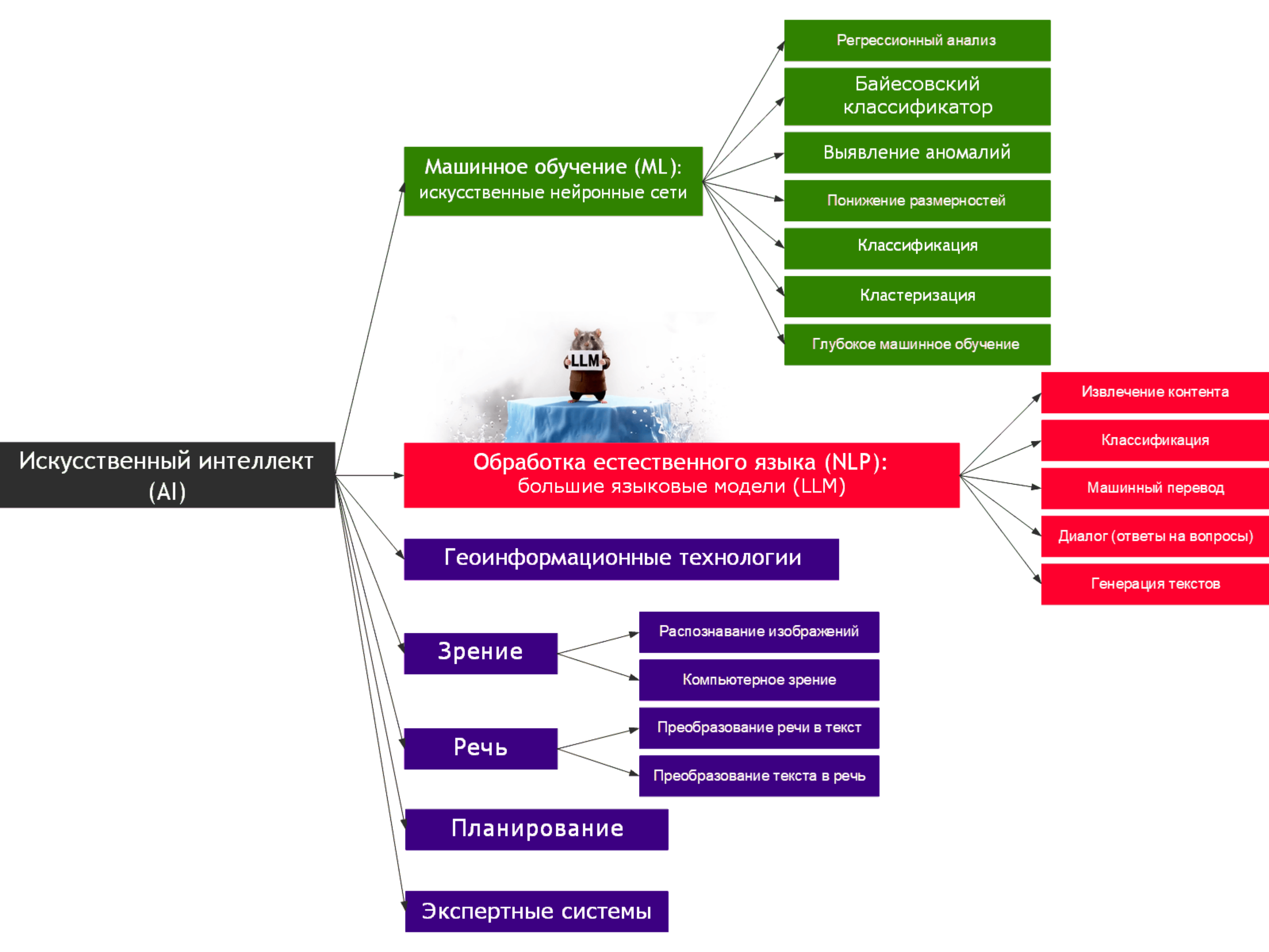
**СЕРГЕЙ
СОСНИН**

Сооснователь, СТО. Специализируется на проектах применения методов глубокого обучения для органической и медицинской химии. В качестве разработчика принимал участие в десятках проектов, связанных с машинным обучением (computer vision, predictive models, process mining). Автор и соавтор 15 высокоцитруемых публикаций по этой тематике.



**СТАНИСЛАВ
АШМАНОВ**

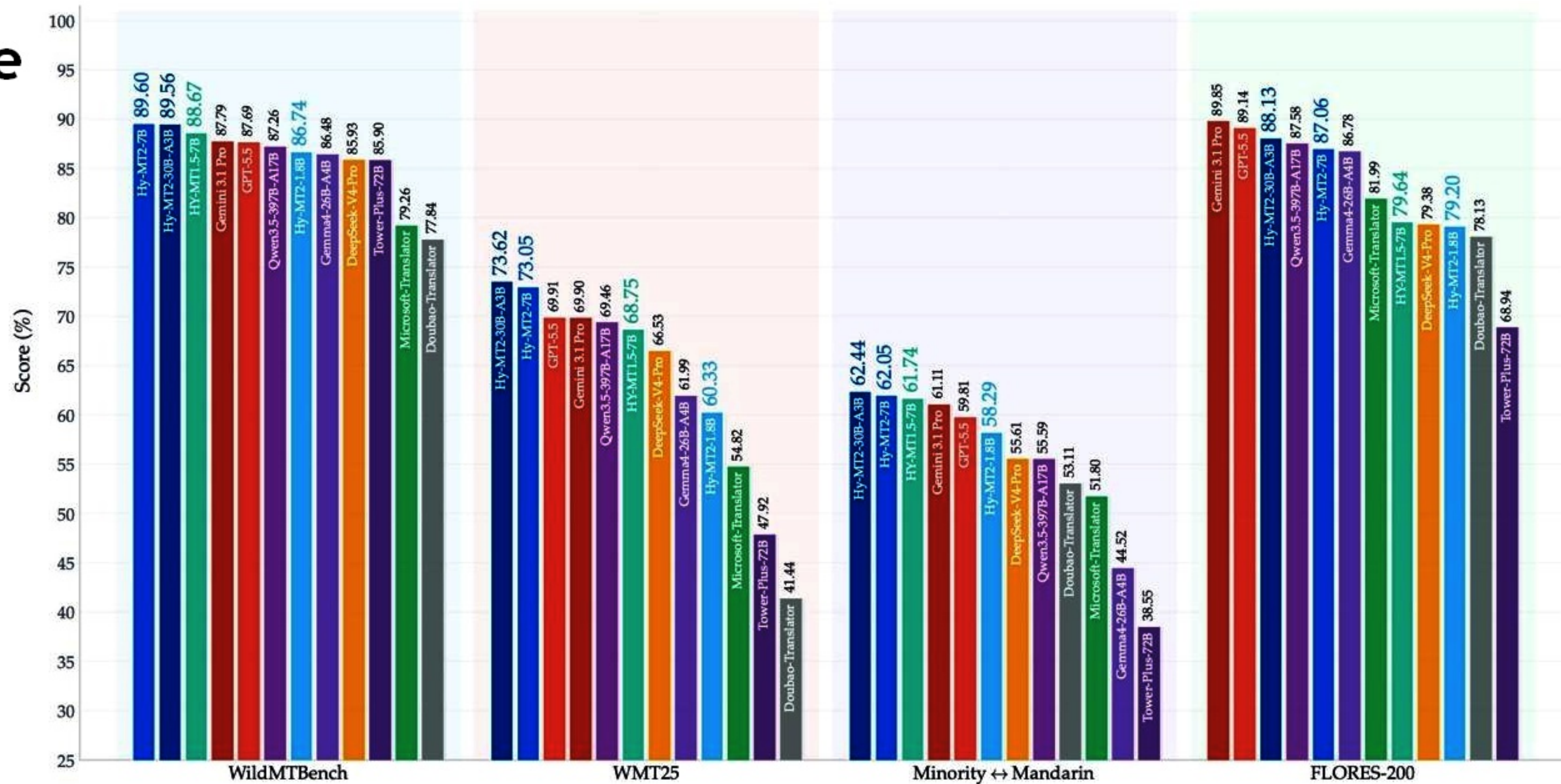
Директор по развитию, сооснователь проекта, разработчик умного устройства «Лекси». Специалист по глубоким нейронным сетям и машинному обучению. Разработчик систем распознавания и синтеза изображений, голоса, экспертных и мобильных операционных систем. Основатель компании «Нейросети Ашманова», занимающейся разработкой алгоритмов машинного обучения и анализа данных. С 2018 года - генеральный директор компании «Наносемантика». Руководитель Комитета по ИИ Ассоциации разработчиков программных продуктов.



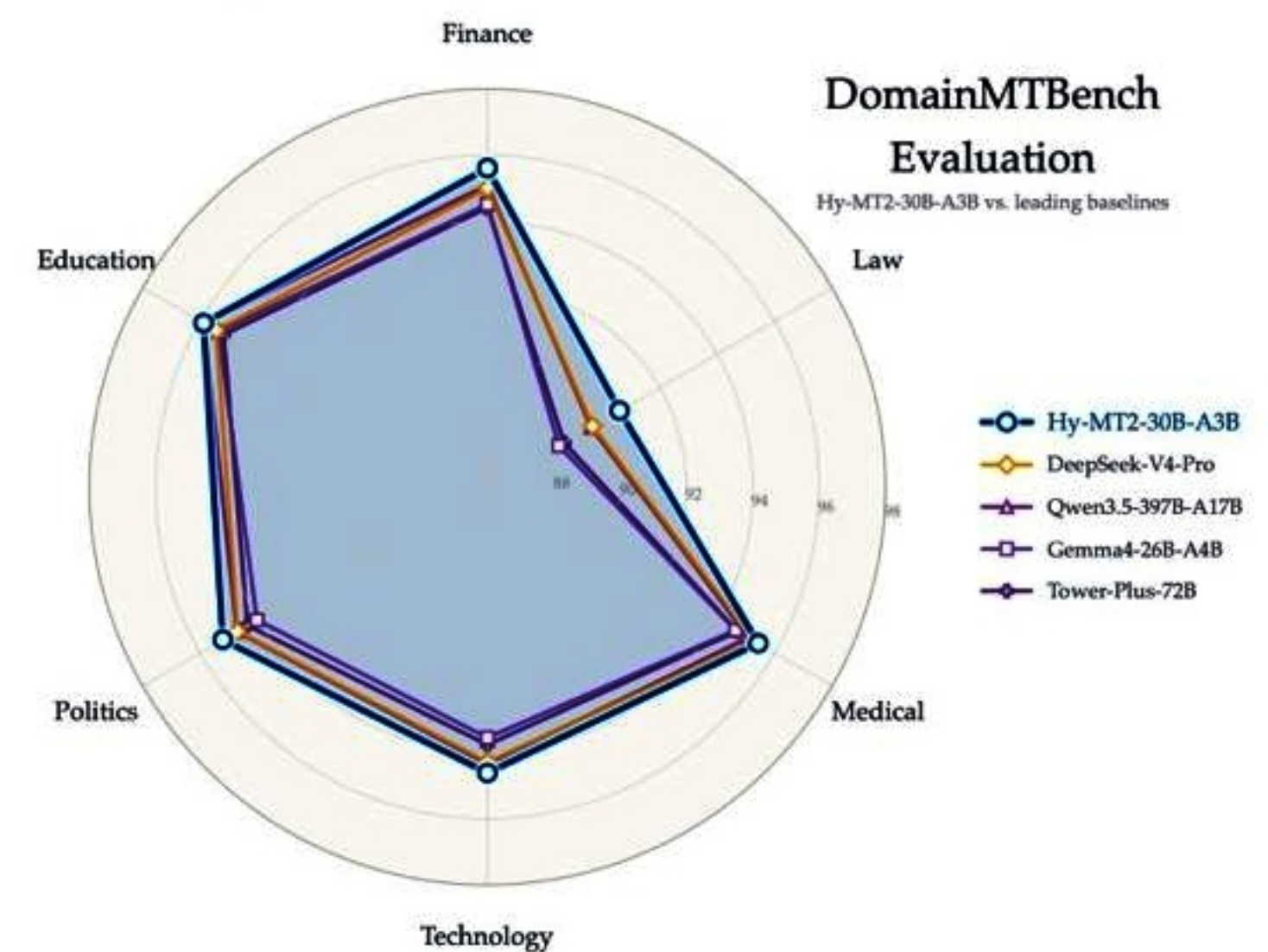
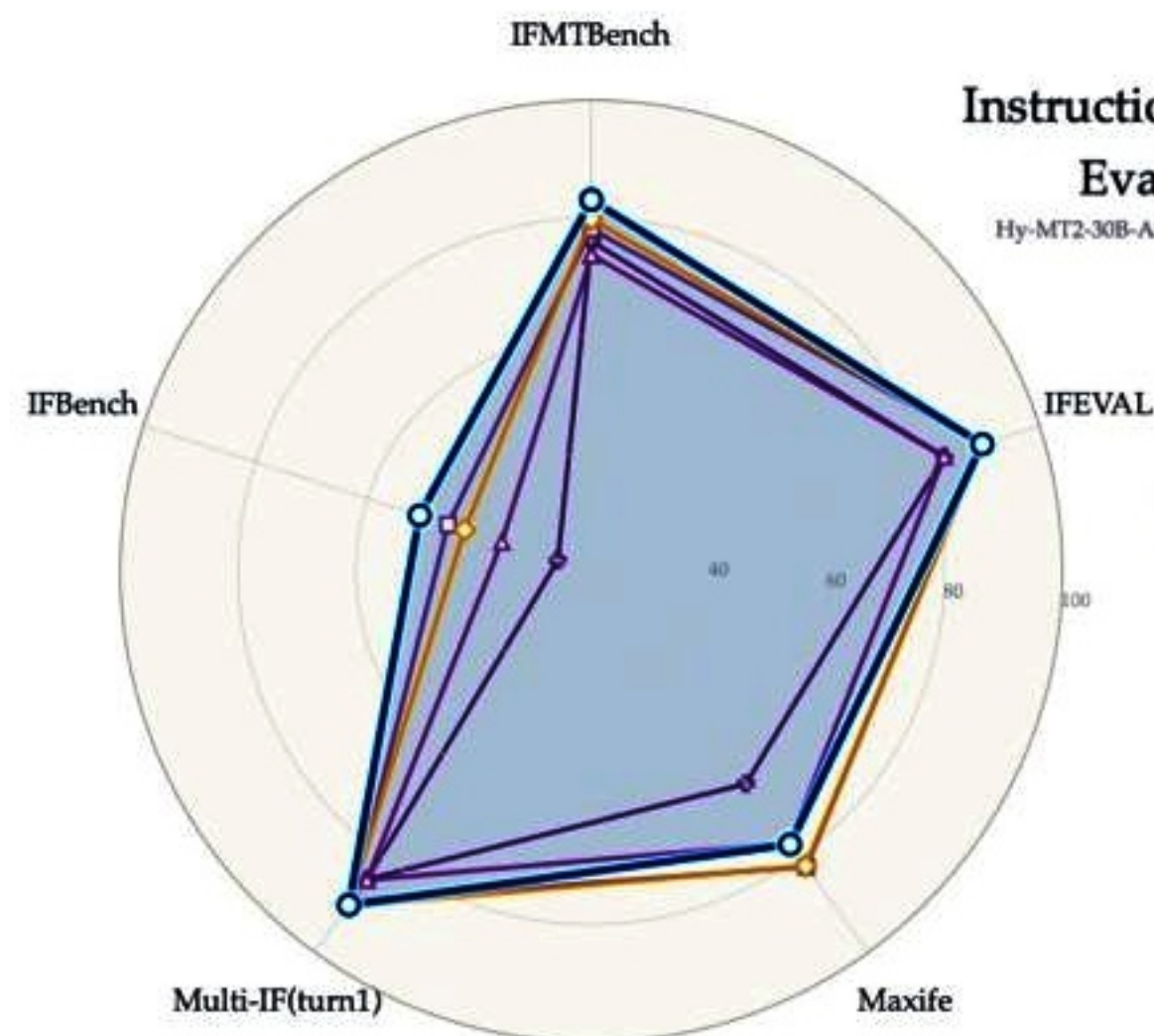
Машинный перевод

Соревнование моделей

Translation Evaluation



Борьба идёт за уменьшение занимаемой памяти



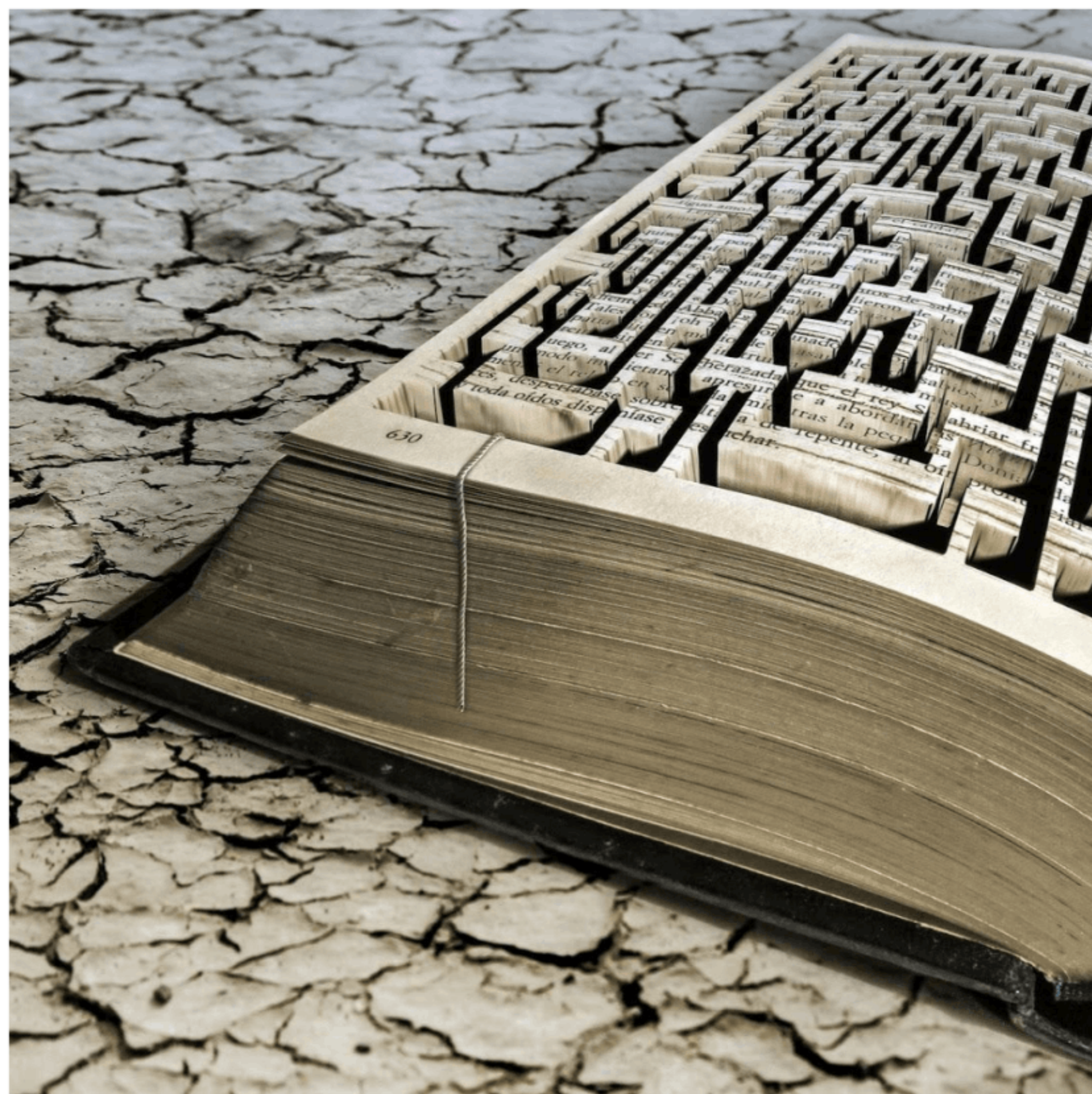
Известные задачи, связанные с распознаванием смысла

- “text mining” (извлечение именованных сущностей, ключевых слов)
- анализ тональности
- распознавание сарказма
- “image-to-text”
- автореферирование текстов
- диалоговые системы
- снятие многозначности
- информационный поиск
- генерация онтологий
- генерация текстов

...



Проекты для школьников: анализ художественных текстов



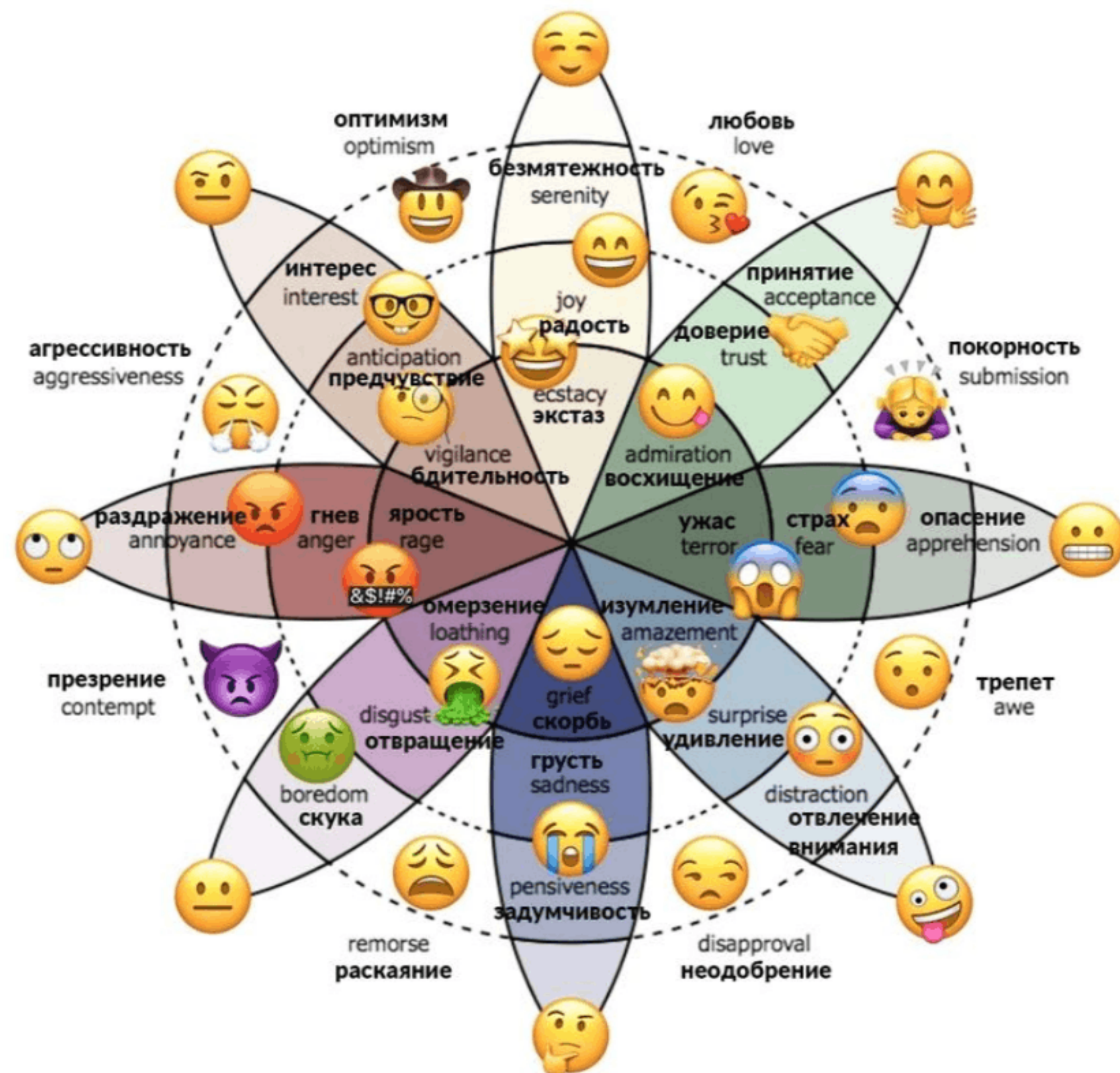
Задачи проекта:

- изучение основ языка Python, освоение навыков работы с библиотеками обработки естественного языка и машинного обучения,
- изучение принципов разметки художественного произведения и принципа распознавания смыслов,
- подготовка датасетов “Ключевые слова произведения и их контексты” и “Описание персонажей”,
- разработка модели задачи,
- отработка навыков анализа естественного языка и машинного обучения,
- реализация алгоритмов распознавания смыслов,
- анализ и визуализация полученных результатов,
- освоение навыков командной и проектной работы, также работы на междисциплинарных проектах.

Проекты для школьников: анализ эмоций

Задачи проекта:

- ☐ изучение основ языка Python, освоение навыков работы с библиотеками обработки естественного языка и машинного обучения,
- ☐ изучение принципов разметки художественного произведения и модели эмоций,
- ☐ подготовка датасетов “Персонаж и его эмоции” и “Эмоции в контексте произведения”,
- ☐ разработка модели задачи,
- ☐ отработка навыков анализа естественного языка и машинного обучения,
- ☐ реализация алгоритмов эмоционального анализа,
- ☐ анализ и визуализация полученных результатов,
- ☐ освоение навыков командной и проектной работы, также работы на междисциплинарных проектах.



[Составление инструкции и разметка в Толоке]

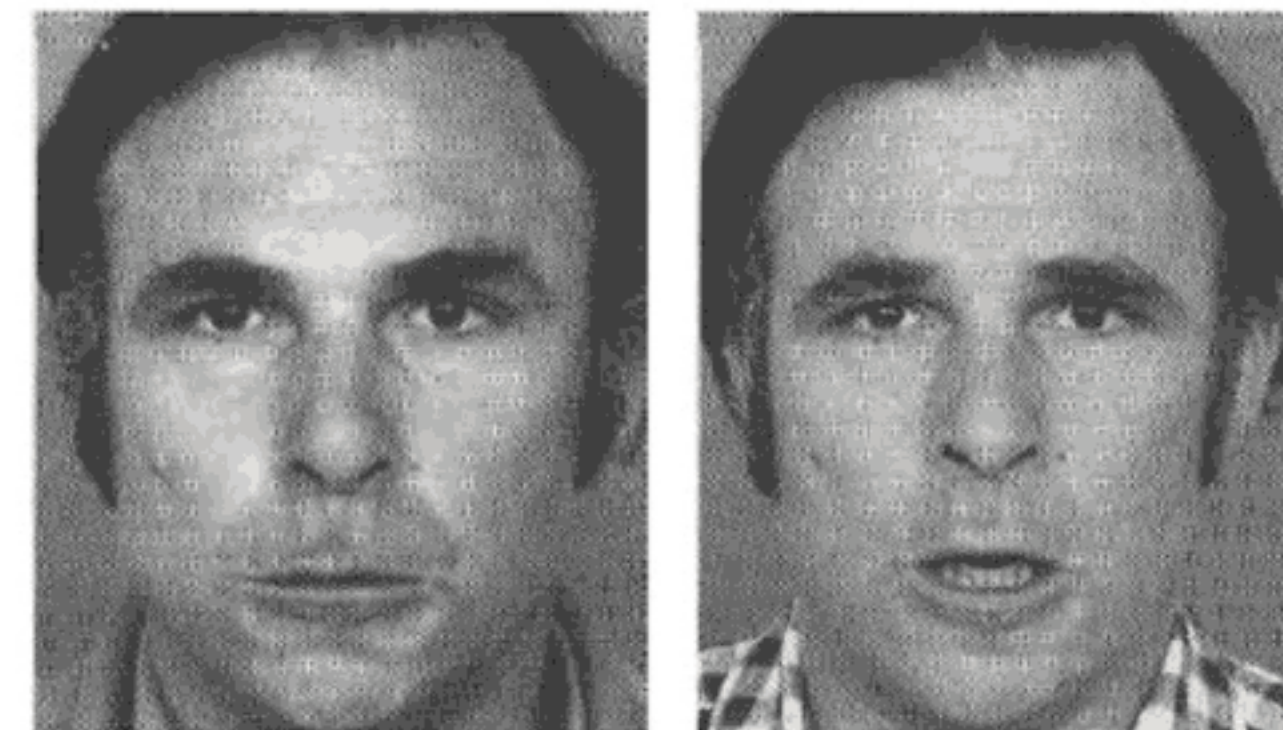
Какие эмоции?

Вы уже могли заметить, что основных эмоций 9 и их производные.

Производные эмоции отличаются от основных интенсивностью.

Давайте опишем каждую по отдельности.

1. **Злость** — желание выразить агрессию или причинить зло.
 - Может проявляться в словах, мимике, поступках.
 - Примеры: злость на оскорбление, на несправедливость, злость на плохое отношение.
 - *Гнев* — более интенсивная эмоция, *досада* — менее.



9:26 / 0,07 \$
Анализ тональности

Инструкция

🔊

🗨

108,108,старуха протягивать обратно часы,И старуха протянула ему обратно часы,6

☒ Нейтральное ☐ Есть эмоции

109,109,молодой человек взять рассердиться хотеть уходить тотчас одумываться вспомнить идти некуда приходить,Молодой человек взял их и до того рассердился что хотел было уже уйти но тотчас одумался вспомнив что идти больше некуда и что он еще и за другим пришел,29

☐ Нейтральное ☒ Есть эмоции

Какие эмоции есть в тексте?

☒ Грусть

☐ Печаль

☒ Радость

110,110,давать,Давайте,1

☒ Нейтральное ☐ Есть эмоции

Выйти

Пропустить

Отправить

Внедрение задач распознавания смыслов в образовательный процесс

2017

дипломные проекты в Московском авиационном институте
проектные летние смены в ОЦ “Сириус” на треке “Извлекаем пользу из Big Data”
школьные проекты в рамках программы НТИ “Кружковое движение”

2018

концепция преподавания ИИ с 2 по 11 классы
проектно-ориентированный курс “Искусственный интеллект и науки о данных” направления “Нейро” в ЧОУ ДО
“Академия “Калашников”

2019

школьные проекты в рамках программы предпрофессионального образования «Академический (научно-технологический) класс в московской школе»

2020

курсы ДПО для учителей по направлениям «Современные инструменты управления проектной деятельностью в предпрофессиональном образовании», «Основы искусственного интеллекта», «Искусственный интеллект в школьных проектах» в рамках проекта предпрофессионального образования «Инженерный класс в московской школе»

2022

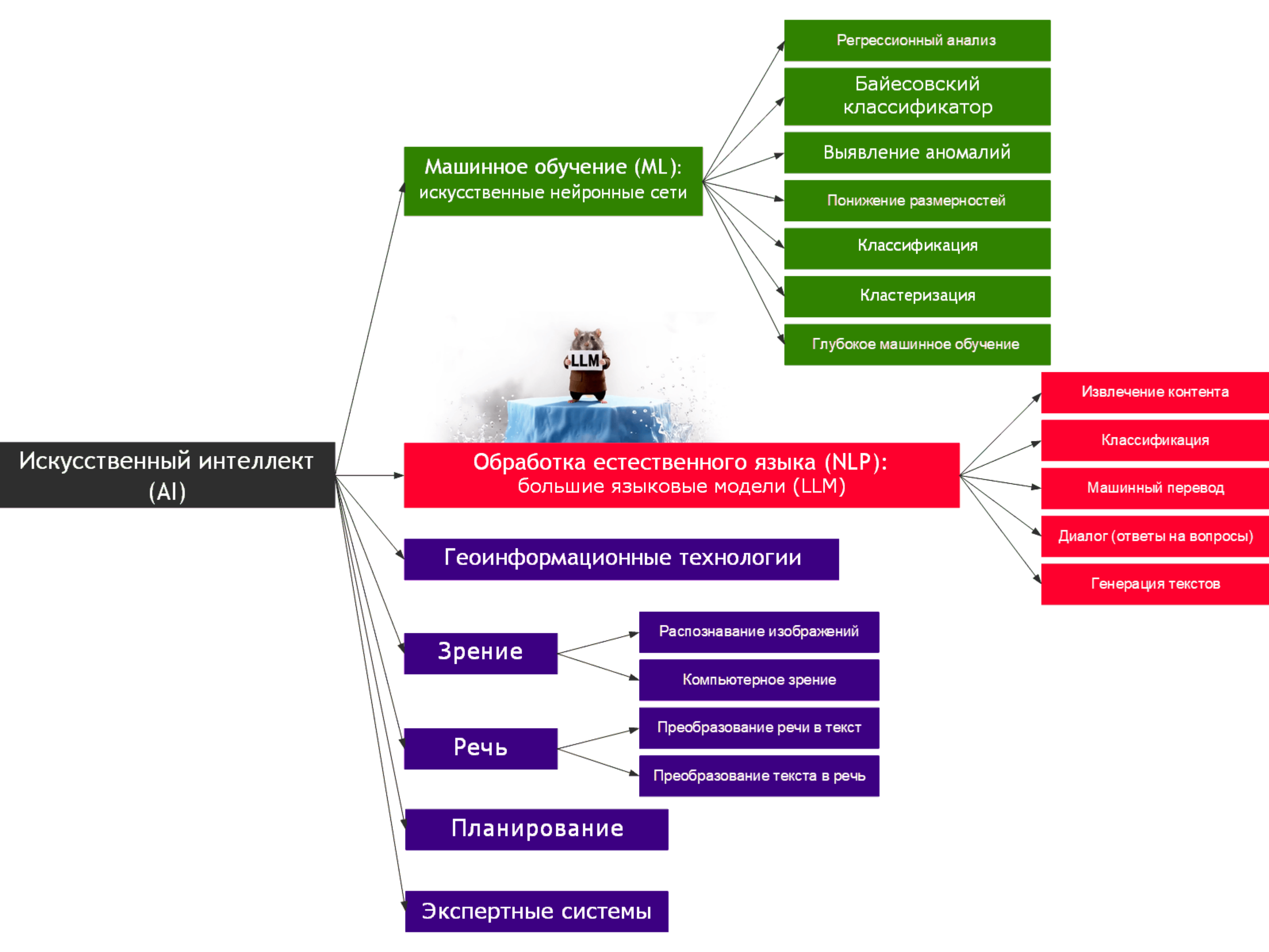
проекты Art-Science
разработка интеллектуальной системы анализа научно-технических данных на базе ИПУ РАН

2023

работы аспирантов ИПУ РАН по NLP

Лучшие работы студентов по анализу художественных текстов

1. Гаврилов, М. С. Алгоритмический подход к выделению диалогов из художественного текста // Гагаринские чтения - 2023.
2. Мосейчук, А. Н. Разрешение смысловой многозначности слов в художественных текстах // Гагаринские чтения - 2022.
3. Подсвиров, А. П. Инструменты обработки для задач естественного языка // Гагаринские чтения - 2022.
4. Козловский, А. М. Задача тематического моделирования информационных текстов // Гагаринские чтения - 2022.
5. Кудинов И. Д., Сергеев С. А. Морфологический анализ русскоязычного текста при помощи морфологических парадигм // Гагаринские чтения - 2021.
6. Лазаревич, О. А., Дегтярев М. Э. Анализ тональности русскоязычных текстов // Гагаринские чтения - 2021.
7. Объедков, И. В. Сравнение тональности художественных текстов на русском и английском языках // Гагаринские чтения - 2021.
8. Сладков, Р. И., Козловский А. М. Распознавание именованных сущностей и определение тональности их отношений // Гагаринские чтения - 2021.
9. Парубчишин, А. Ю. Автоматизированный анализ художественных произведений // Гагаринские чтения - 2020.
10. Кудинов И. Д., Сергеев С. А. Разрешение кореференции в русскоязычном тексте // «Авиация и космонавтика», 2020.
11. Лазаревич, О. А., Дегтярев М. Э. Анализ тональности русскоязычных текстов // «Авиация и космонавтика», 2020.
12. Сладков Р. И., Козловский А. М. Задача выделения именованных сущностей // «Авиация и космонавтика», 2020.
13. Алексеев, А. И. Распознавание символов при помощи тематического моделирования // Гагаринские чтения - 2019.
14. Исаев, К. А. Анализ эмоциональной тональности художественной литературы с помощью методов машинного обучения // Гагаринские чтения - 2019.

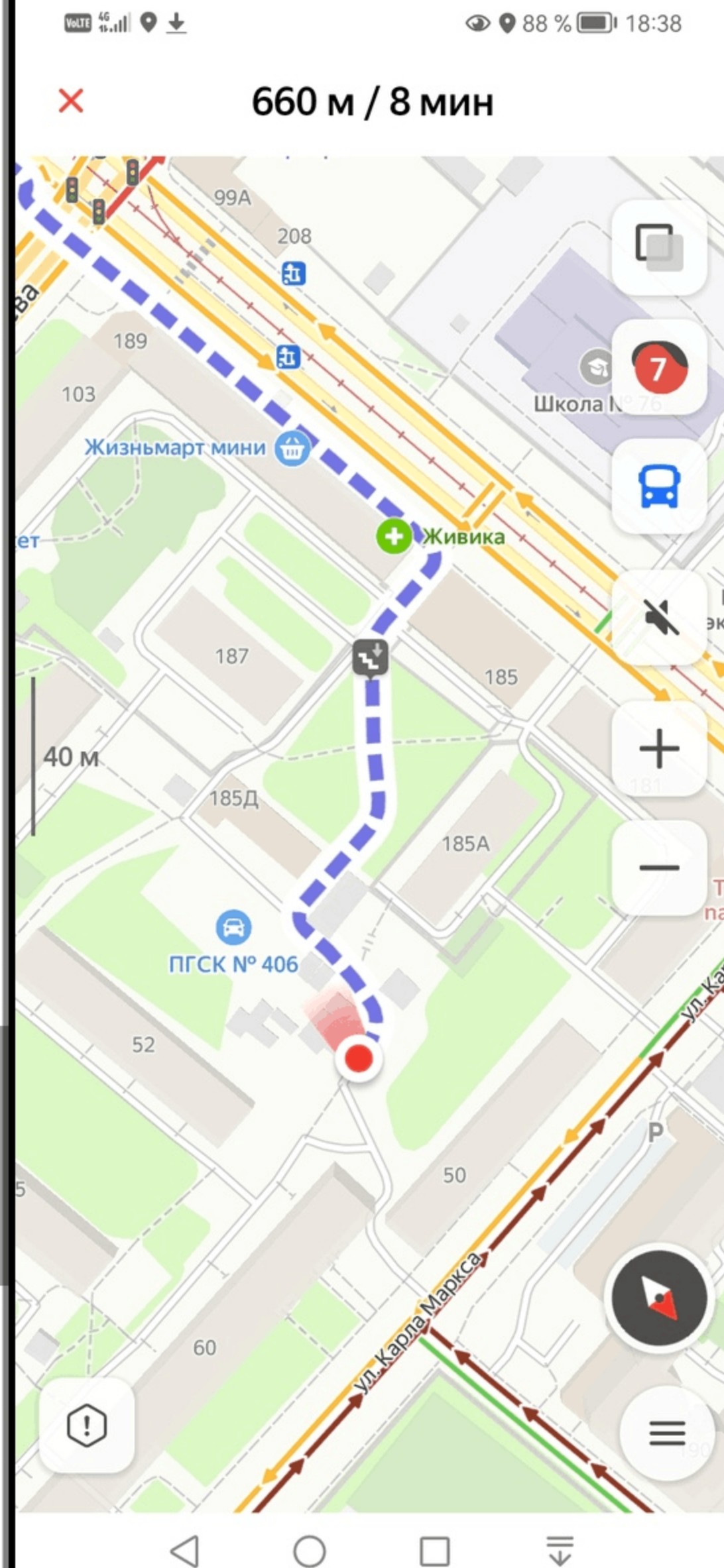


Геолокация, навигация

и связанные задачи

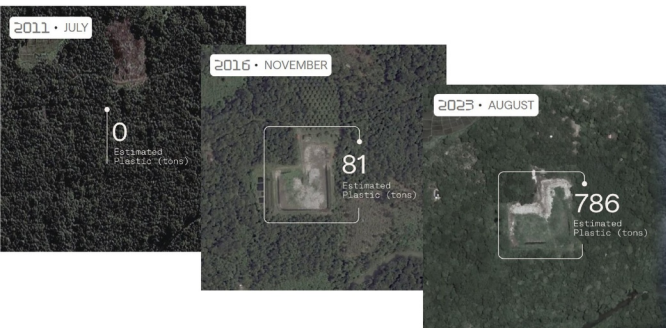


Для геолокации достаточно трёх станций



Применение ИИ в геоинформатике. Мировой обзор.

Экология



→ Clay похож на ChatGPT для Земли - это платформа и сообщество, в основе которых лежит генеративная модель искусственного интеллекта. Clay масштабирует решения в области климата и устойчивого развития, развивая экосистему, которая использует всю мощь информации о Земле



Точное земледелие

INDIGO IS ABLE TO TRACK FARM-LEVEL
CROP HEALTH OVER TIME

ndvi, 05/22/2018



→ Indigo Agriculture - компания, которая использует ИИ и геопространственные данные для оптимизации сельскохозяйственных операций, включая прогнозирование урожайности, управление водными ресурсами и оптимизацию применения удобрений.



**Descartes
Labs**



GAMAYA



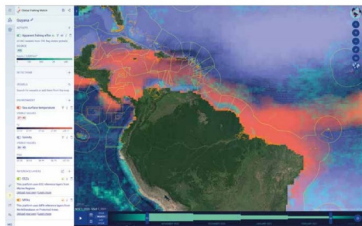
FarmersEdge™



Agribile

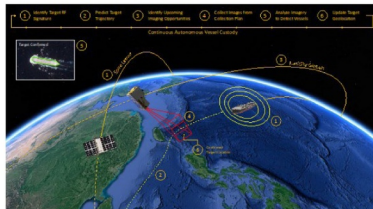
Морской сервис

www.globalfishingwatch.org



→ Услуга Maritime Custody Service (MCS), компаний Spire Global, Inc. +BlackSky позволяет автоматически обнаруживать, идентифицировать и отслеживать более 270 000 судов по всему миру на открытой воде, вдоль рек, каналов, в порту. Выявляет «темные» суда.

→ Платформа Global Fishing Watch предоставляет открытые данные судоходстве и использует AI для выявления активности рыболовных судов, помогая контролировать и управлять устойчивым рыболовством.



www.spire.com



ORBCOMM™

WINDWARD®



exactEarth®



Города и дороги



Интеграция CoGIS <> Mapflow API, запуск ИИ-картографии и отображение результатов в виде слоев



www.mapflow.ai

→ Сервис Mapflow компании GeoAlert анализирует данные спутникового мониторинга с помощью инструментов ИИ в глобальных масштабах. Предназначен для аналитиков данных, картографов и не только, помогая им использовать рабочие процессы преобразования изображений в информацию.

GEOALERT

URBAN LOGIQ

iteris

INRIX

DEEPMAP



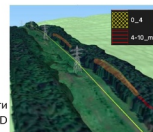
Определение площади и высоты зданий с 3D визуализацией



Дороги в Южной Африке: Карты и аэрофотосъемка



Наборы данных о населении Контура (Абу-Даби), основанные на определении зданий+высот с помощью Mapflow



Высота лесной растительности в коридорах ЛЭП в 2D и 3D визуализации

Погружение в геоинформатику



ИнтЭРА

МЕЖДУНАРОДНАЯ
БАЙКАЛЬСКАЯ ШКОЛА

Кружковое
движение



ФРИИ



ОПЕРАТИВНЫЙ
СПУТНИКОВЫЙ
МОНИТОРИНГ

ИНЖЕНЕРНАЯ
КОМПАНИЯ
LORETT



НАЦИОНАЛЬНАЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ОЛИМПИАДА



КВАНТОРИУМ



ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ШКОЛА № 777



газпром
школа

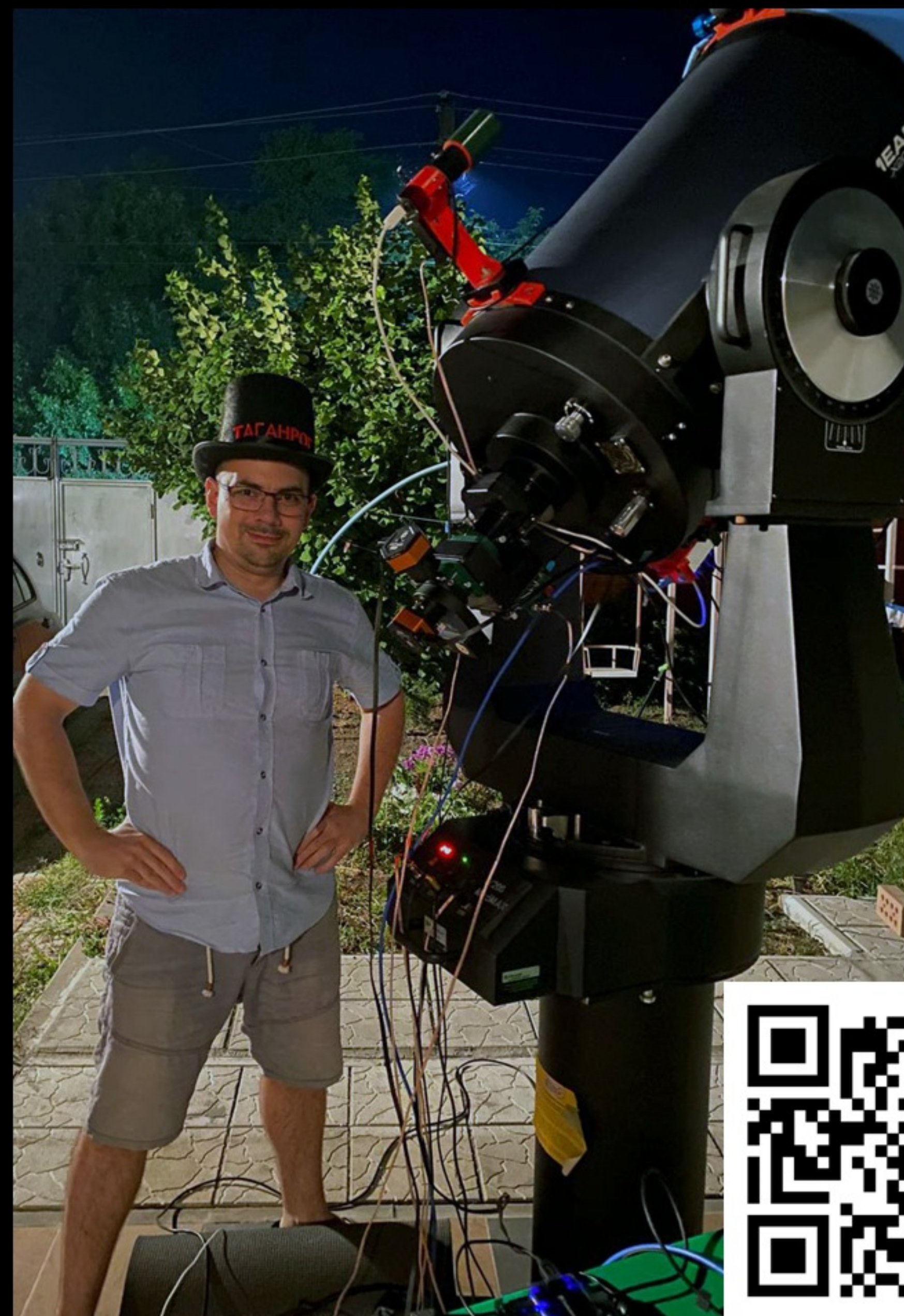


INTERNATIONAL
RESEARCH
SCHOOL
FUTURE
IS YOUR

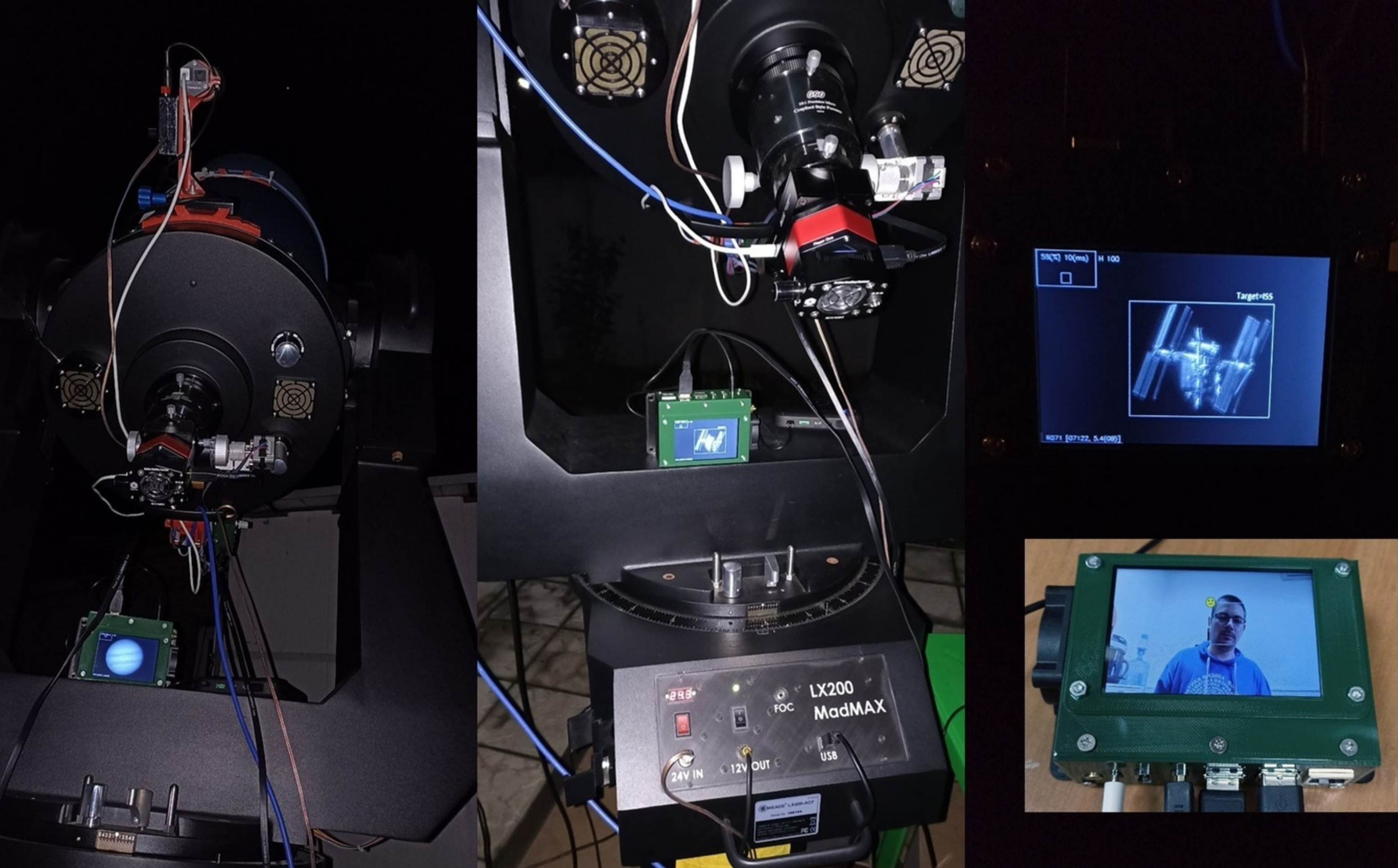
- ➔ Проекты программы «Дежурный по планете»
- ➔ Космические смены (Образовательный Центр «Сириус» – Большие вызовы)
- ➔ Олимпиады и конкурсы (Всероссийский научнотехнический конкурс ИнтЭРА, Байкальская международная школа)
- ➔ Онлайн-фестивали («Взгляд из космоса»), лекции, мастер-классы и вебинары
- ➔ Образовательные интенсивы («Поселения будущего», «Школа про(сто) космос»)
- ➔ Кружки дополнительного образования, инженерные классы («Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы), проектная деятельность (Университетская Гимназия МГУ)
- ➔ Летняя онлайн-школа Сургутского государственного университета "Аэрокосмические технологии и геоинформационные системы"
- ➔ Курсы повышения квалификации и летние школы для педагогов (Образовательный Центр «Сириус», «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы, ИТШ № 777)

ПАК АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ ИСЗ

1. Разработано ПО для высокоточного отслеживания ИСЗ по данным оптического канала.
2. Разработано ПО расчета координат ИСЗ по открытым каталогам данных TLE.
3. Разработано ПО для скоростной записи SER с оригинальной функцией следящего ROI за контрастным объектом (Win | Lin | Arm).
4. Разработаны скоростные управляющие платы для монтаровок с ШД, плата для скоростного управления моторными картами монтаровок LX200GPS.
5. Разработан программный деротатор поля альта-азимутальной монтаровки.
6. Предложен подход формирования обучающей выборки для ИНС на основе SER видеоролика пролета ИСЗ с различных ракурсов.
7. Реализована аппаратная идентификация низкоорбитальных ИСЗ с использованием NPU.



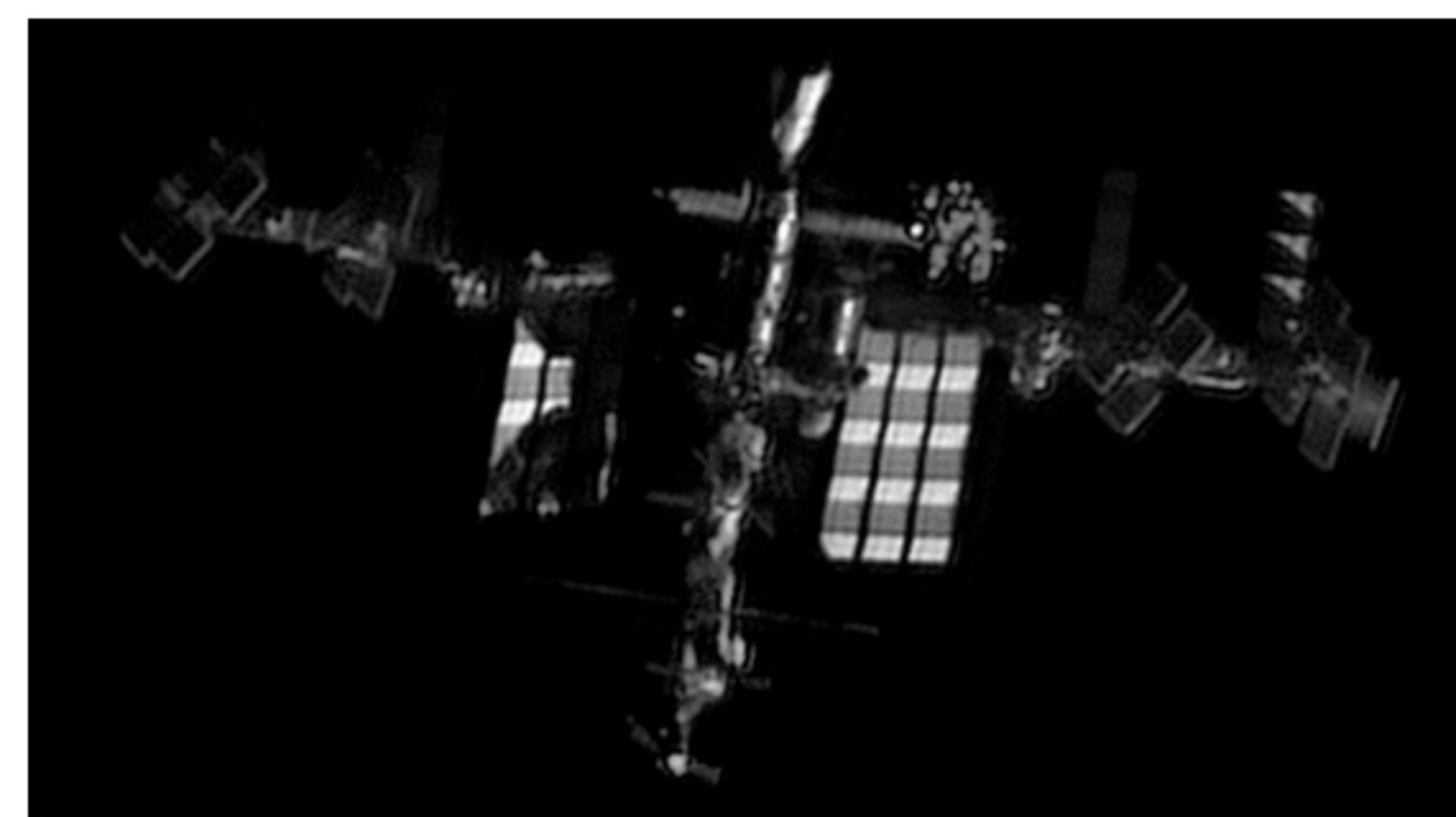
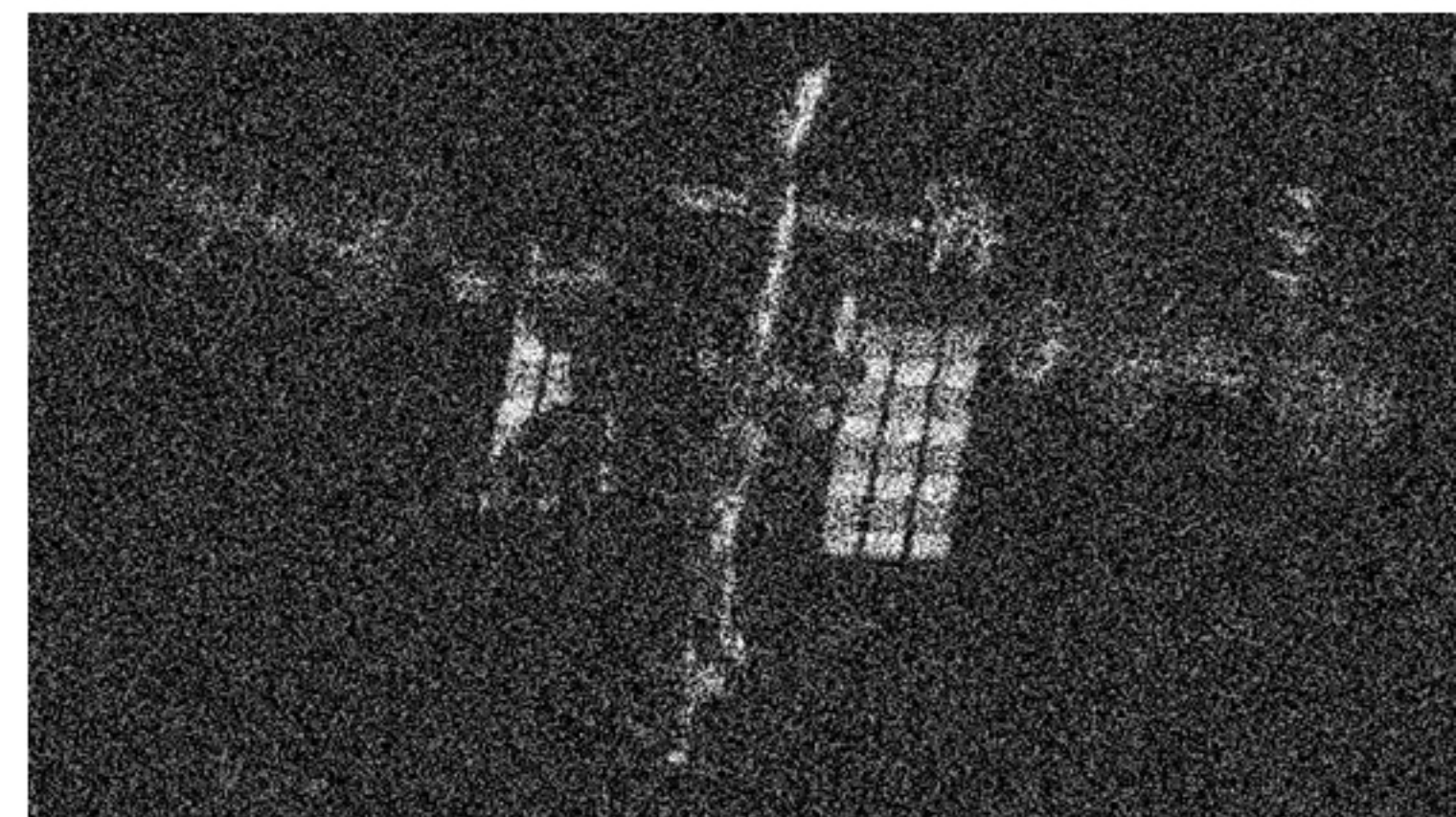
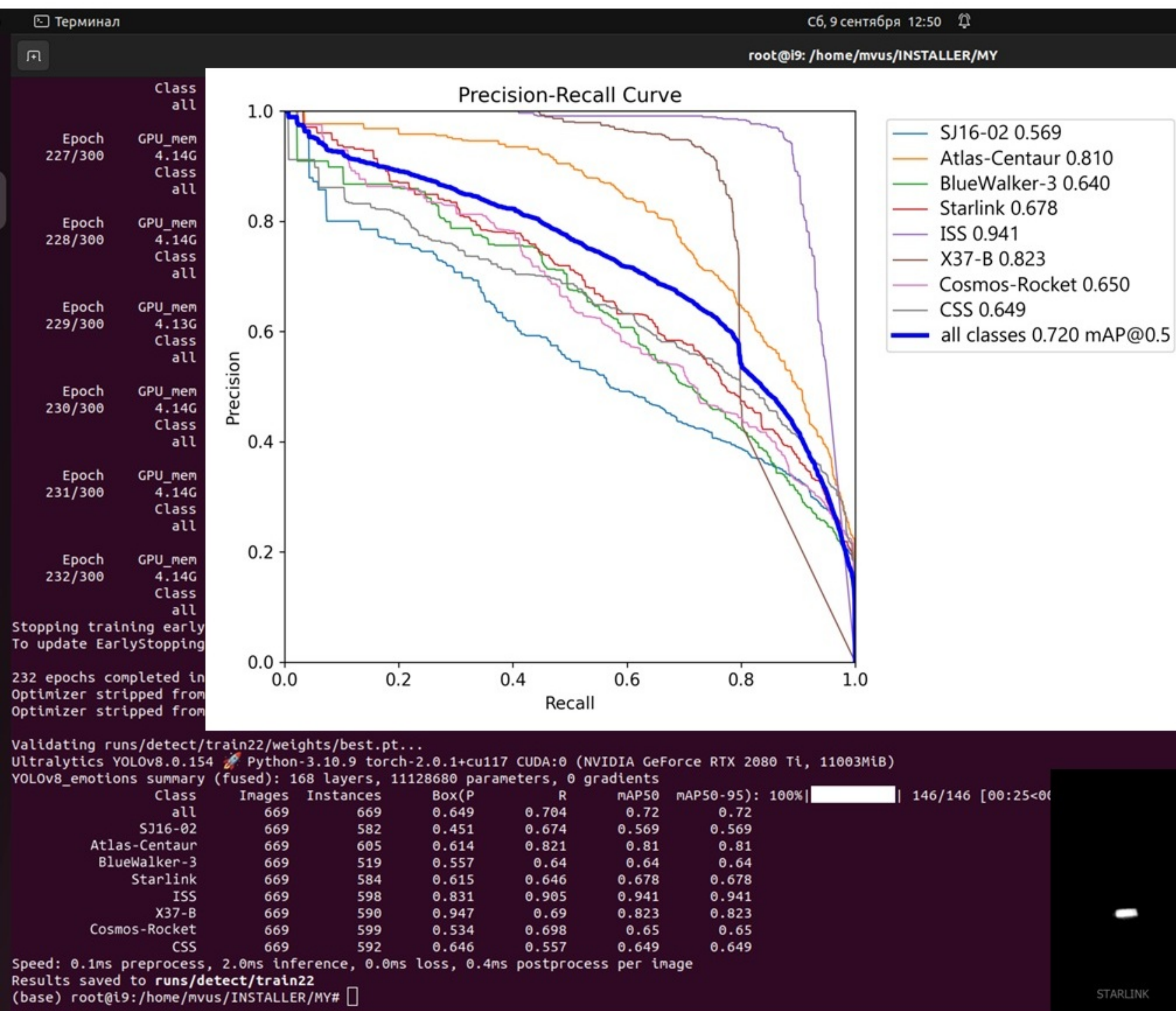
<https://www.astrobin.com/users/MaxWarrior/>



Хисамутдинов М.В. Программно-аппаратный комплекс получения изображений космических объектов с применением альт-азимутальной установки // XVI всероссийская мультikonференция по проблемам управления (МКПУ-2023). — 2023, с. 174–176.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=54496759>



Улучшение изображений с помощью ИНС

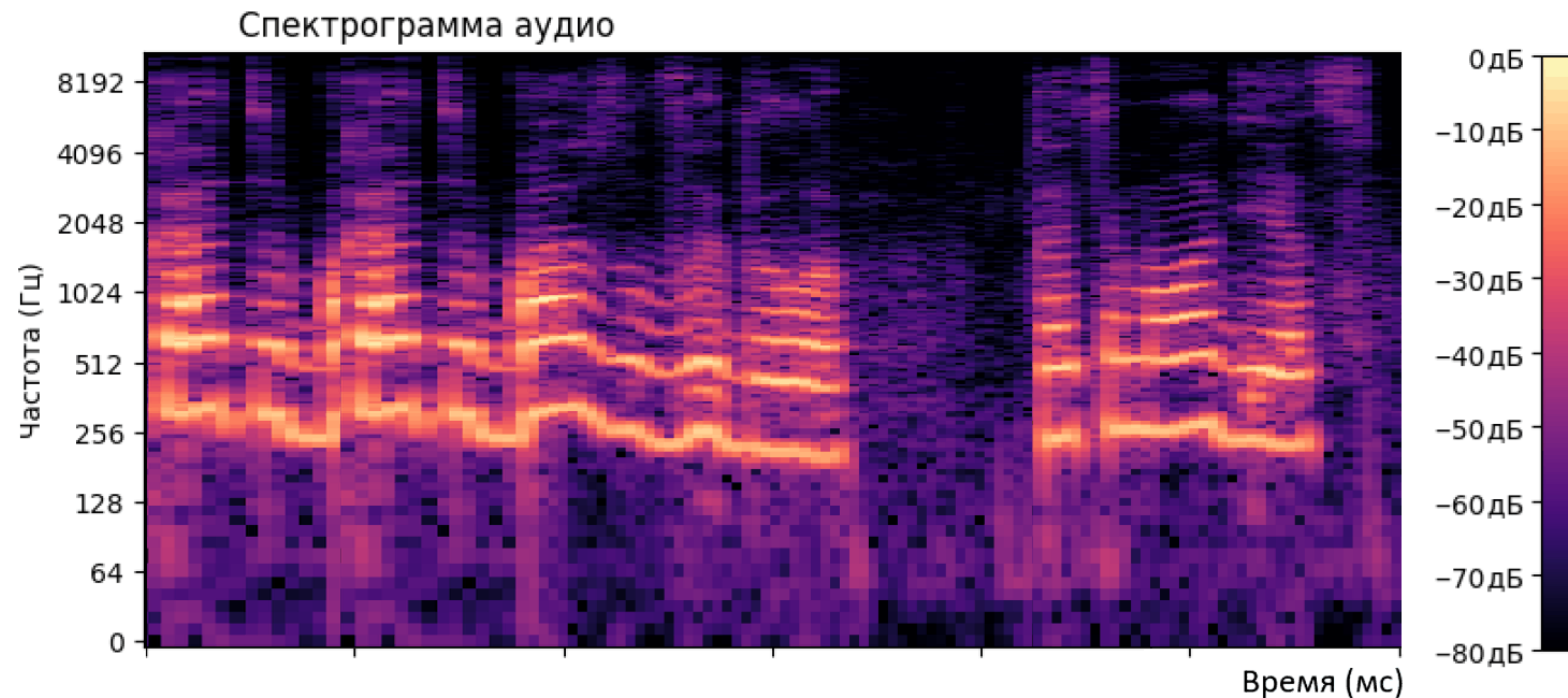
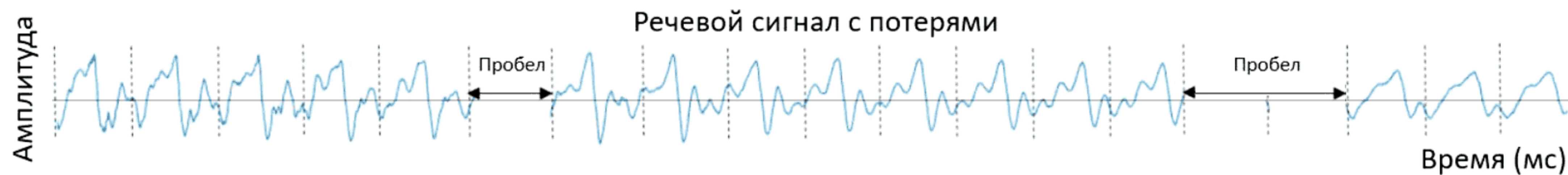
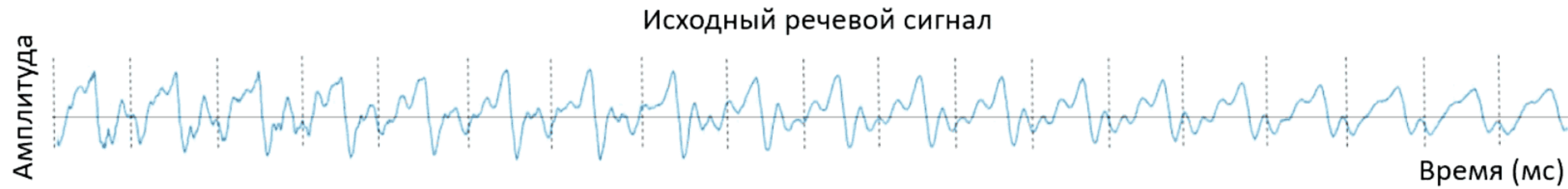


Лучше западных аналогов:

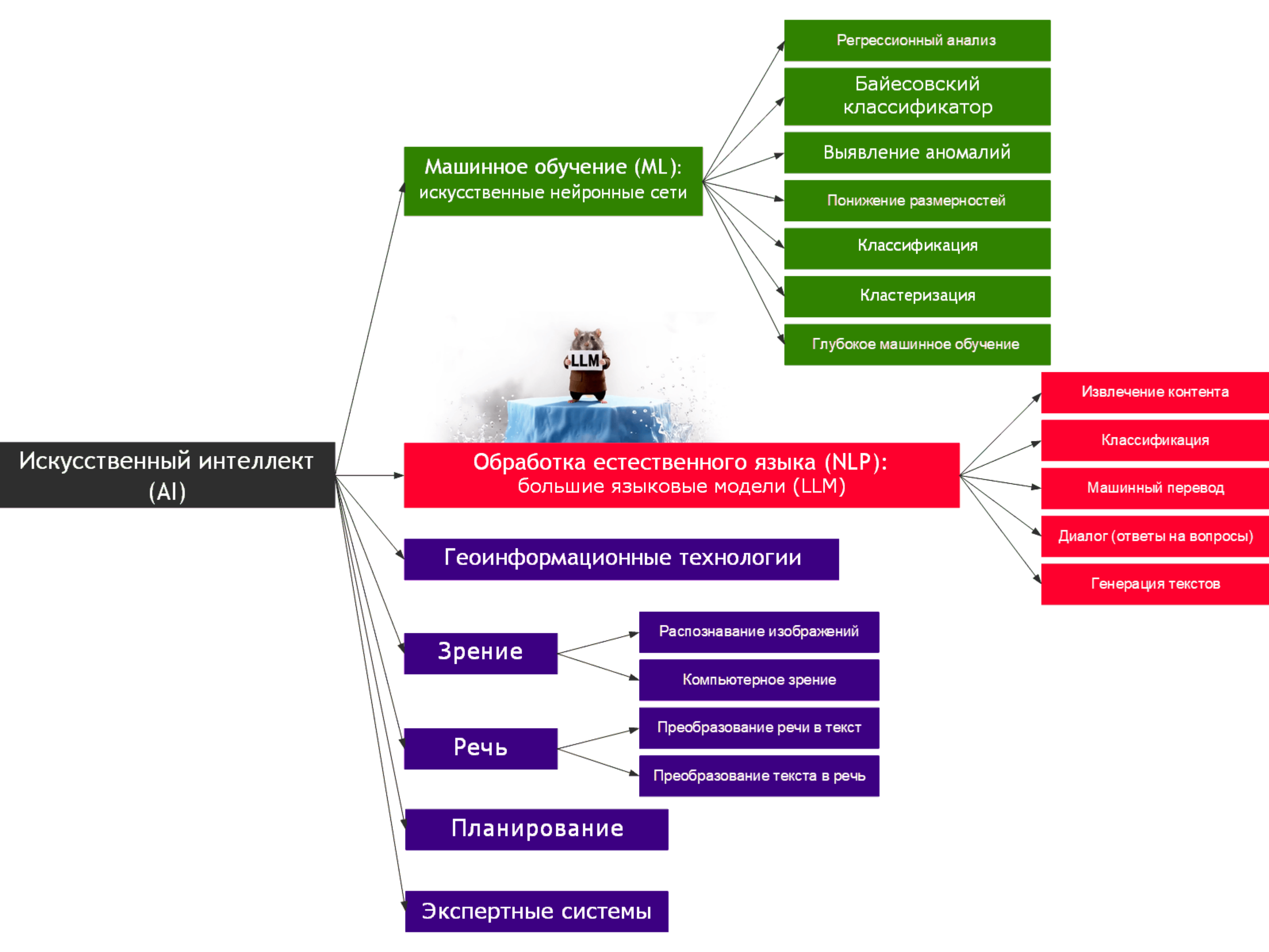
- **OpticTracker** по точности ведения объектов, стабилизации
- **Orbitron** в части расчета координат ИСЗ по данным TLE
- **FireCapture** и **SharpCap** в части скоростного сбора информации с камер

Восстановление аудиосигнала

- Packet loss
- Speech enhancement
- Signal processing
- Predictive models



arXiv:2001.02480
arXiv:2204.05222
arXiv:2211.04071v6



01

**«ПРИМЕРЫ»: УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ,
УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ**

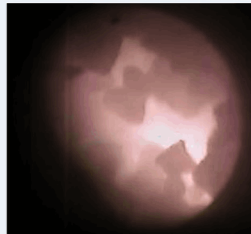
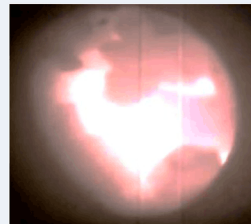
Предиктивные модели реального времени в управлении доменной печью



Ассоциативные алгоритмы:

На основе анализа потока видеоданных с камер, расположенных на фурмах доменной печи «ММК», разработаны алгоритмы ассоциативного поиска и прогнозирования в реальном времени сценариев изменения состояний технологического процесса доменной плавки.

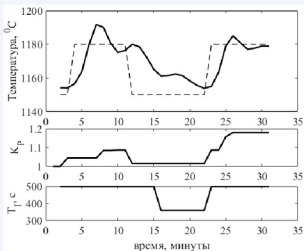
Созданы методы раннего обнаружения тенденции возникновения определенных («типовых») производственных ситуаций, в том числе – приводящих к дестабилизации технологического процесса.



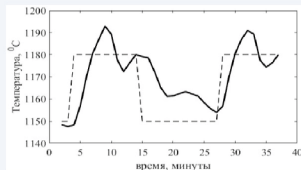
Настройка параметров регуляторов печи металлургического комбината на основе ИНС и формализованного опыта эксперта



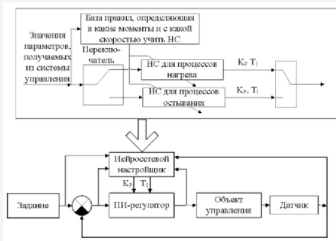
ЛНА



Обычный
ПИ-регулятор



Удалось
снизить:
время на
14%;
расход
газа на 4%.



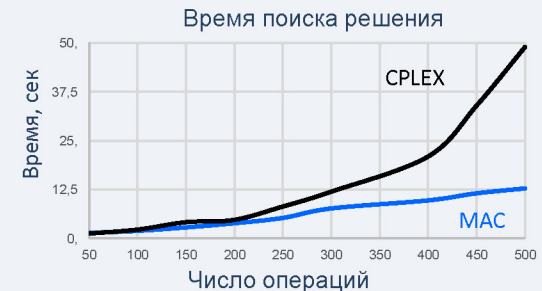
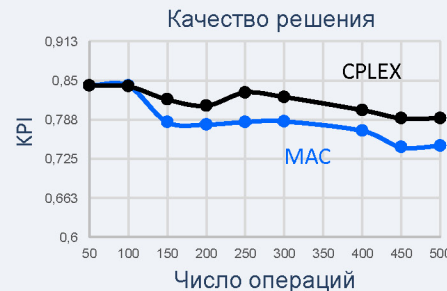
Логико-нейросетевая адаптация (ЛНА):

- ИНС – мгновенный аппроксиматор параметрической неопределенности;
- база правил, определяющая по графику переходного процесса когда и с какой скоростью оперативно обучать ИНС.

Гибридные модели производственного планирования (теория расписаний и мультиагентные системы (МАС))



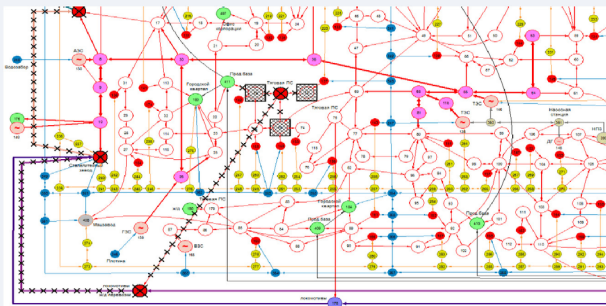
НПО им. Лавочкина: 30 000 ДСЕ (РБ «Фрегат»)



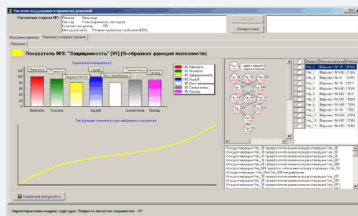
02

**«ПРИМЕРЫ»: УПРАВЛЕНИЕ
НАДЕЖНОСТЬЮ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ
СЕТЕВЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ
СИСТЕМ**

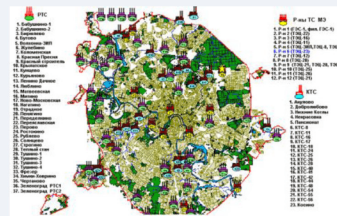
Анализ надежности и безопасности ключевых инфраструктур



Каскадные эффекты



Комплексный анализ

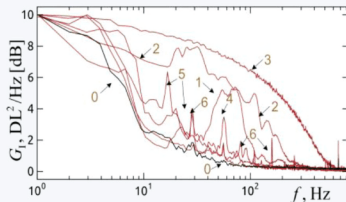


Устойчивость комплекса объектов
городского хозяйства г. Москвы

Системы мониторинга распределенных и протяженных объектов

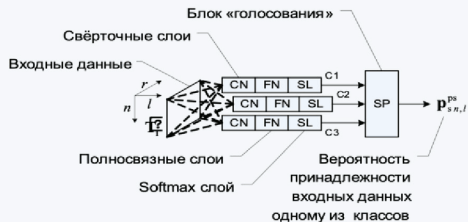


4500 км магистральных трубопроводов
ПАО «Транснефть»

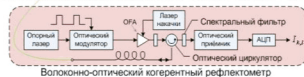
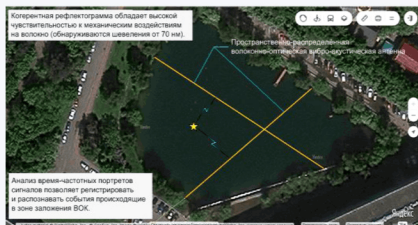


- 0 – Фон;
- 1 – Утечка;
- 2 – Лопатки;
- 3 – Экскаватор;
- 4 – Сверление;
- 5 – Сварка;
- 6 – Шлифовка.

Интегральные спектры сигналов

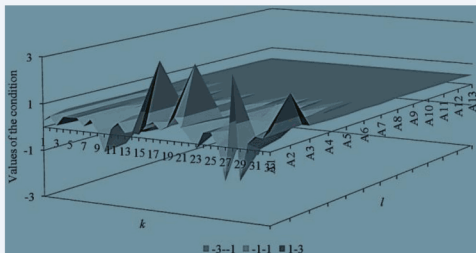


Структурная схема системы

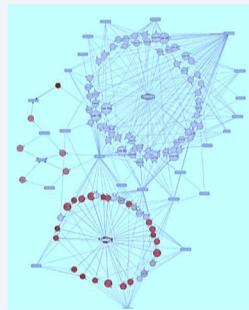


Оптоволоконная система диагностики
воздействий на распределенные объекты

Оценивание в реальном времени состояния комплекса ресурсов базового ЦУП «Роскосмос». Прогнозирование нештатных ситуаций



Алгоритмы интеллектуального ситуационного анализа и анализа эволюции состояния комплекса ресурсов в реальном времени с применением вейвлет-анализа.

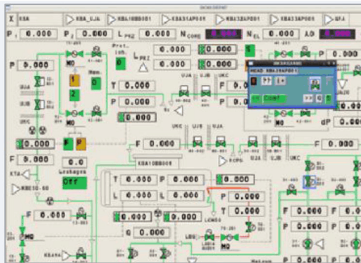


Алгоритмы прогнозирования инцидентов: предиктивные модели реального времени на основе индуктивных знаний и ассоциативных правил – для поддержки принятия решений по оперативному управлению.

03

**«ПРИМЕРЫ»:
УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ**

Применение методов ИИ в задачах управления информационной и кибербезопасностью АСУ ТП АЭС

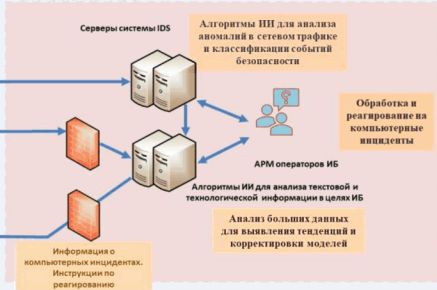


АЭС «Бушер» (Иран) и «Куданкулам» (Индия)

Подсистема диагностики АСУ ТП АЭС

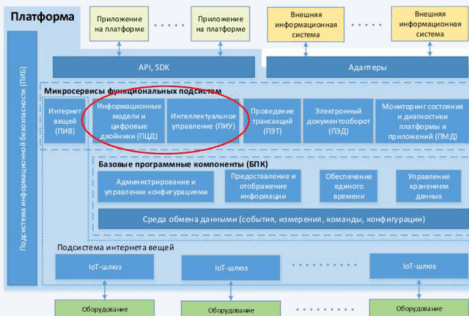


Система ИБ АЭС



Актуальные задачи интеллектуального управления в электроэнергетике

- Генерация**
- Предсказательный мониторинг состояния генерирующего оборудования
- Сети**
- Предсказательный мониторинг состояния сетевого оборудования
 - Управление устойчивостью электроэнергетической системы (ЭЭС) в условиях распределенной генерации
 - Восстановление состояния и структуры сети по ограниченным измерениям в узлах
 - Децентрализованное управление режимом ЭЭС
- Просьюмеры**
- Управление зарядом электромобилей
 - Рациональное управление потреблением, накоплением и распределенной генерацией э/э
 - Интеллектуальный анализ энергопотребления
 - Предсказание потребления и управление спросом
 - Программные агенты для доступа к рынкам э/э



RTSsoft

Российская программная платформа управления распределенной энергетикой

А платформа

04

**«ПРИМЕРЫ»:
НАВИГАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ
(АВИАЦИЯ, РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ И ДР.)**

Модели для предварительного проектирования летательных аппаратов в условиях неопределенности

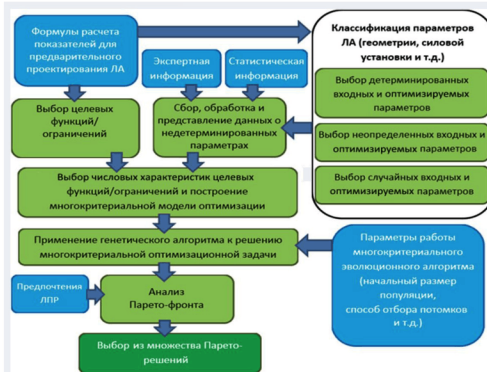
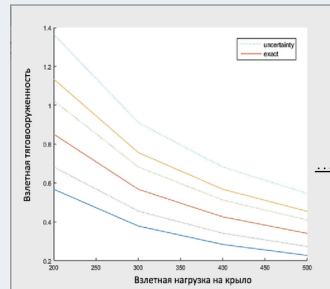
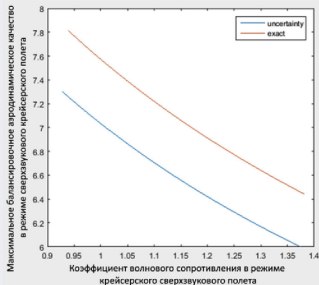
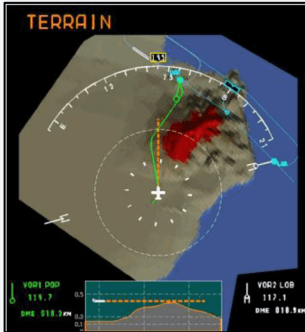


Схема решения
оптимизационных задач
синтеза параметров ЛА
в условиях
неопределенности
(ЦАГИ)



Бортовые системы контроля полета самолета (ассистенты экипажа)

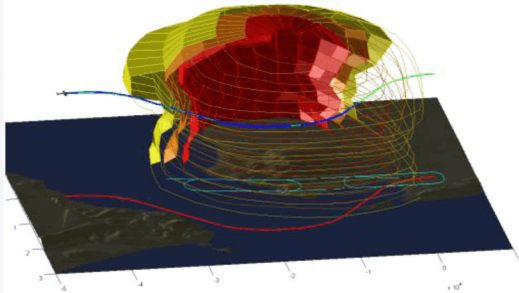
Рекомендации
пилоту на
навигационном
дисплее



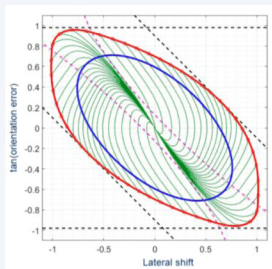
Формирование
траекторий
полёта
с заданными
ограничениями



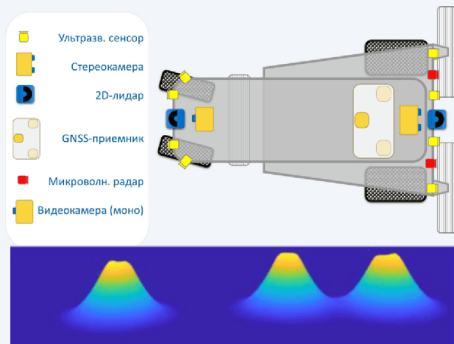
Облёт зоны
неблагоприятных
полётных
условий
(ГосНИИАС)



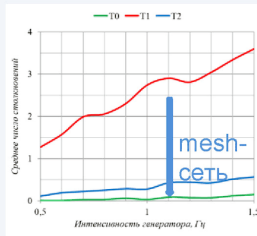
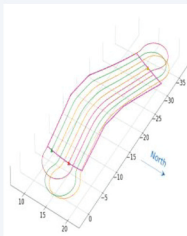
Навигация и управление колесными роботами



Задача стабилизации



Комплексирование
навигационной информации

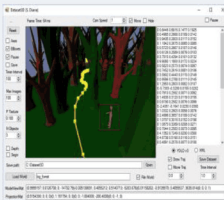


Планирование миссии, коммуникации и групповое управление

Навигация и управление БПЛА



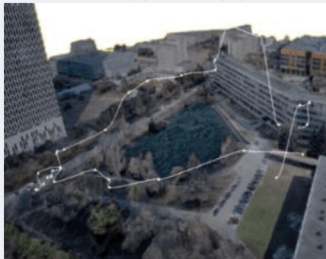
Привязная высотная
беспилотная
платформа
«Альбатрос» (ФПИ)



Семантическое
картографирование среды
(1 место на Всероссийских
соревнованиях **АЭРОБОТ-2021**)



Виртуальный полигон



Групповое управление



«Гибридный интеллект»: человеко-машинные интерфейсы в робототехнике



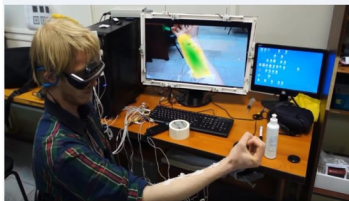
Окулографический интерфейс:

управление объектами движением глаз



Нейрокомпьютерный (мозг-компьютер) интерфейс:

выработка команд на основе электрической активности мозга пользователя в условиях его свободного перемещения



Электромиографический интерфейс:

использование сигналов с мышц для управления

Две базовых концепции:

а) **замещающее управление** – замещение утраченных функций

б) **дополнительное управление** – получение новых каналов

05

**«ПРИМЕРЫ»:
УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ**

Пример: модели совместной динамики мнений и действий в социальных сетях*

Источники информации – публичные страницы ВКонтакте (информационные агентства, газеты, журналы, агрегаторы и т.п.), публикующие новости по общественно-значимым темам: РИА Новости, РБК, Москва 24 и др.

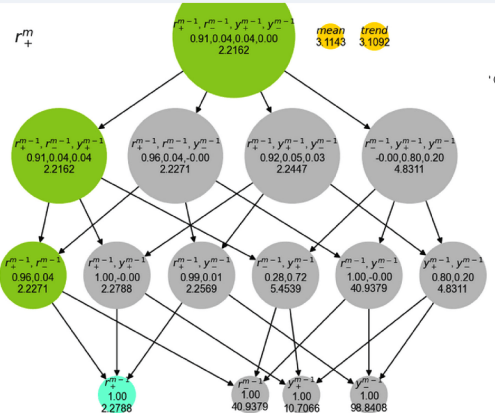
Информационные объекты: посты источников – 50 тыс., комментарии к постам – 2 млн., лайки к постам и комментариям – 7 млн.

Агенты – 2 млн.

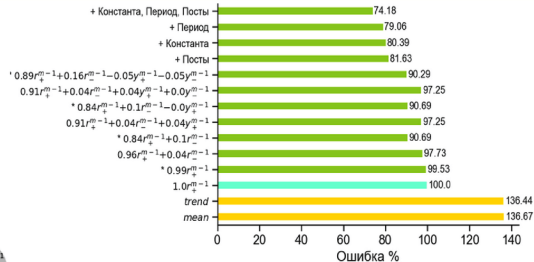


Макромодели динамики доли мнений «за» в социальной сети (r_+^m)

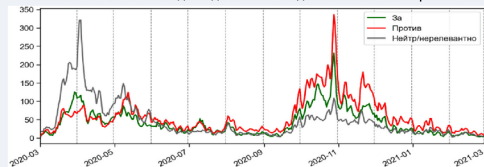
Граф качества моделей r_+ :



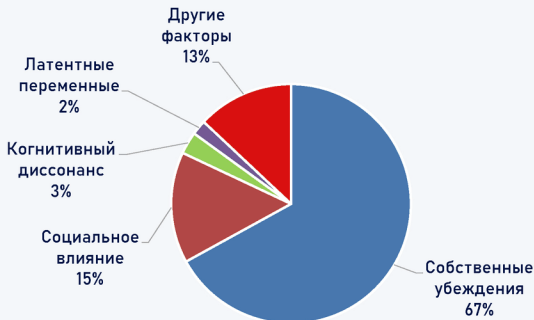
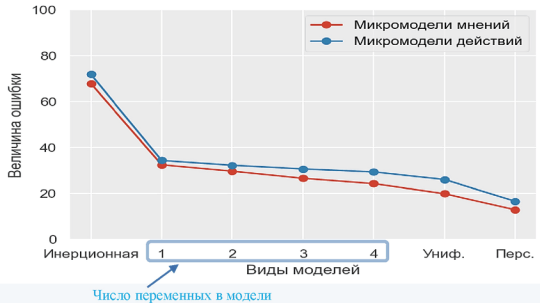
Качество моделей r_+ :



«*» – стохастические ограничения на коэффициенты модели не накладываются,
«+» – к наиболее сложной модели добавляются дополнительные переменные



Пример: модели совместной динамики мнений и действий в социальных сетях



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ («рекламная версия»)

- Очень малая доля людей (около 1%) изменяет свои мнения (убеждения, действия, ...)
- На эту динамику в значительной мере влияют
 - первоначальные убеждения (условно в среднем около 67% влияния)
 - социальное окружение (15% влияния мнений и действий других агентов в сети)
 - собственные действия (3% влияния – вклад когнитивного диссонанса)
 - латентные переменные (2% влияния)
 - и другие (внемодельные и/или случайные) факторы (13% влияния)
- При этом агенты больше прислушиваются к информации, сильнее отличающейся от их текущих представлений

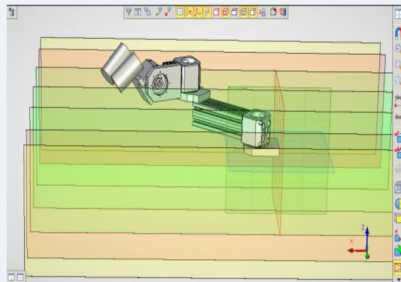
06

**«ПРИМЕРЫ»:
УПРАВЛЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Интеллектуальные сенсорные системы: растениеводство



Определение заболеваний
и патологий растений («Фотон»)

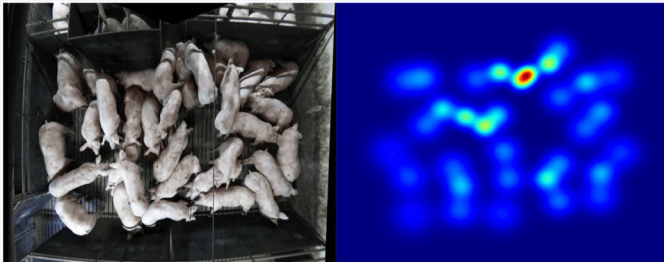


6-осевой робот для мониторинга
теплиц (Грозненский ТК)

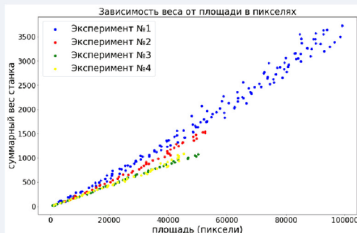


Автоматическое определение вредителей и пространственно-временное
прогнозирование их распространения (на примере кукурузного мотылька)
(Бел ФАНЦ РАН)

ЖИВОТНОВОДСТВО



Сегментация экземпляров и построение карт плотности и активности
(АгроБелогорье)



Технологии идентификации, распознавания
функциональных состояний и
«взвешивания» животных
по видеоданным высокого разрешения
(НОЦ мирового уровня по СХ)



ERP-система (Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия) — информационная система для управления всеми бизнес-процессами и ресурсами компании на основе единой базы данных

Используемые в России ERP-системы

OracleHRMS

1C

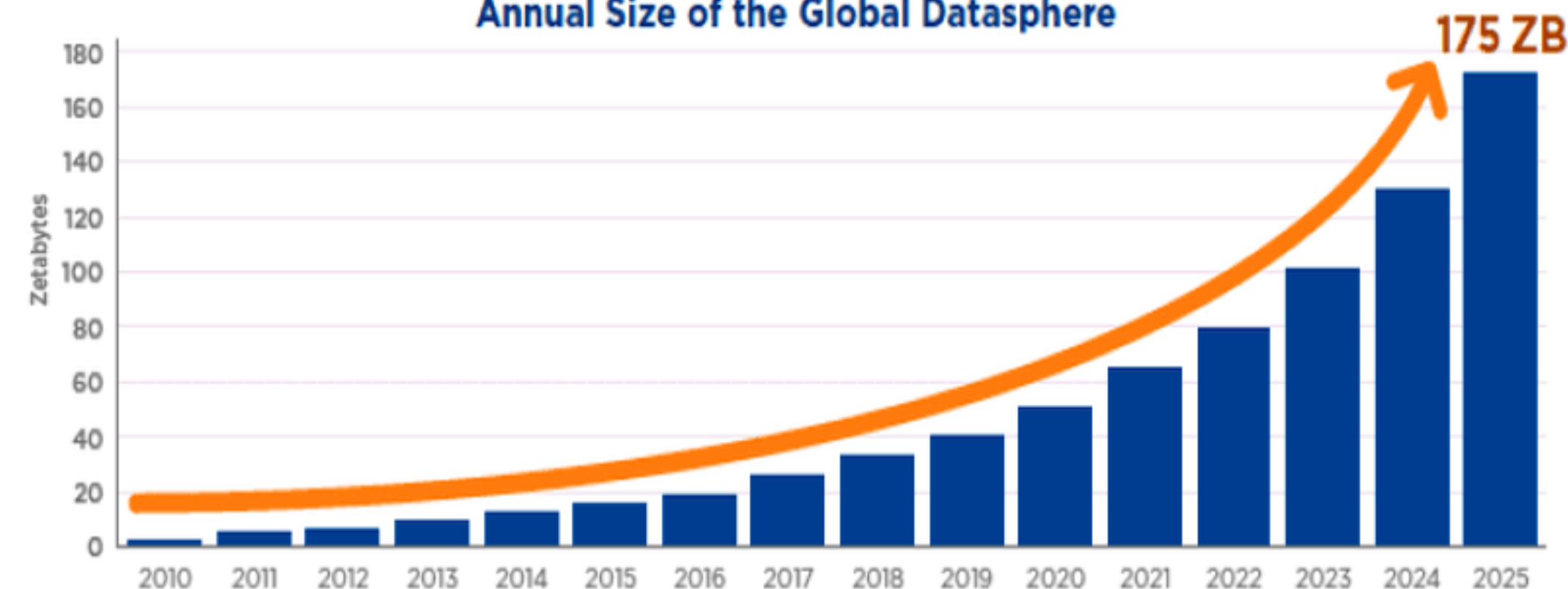
SAP ERP

...

Глобальный объём данных

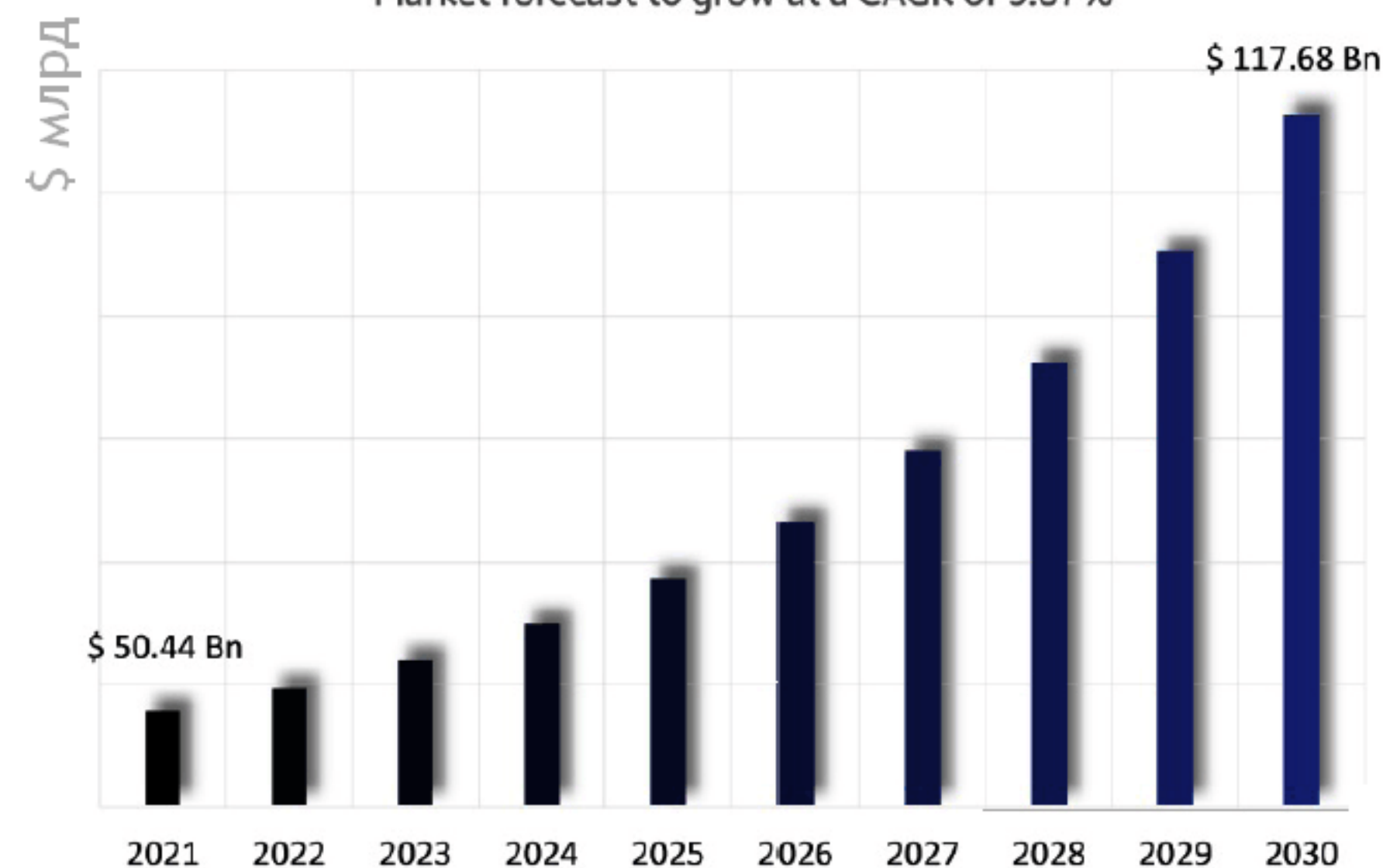
ZB = 10^{12} GB

Annual Size of the Global Datasphere



Глобальный рынок ERP-систем

Market forecast to grow at a CAGR of 9.87%



А что предлагается на **мировом** рынке ERP-систем?

Название продукта	Разработчик	Основные сферы применения
SAP ERP	SAP	Все основные
BAAN	BAAN- Infor	Маш, нефть, химия, пищевая, металлургия
Oracle Applications	Oracle	Маш, нефть, химия, металл, торговля
OneWorld J.D.Edwards	Robertson & Blums Corp.	Маш, нефть, пищевая, химия, торговля
iRenaissance	Interface, Ltd	Нефть, химия, пищевая
Microsoft Dynamics AX	Microsoft	Производство, финансы, цепочки поставок (крупный и средний бизнес)
Microsoft Dynamics NAV (Navision)	Microsoft	Средний и мелкий бизнес, финансы, торговля
Syteline	Frontstep CIS	Маш, пищевая, химия, металлургия и торговля
Platinum ERA	Эпик-Рус	Все основные
CA-PRMS	R-Style	Машиностроение
IFS Applications	Форс-холдинг	Все основные
MFG/PRO QAD	QAD	Маш, пищевая, торговля
Scala	Scala CIS	Все основные
Infor ERP LN	Infor	Средние и крупные предприятия (от финансов и производства до обслуживания)

Как правило, все указанные пакеты программ предлагают модели и методы решения задач планирования и оптимизации на основе методов линейного программирования

АтомМайнд 2.0 – платформа корпоративного и промышленного ИИ

Инструменты и подходы

LLM Ops

- Генерация текста
- Суммаризация текста
- Модуль RAG
- Модуль транскрибации
- Антиплагиат
- Ответы на вопросы (Чат-боты)
- Верификация документов
- Переводы текстов

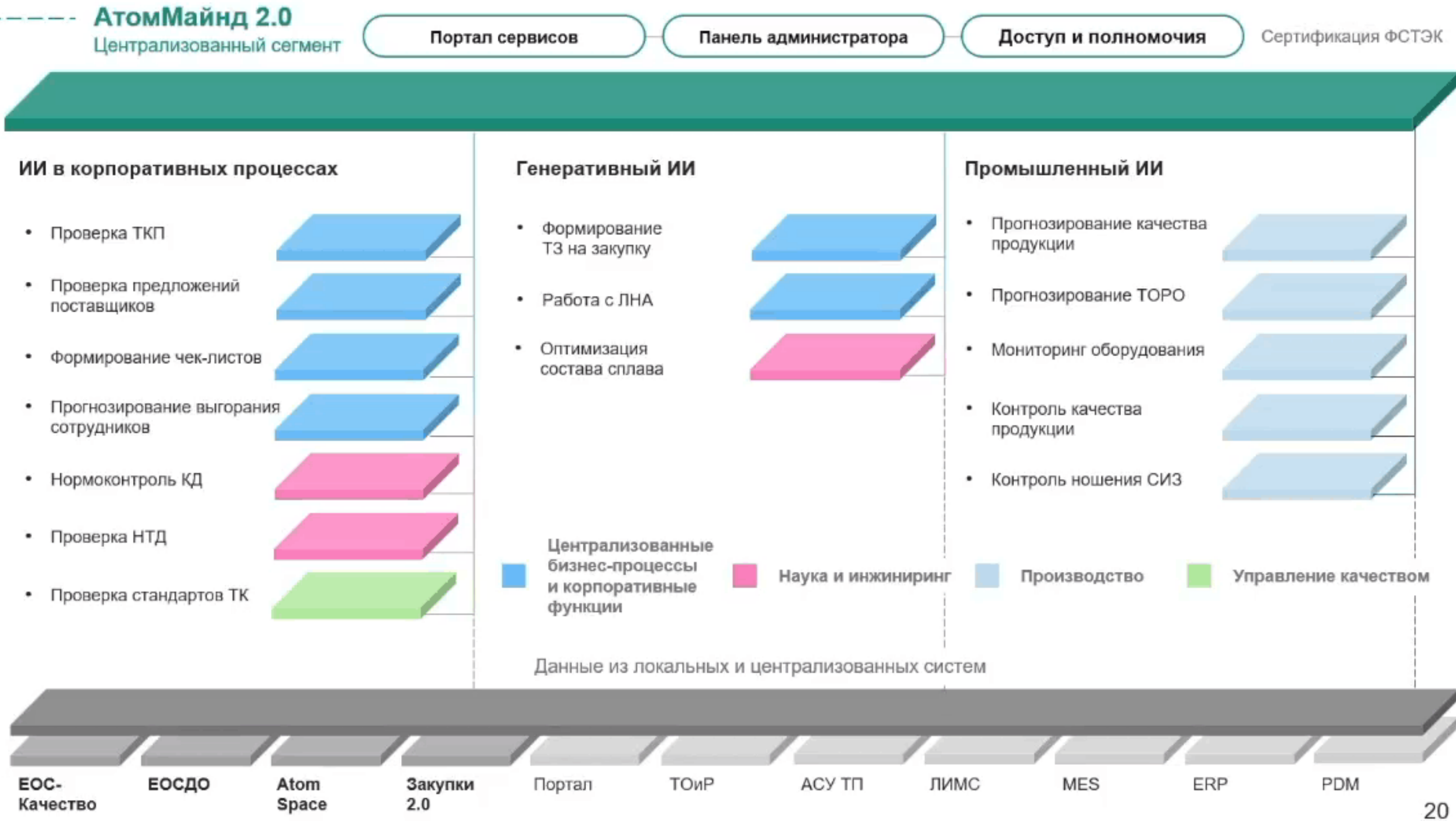
Computer vision

- Мультимодальность (image-to-text)
- Анализ и обработка чертежей (КД)
- Контроль качества на сборочных линиях
- Контроль использования СИЗ

Промышленный IoT

- Сбор промышленных данных, данных из производственных систем и централизованных сервисов

+ ML Ops, ИОИ, NLP



Евгений Гаранин,
вице-президент по цифровизации и информационным технологиям, АО «ТВЭЛ»

III Всероссийская школа НЦФМ по искусственному интеллекту и большим данным: 1 день

828 просмотров · 6 месяцев назад



НЦФМ | Национальный центр физики и математики
10,1 тыс подписчиков

22

Поделиться

ERP, CRM

РосБизнес
Софт

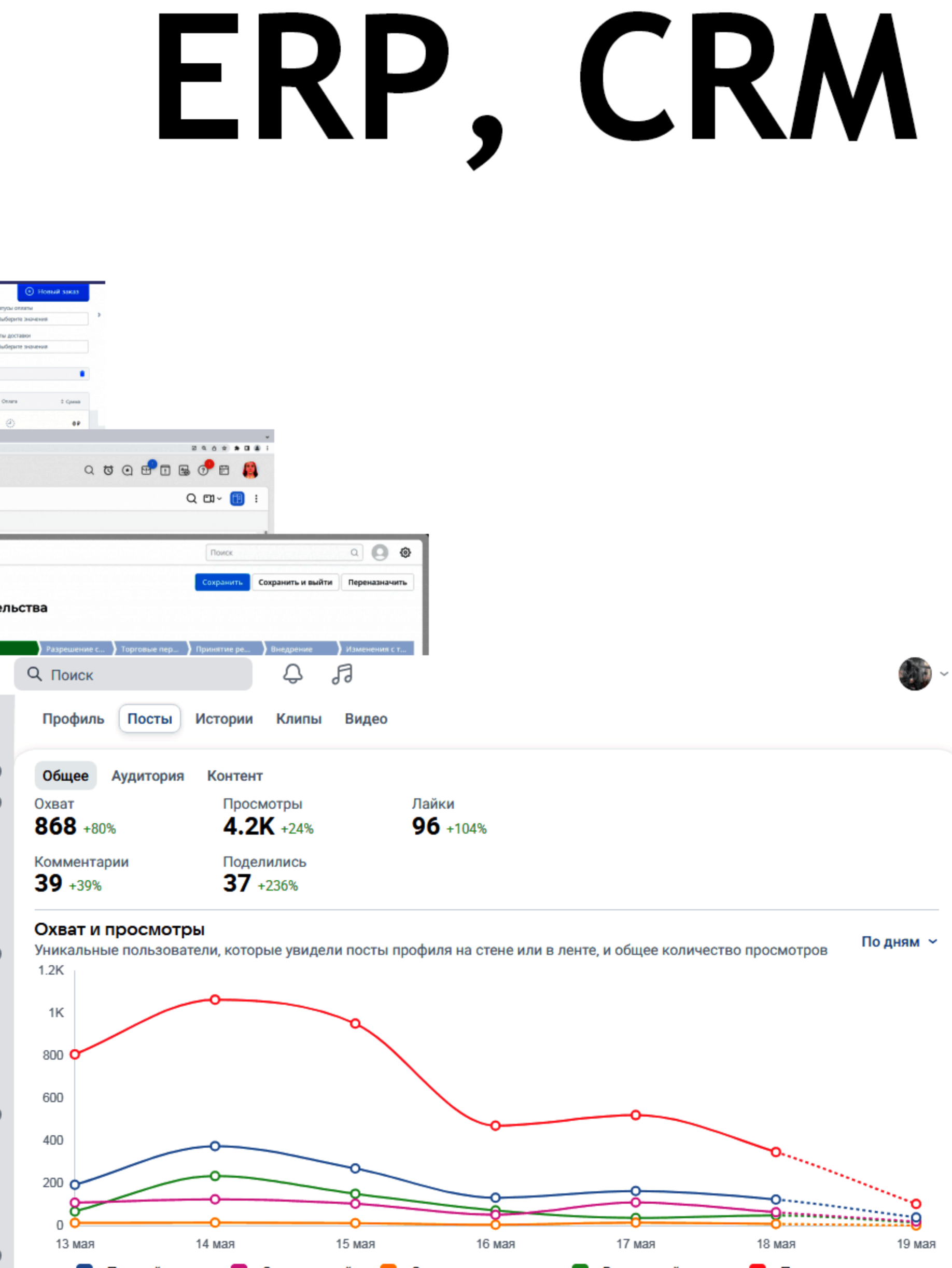
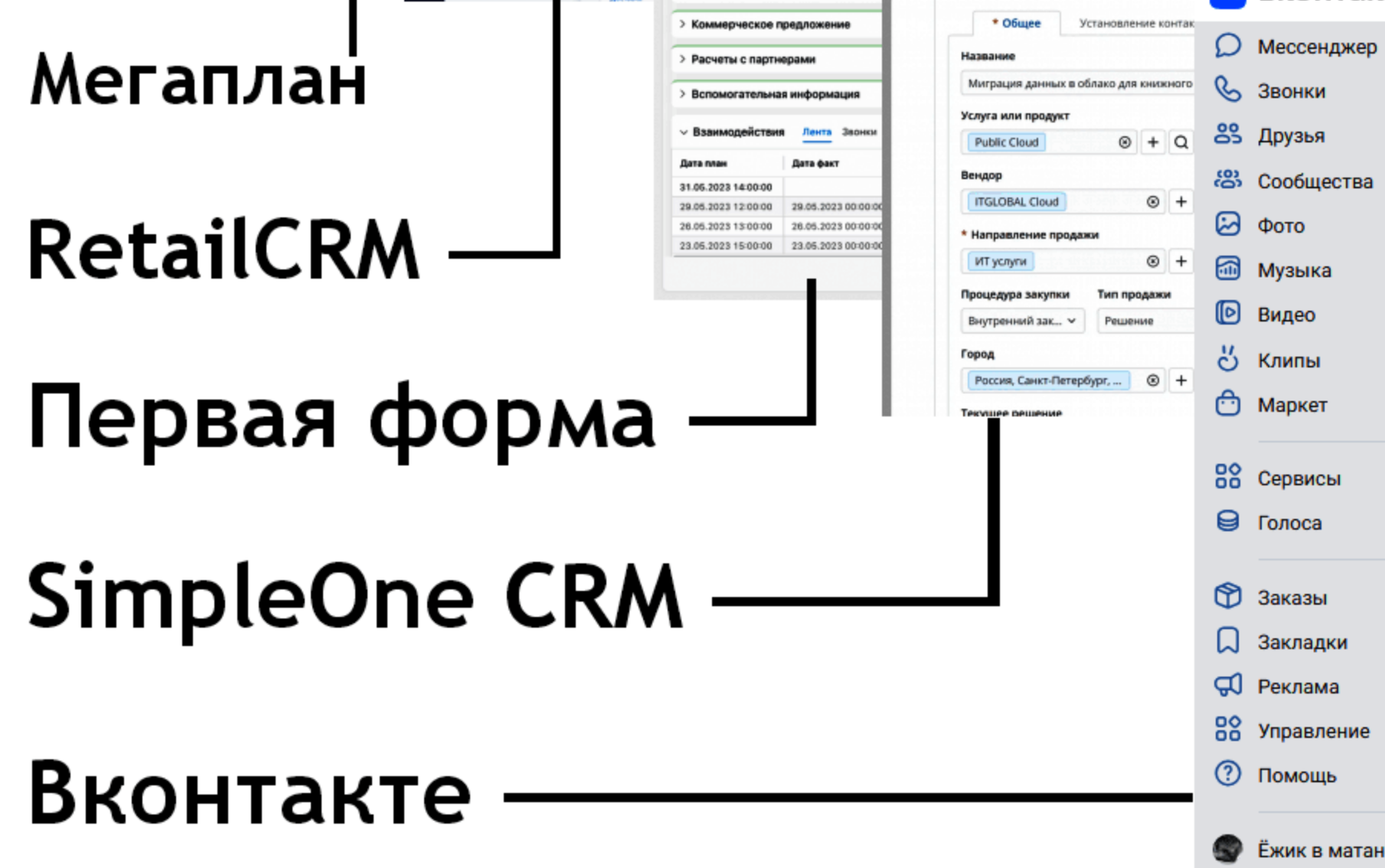
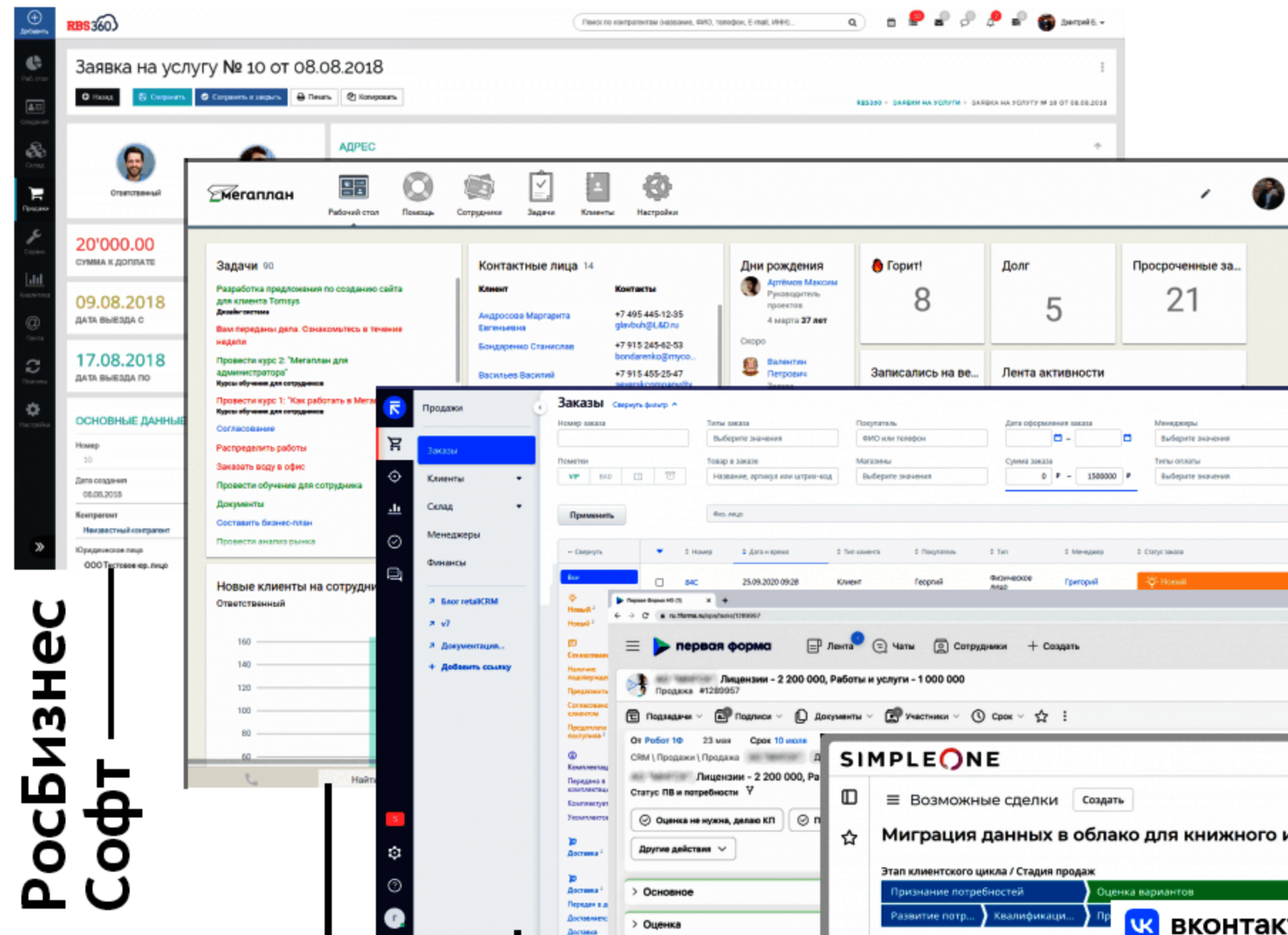
Мегаплан

RetailCRM

Первая форма

SimpleOne CRM

Вконтакте



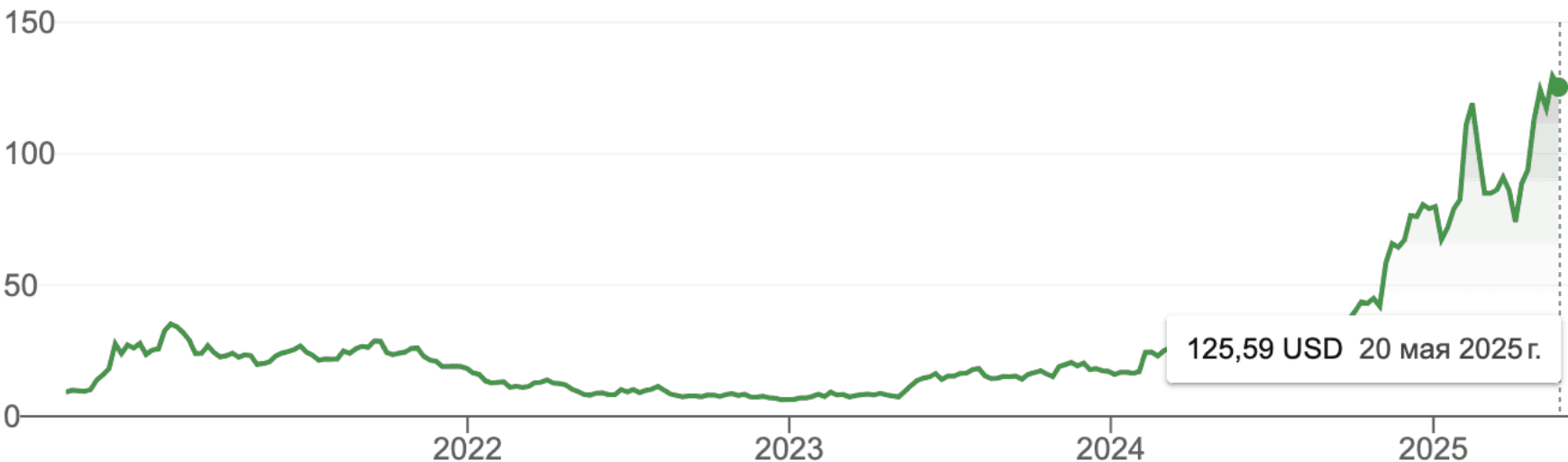


объединяет данные из соцсетей, СМИ, базы Интерпола, досье спецслужб, штрафы дорожной полиции, данные о перелётах, транзакции по банковским картам и т. д.

Котировки > Palantir Technologies

125,59 USD
+116,39 (1 265,11 %) ↑ все время

296,38 миллиарда USD
Рыночная капитализация



Avalanche

Управление медиа-пространством

ЛПР



Страна / Регион /
Город / Группа

ТВ/СМИ

Электронные
СМИ

Сайты

Социальные
сети

Мессенджеры

Серый
Интернет

Darkweb

Avalanche
Index

Avalanche
Intelligence

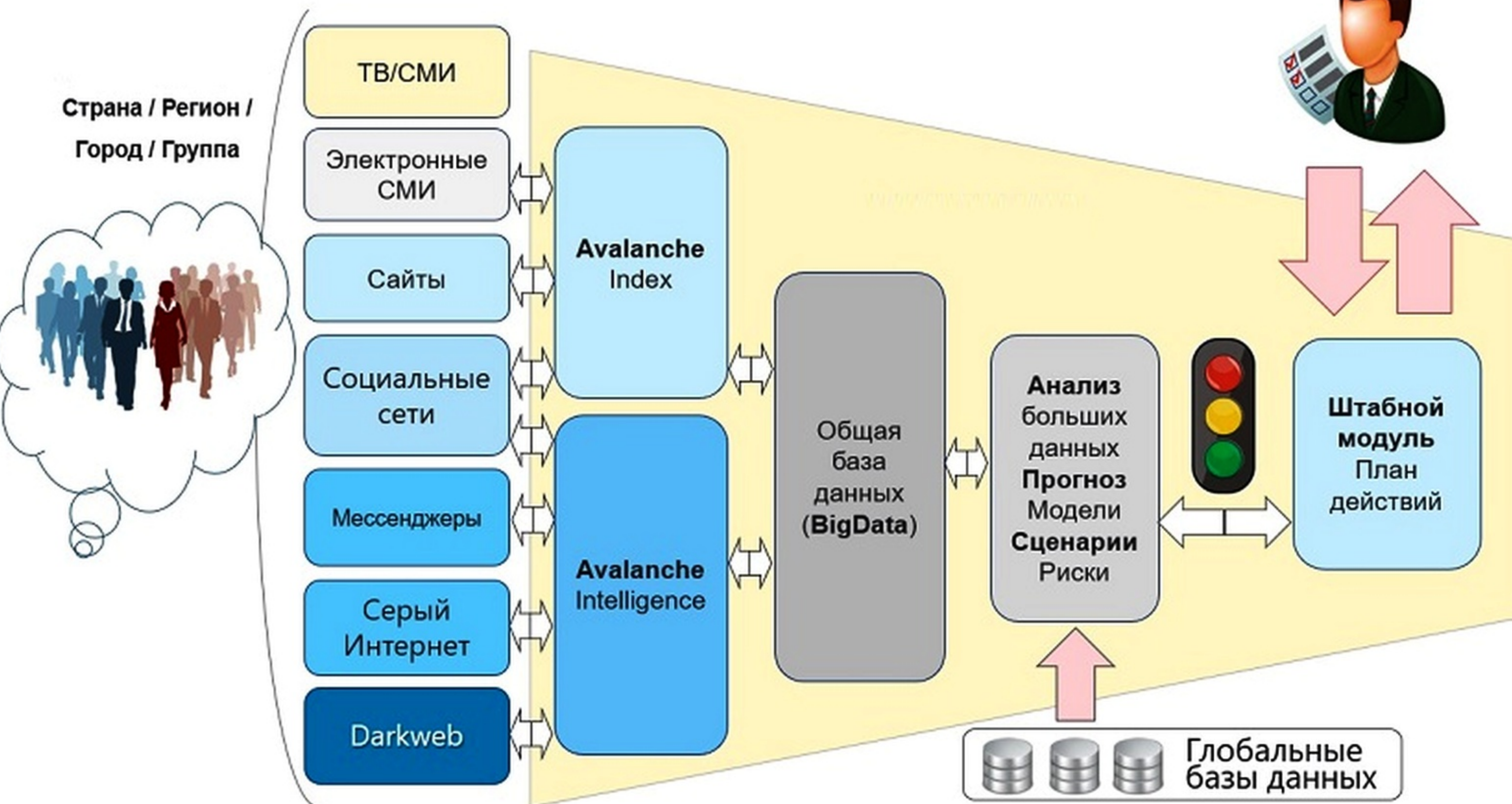
Общая
база
данных
(BigData)

Анализ
больших
данных
Прогноз
Модели
Сценарии
Риски

Штабной
модуль
План
действий



Глобальные
базы данных



Масалович А.И. AVALANCHE BIG DATA – программный продукт для сбора и аналитической обработки больших объемов данных из сети интернет, социальных сетей и цифровых устройств. Патент: № свидетельства RU 2019661598, 2019.

Большие братья

Кто присматривает за пользователями социальных сетей и блогов

Kribrum

Разработчик:
«Ашманов
и партнеры»,
InfoWatch
Год запуска: **2010**
Что это: система
мониторинга и
управления репу-
тацией, опреде-
ляет эмоцио-
нальную окраску
найденных отзы-
вов и выгружает
информацию
в виде графиков
и интерактивных
отчетов
Факт: стоимость
пакета от 60 000
рублей в месяц

«Призма»

Разработчик:
«Медialogия»
Год запуска: **2011**
Что это: система
анализа соцсе-
тей и блогов
Факт: обрабаты-
вает сообщения
более 70 млн
русскоязычных
площадок соц-
медиа

Youscan

Разработчик:
The OpenFund,
поддерживае-
мый Google и
Microsoft
Год запуска: **2009**
Что это: сервис
мониторинга
социальных ме-
диа и соцсетей,
отслеживает
упоминания
брендов, продук-
тов и конкурен-
тов
Факт: в числе кли-
ентов — Альфа-
банк, «Транс-
аэро», Росбанк,
PepsiCo, Yota

Wobot

Разработчик:
экс-сотрудники
фонда «Обще-
ственное мне-
ние», «Медиа-
логии»
и «Вымпелкома»
Год запуска: **2009**
Что это: инстру-
мент мониторин-
га и аналитики
соцмедиа
Факт: находит
упоминания
бренда или пер-
соны в сети, со-
ставляет портрет
подписчиков в
Facebook, Twitter,
«ВКонтакте»

«Медиа- пульс»

Разработчик:
Фонд развития
гражданского
общества
Год запуска: **2014**
Что это: автоматизированный ска-
нер
Факт: система ос-
нована на анали-
тической плат-
форме Forsight
американской
компании
Crimson Hexagon
одного из запад-
ных лидеров по
мониторингу со-
циальных сетей

**Малые, но согласованно действующие
силы творят чудеса**

Академик А.И. Коновалов

Эмерджентный интеллект Цифровые двойники Мультиагентные технологии

Скобелев Пётр Олегович,
д.т.н., г.н.с. Самарского Федерального центра РАН,
проф. кафедры «Программная инженерия»
Самарского государственного технического университета,
со-председатель Комитета по ИИ НОЦ
«Инженерия будущего»



Взгляд из природы: ЭИ роя пчел или колонии муравьев

Рой в природе – сообщество достаточно примитивных организмов (рой пчел, колония муравьев и др.), все действия которых сводятся к элементарным инстинктивным реакциям.



Действуя согласованно, особи образуют самоорганизующуюся систему с «эмерджентным (роевым) интеллектом», многократно преумножающую индивидуальные возможности особи и позволяющую решать задачи выживания, защиты границ, воспроизводства и пропитания в постоянно изменяющихся условиях

- **Эмерджентность** (от англ. Emergent- «возникающий, неожиданно появляющийся») в теории систем — появление в ходе взаимодействия элементов открытой самоорганизующейся системы новых свойств, не присущих её элементам в отдельности; несводимость свойств такой системы к сумме свойств элементов.
- **В качестве методической основы** ЭИ предлагается рассмотреть теорию сложных адаптивных систем (И.Пригожин, 1978), базирующаяся на неравновесной термодинамике в открытых самоорганизующихся системах с протоком энергии, в которых зарождаются, вспыхивают и развиваются автокаталитические цепные реакции и образуются «неустойчивые равновесия» или «устойчивые неравновесия» (и жизнь, и интеллект трактуются как одно из таких «равновесий»).
- **Основная гипотеза нашей работы** состоит в том, что сильный «Искусственный интеллект (ИИ)» должен быть построен как природоподобный «Эмерджентный ИИ» (ЭИ), представляющий собой открытую самоорганизующуюся систему с неравновесной термодинамикой, как в самой природе, где проток энергии моделируется экономикой виртуального рынка
- **Мы определяем «ЭИ»** как онтологически-настраиваемую мультиагентную систему, построенную как открытая самоорганизующаяся система на протоке энергии, способную решать сложные задачи путем конкуренции и кооперации программных агентов потребностей и возможностей на виртуальном рынке системы
- Оказалось, что такая система способна адаптивно находить близкие к оптимальным решения **в ходе выявления и разрешения конфликтов** между агентами потребностей и возможностей за счет взаимных уступок и компенсаций, приходя к достижению состояния «конкурентного равновесия» (консенсуса), которое ни один агент не может улучшить
- **Использование онтологий и баз знаний** в системах ЭИ может дать возможность извлекать знания и изменить правила принятия решений в ЭИ в ходе работы, «на лету», что позволит обеспечить эволюцию системы
- Таким образом, ЭИ определяется как форма **коллективного «Искусственного интеллекта»**, но возникающего в открытых самоорганизующихся системах с неравновесной термодинамикой, построенных на протоке энергии, с новой феноменологией

ИИ	узкий	широкий	
слабый	Распознавание образов, Сложные логические игры	Управление сложными системами	Адаптивное поведение
сильный	Формулирование и доказательство новых матем. теорем	????	Разум
	конкретная предметная область	пересечение предметных областей	

Теория **сильного ИИ** предполагает, что компьютеры могут приобрести способность мыслить и осознавать себя как личность (понимать собственные мысли):

- принятие решений, использование стратегий, решение головоломок и действия в условиях неопределенности;
- представление знаний, включая общее представление о реальности;
- планирование;
- обучение;
- общение на естественном языке;
- сила воли;
- объединение всех этих способностей воедино для достижения общих целей.

сильного ИИ
ПОКА НЕТ
и не предвидится

Не обязательно, что их мыслительный процесс будет подобен человеческому.

Некоторые выводы

Возможности для развития



Наука

Разработка новых архитектур ИИ, методов обучения и фундаментальных теоретических основ.



Вычисления

Повышение эффективности вычислений, оптимизация алгоритмов и создание новых аппаратных решений для ИИ.



Информационная безопасность

Обеспечение безопасности моделей и данных, защита от атак и утечек, развитие методов доверенного ИИ.



Нормативное регулирование

Формирование нормативных рамок, этических стандартов и регуляций для безопасного применения ИИ.



Решения для пользователей (B2C)

Создание массовых, легко масштабируемых продуктов на базе ИИ для массового потребителя.



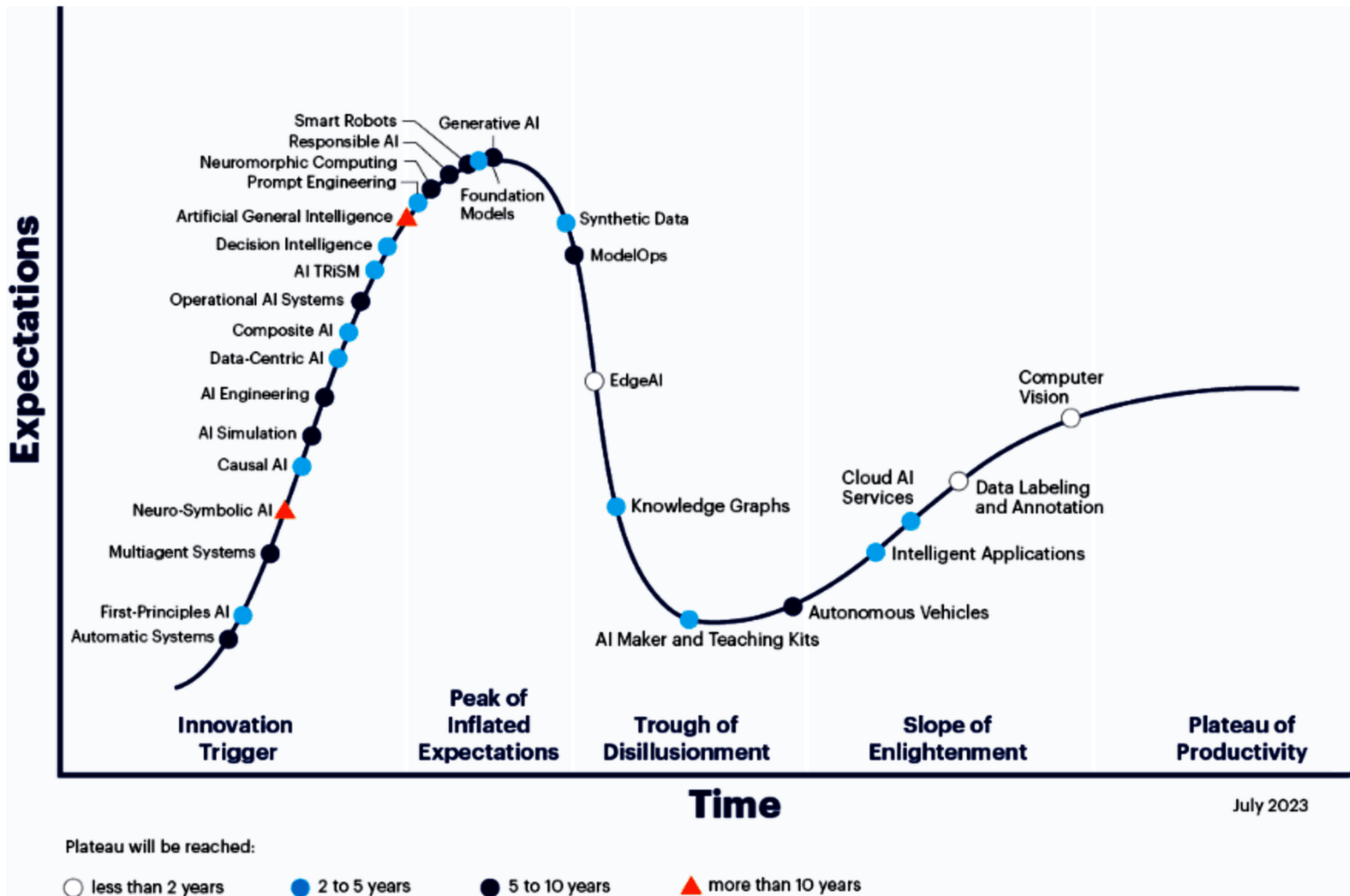
Решения для промышленности

Внедрение ИИ для оптимизации производства, прогнозирования, автоматизации и повышения эффективности операций.



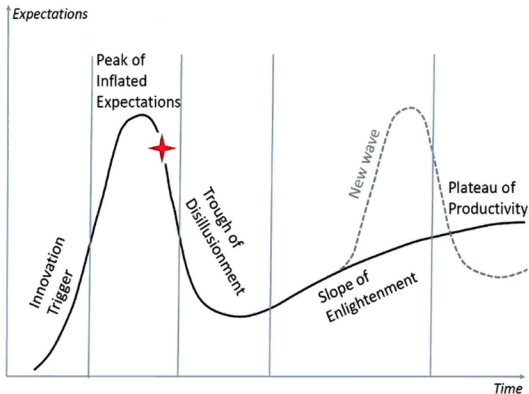
ТВЭЛ
РОСАТОМ

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2023



Проблемы ИИ, основанного на данных

- ИИ делает непредсказуемые и неожиданные ошибки и будет делать их всегда
- Решения ИИ непрозрачны и не имеют логического объяснения
- Широкую известность получили доклады экспертов Еврокомиссии и ООН об опасности использования таких систем в чувствительных областях, а также открытое письмо сотен ведущих экспертов в области ИИ, призывающее приостановить разработку таких систем (март 2023 г.)



Объяснимый ИИ

Агентство DARPA проводит программу по Explainable artificial intelligence (XAI) с 2015 года

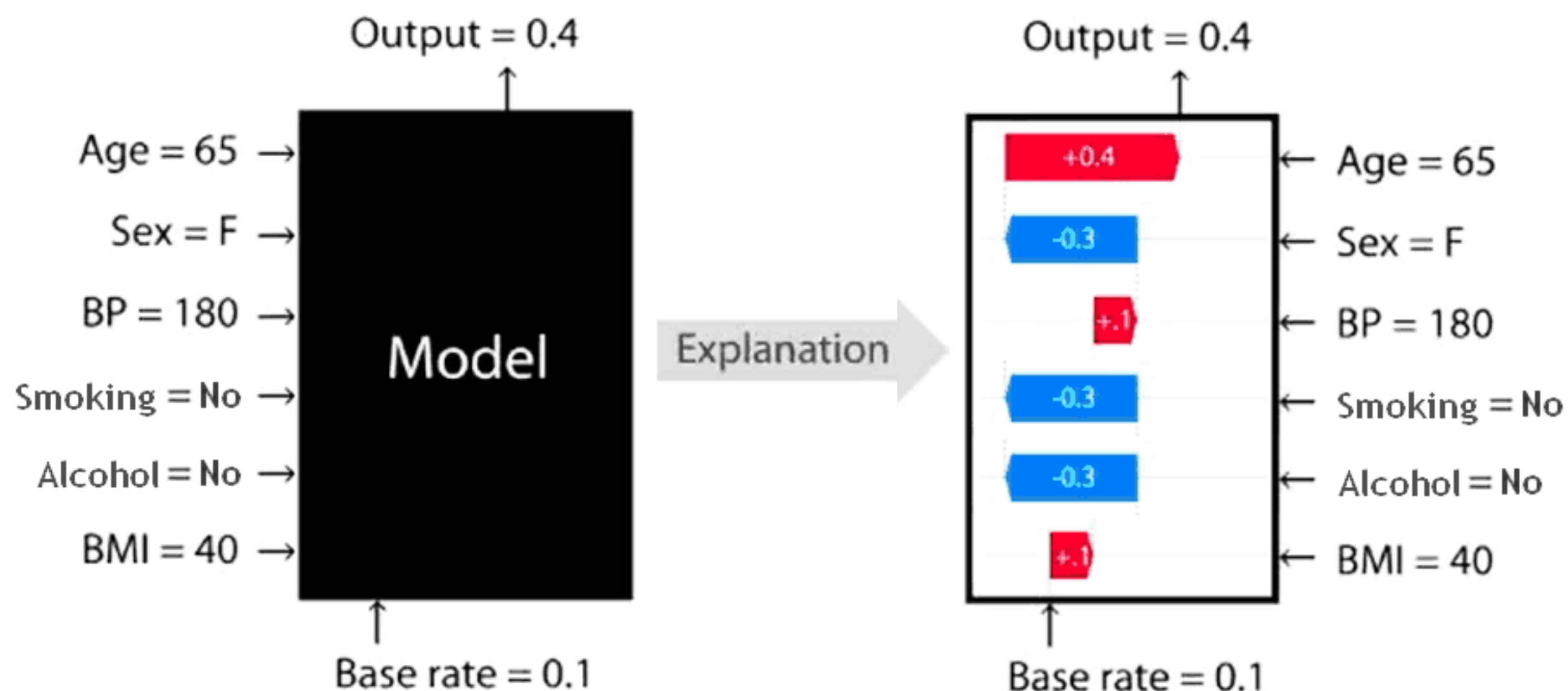
Промежуточные итоги:

- Пользователи предпочитают системы, которые предоставляют решения с объяснениями, а не системы, которые предоставляют только решения.
- Объяснения более полезны, когда ИИ неверен, и особенно ценны в пограничных случаях.
- Рекомендации могут значительно повысить доверие пользователей по сравнению с одними только объяснениями
- Актуальность темы XAI только растет, но обзоров, учитывающих проблематику внедрения методов в бизнес-процессы все еще недостаточно.
- Применение методов XAI в бизнесе скоро будет являться стандартом.

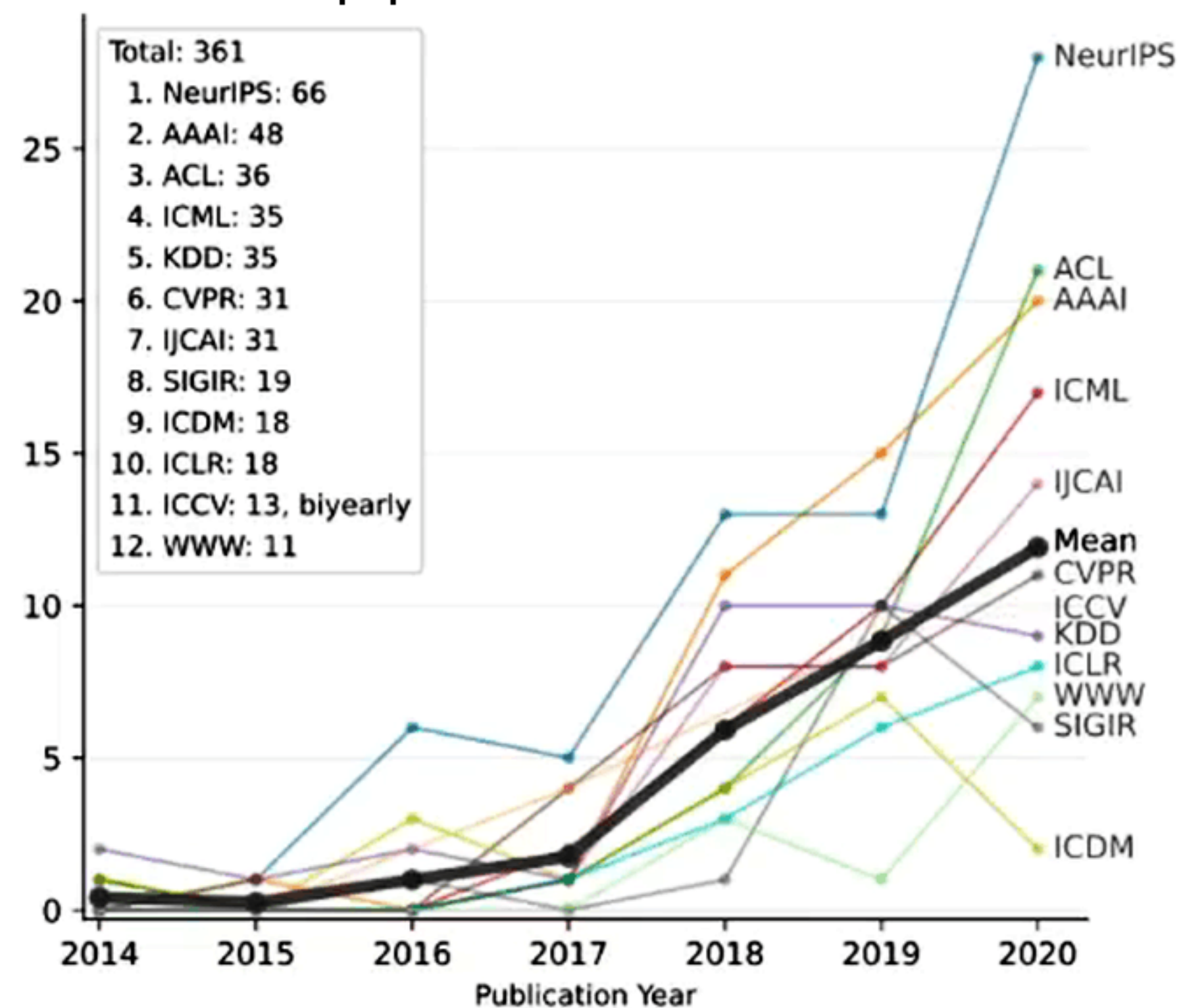
Наиболее популярные фреймворки XAI:

SHAP (SHapley Additive exPlanations) – подход основанный на теории игр и позволяющий получить объяснение любой модели (model-agnostic).

- SHAP-значения показывают, насколько конкретное значение признака повлияло на предсказание модели.
- Локальная и глобальная объяснимость



Number of papers:



Ложная дилемма

Доверять или не доверять выводам ИИ?



Правильная постановка вопроса:

Чему именно доверять?

Утверждение. Выводы ИИ являются белым шумом, если на них нельзя построить гипотезу.

Критерий доверия ИИ. Гипотеза, построенная на выводах ИИ, устойчива тогда и только тогда, когда она выдерживает *критику экспертов предметной области* и *испытание временем*.

Дарьяна Лемтюжникова
канд. физ.-мат. наук
старший научный сотрудник,
председатель совета молодых ученых и специалистов
Института Проблем Управления
Российской Академии Наук,
доцент МФТИ,
доцент МАИ





В основе «Общества 5.0» будет
ЧЕЛОВЕК,
для раскрытия талантов,
творческого потенциала,
воли, знаний и умений,
энергии которого
будут договариваться между собой
экземпляры ИИ

Пётр Олегович Скобелев

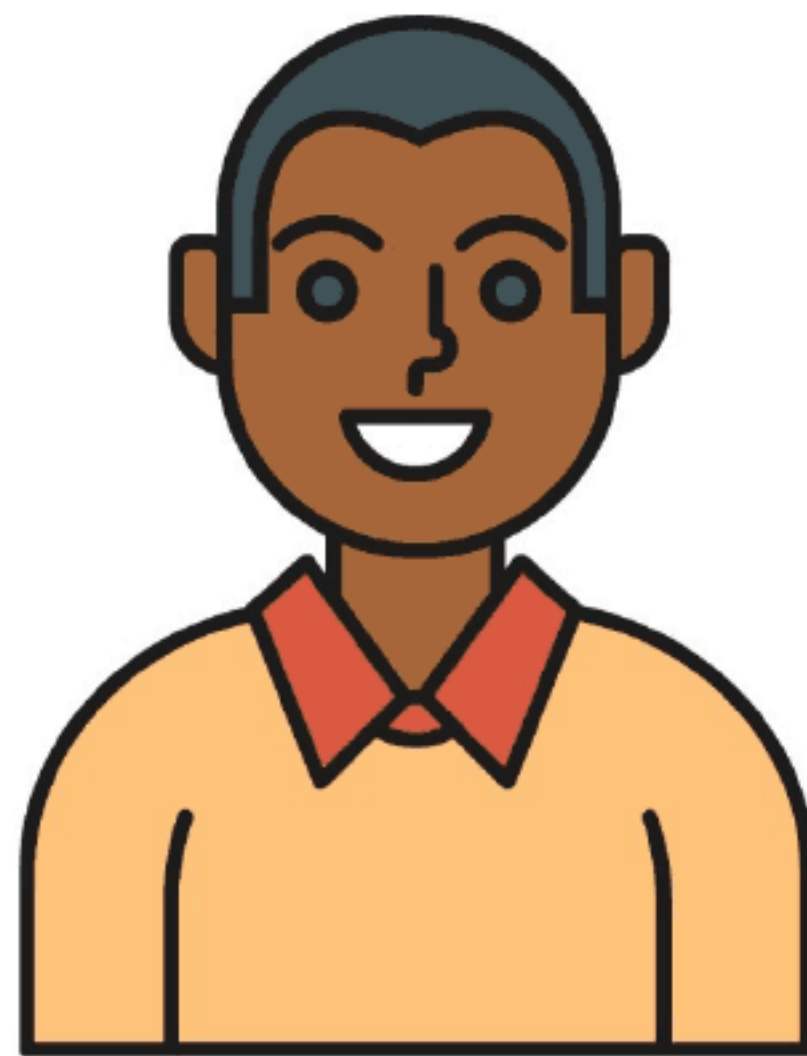
Кто разработчики современных систем искусственного интеллекта в России?

Молодые люди:

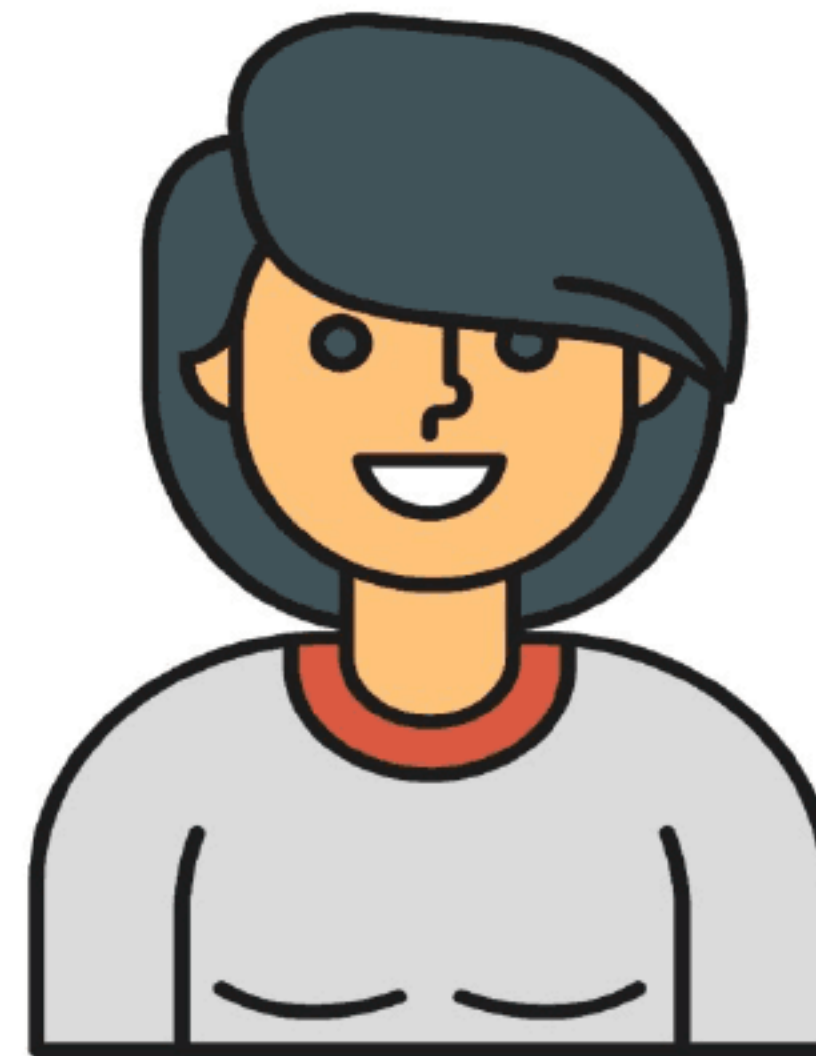
75% из них — от 18 до 35 лет



Без высшего образования
Стажер/программист
19 лет



Студент
(младший) разработчик
21 год



Магистр IT
(старший) разработчик
28 лет



Кандидат наук
исследователь
35 лет

Современный Data Scientist

[Кадровый голод]

Soft skills

- понимание бизнеса;
- неформальное лидерство;
- умение решать проблемы;
- стратегическое мышление;
- креативность;
- умение общаться с топ-менеджментом.



Математика и статистика

- машинное обучение;
- стат. моделирование;
- байесовский метод;
- оптимизация.

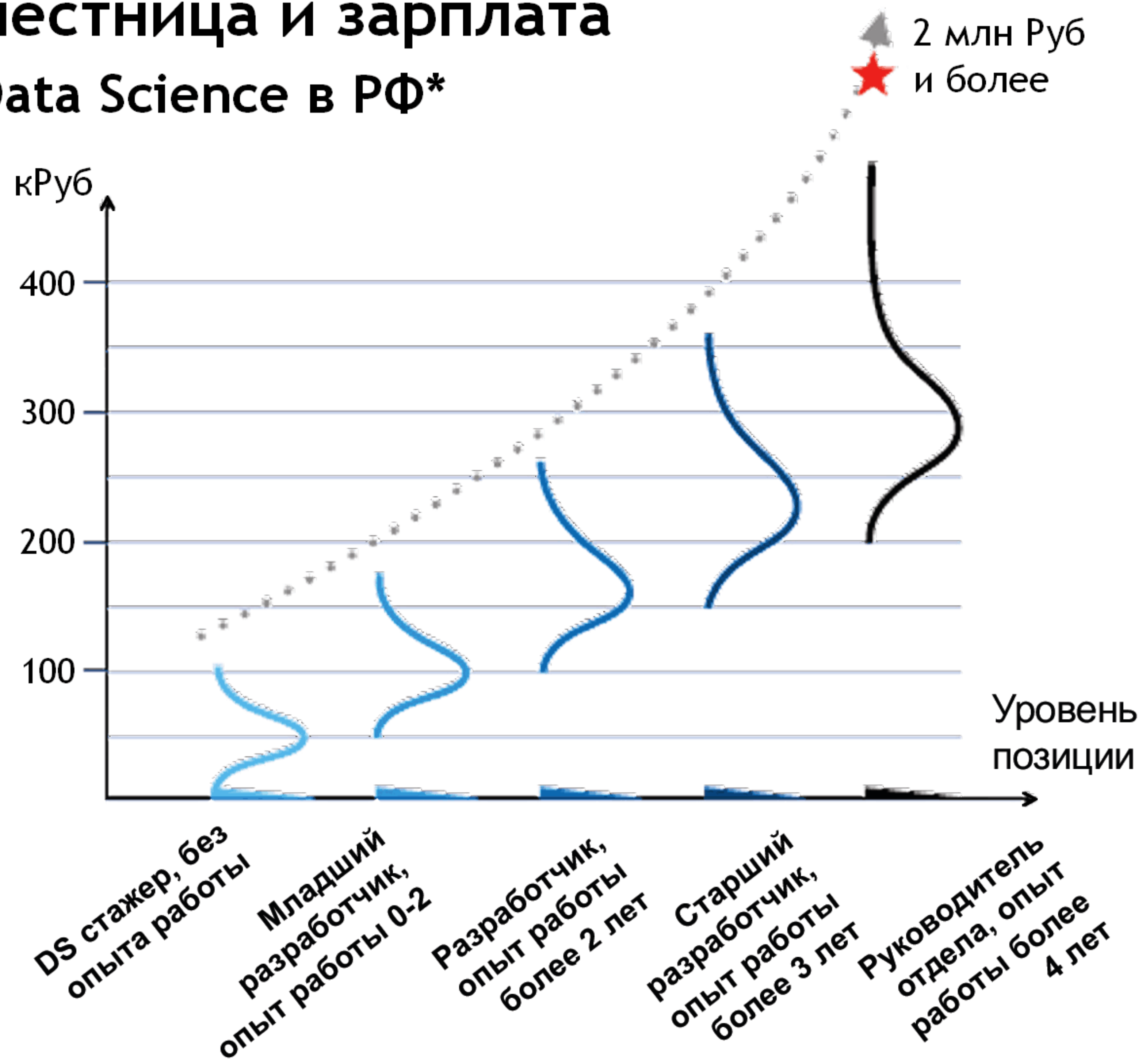
Программирование и базы данных

Визуализация

- визуальный дизайн;
- пакеты R — ggplot, lattice;
- инструменты визуализации — Flare, D3.js, Tableau.

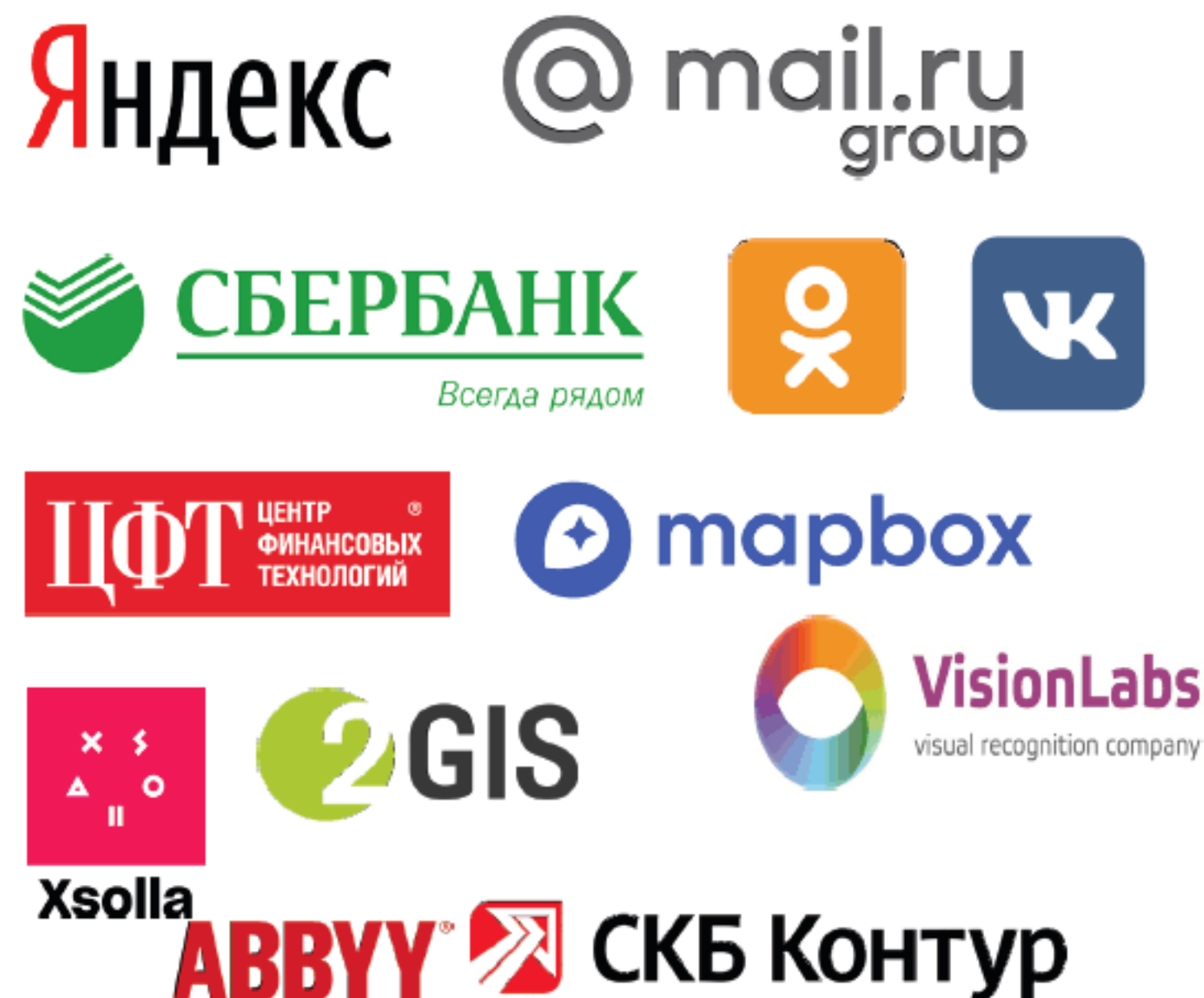
- реляционная алгебра;
- python, R, SQL;
- параллельные СУБД;
- MapReduce, Hadoop, Hive/Pig.

Карьерная лестница и зарплата специалиста Data Science в РФ*



*На основе результатов исследования Open Data Science за 2022-2023 годы

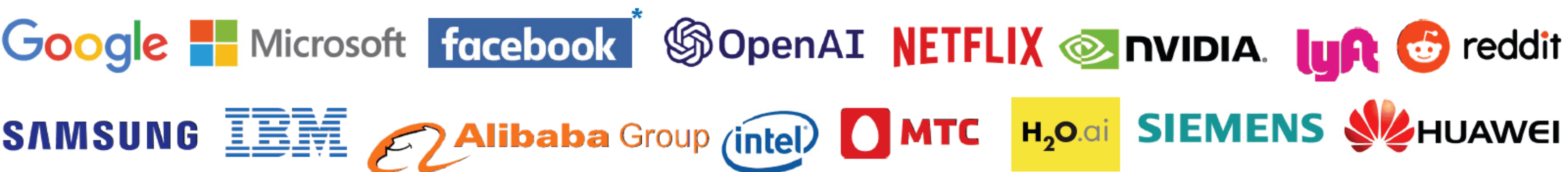
Лидеры в области ИИ и IT



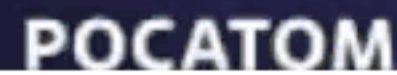
Компании из других секторов



Международные лидеры (но сейчас туда ехать **НЕВЫГОДНО** 😊)



* запрещенные в России

ТВЭЛ
РОСАТОМ

9 цифровых тематик

400 млн. — экономический эффект до 2030 г.



Примеры проектов

Мониторинг дефектов поверхностей топливных таблеток

Участие ВУЗов



```
0010000
0110001
1001101
1100101
```

00100011011100100
010110100101110011
11011101101100011

01 100111001101100101

01011101001110010100100000011010

010011

0110100001

1120101

111

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Александр Анатольевич
ПОЧЕКЕТА

<https://secriskuran.ru>

НИЦ «НИР БСМ» УрО РАН



Данная презентация: <https://secriskuran.ru/ai.pdf>