



**国家超级计算济南中心**  
NATIONAL SUPERCOMPUTER CENTER IN JINAN



УЧРЕЖДЕНИЕ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
**ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ**  
им. В.А. Трапезникова РАН

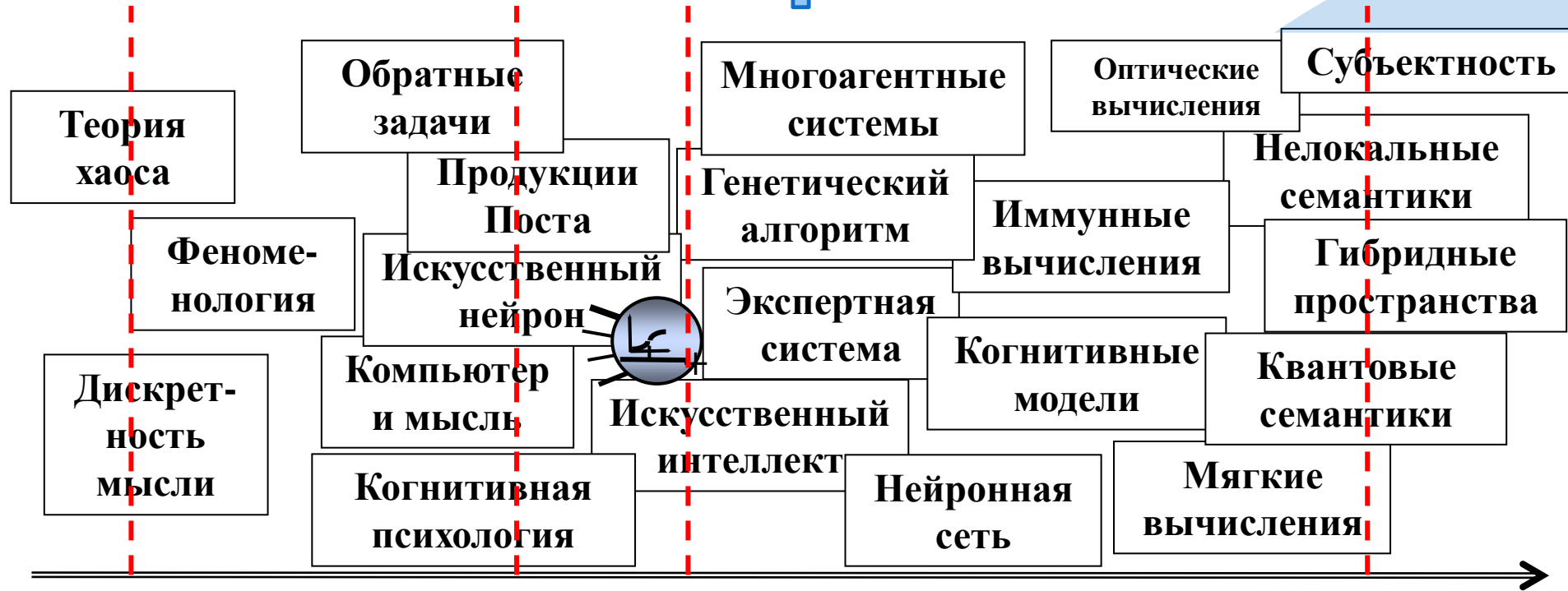
# Искусственный интеллект на службе граждан

Проф. Александр Николаевич Райков

# План лекции\*

- **История и понятие ИИ**
- **Достоинства и недостатки**
- **Предметная область**
- **ИИ в жизнедеятельности**
- **Дискуссия и перспективы**

# История ИИ



... 1900 ..... 1950 .... 1970 .. 1980 .. 1990 .. 2020

Кант, Гегель, Огюст Конт, Левин, Фрейд, Юнг, Дойч, Рассел, Гуссерль, Рорти, Пост, Миль, Лейбниц, Эрикссон, Пирс, Хорни и др.

Minsky, McCarthy, Papert, Simon, Newell, Rosenblatt, Feigenbaum, Eldman, Fogel, Holland, Owens, Rechenberg, Winograd, Saridis, Masterman, Sowa etc.

Колмогоров, Пригожин, Тихонов, Г.Поспелов, Д.Поспелов, Лефевр, Попов, Кузнецов, Стефанюк, Вагин, Цыпкин, Ульянов, Шемакин, Шрейдер, Ивахненко, Чечкин, Кузин, Журавлев, Преображенский, Юсупов, Максимов, Нариньяни, Осипов, Бурков и др.

# Метафора современного ИИ

**Обучение**

**Тестирование**

**Распознавание**



**Молоток**

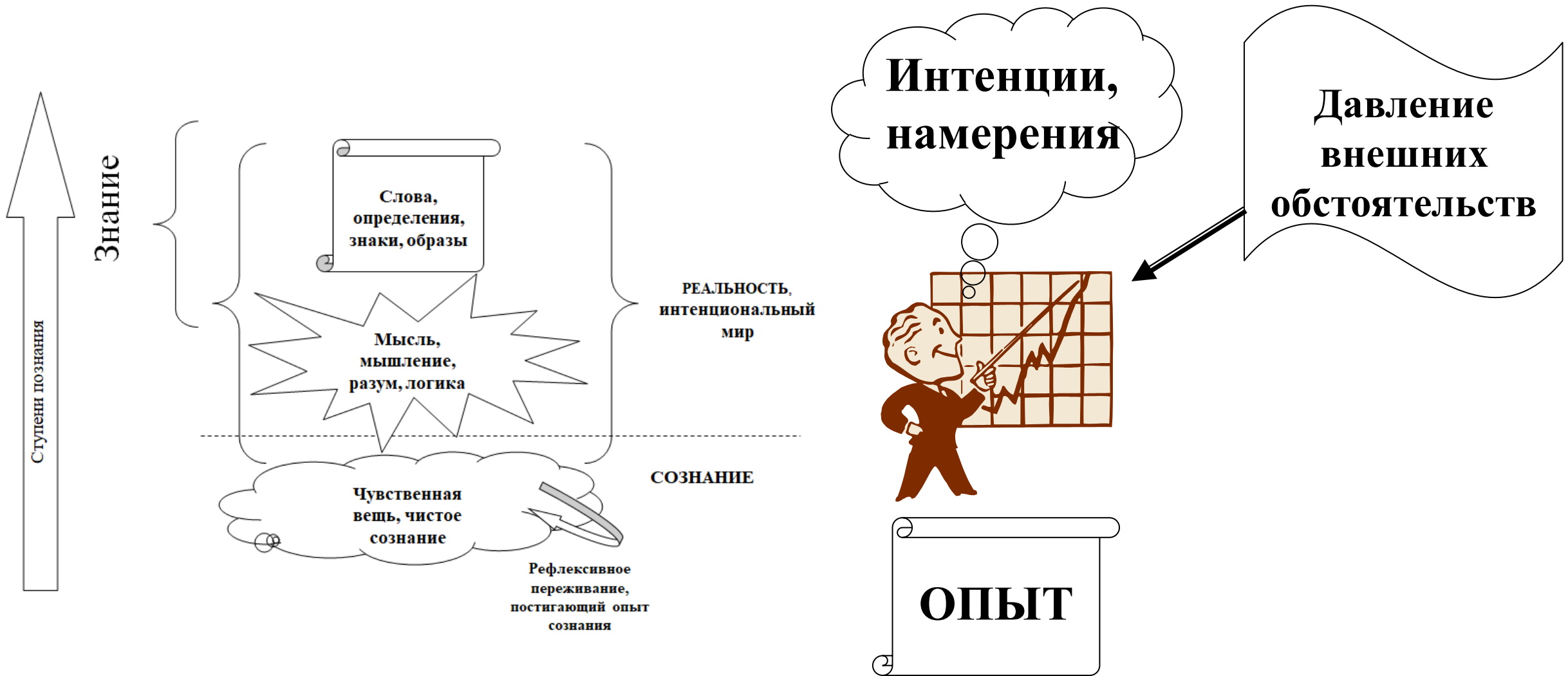
**Достоинства:**

- **Быстрое распознавание**
- **Аннотирование событий**
- **Ответы на простые вопросы**

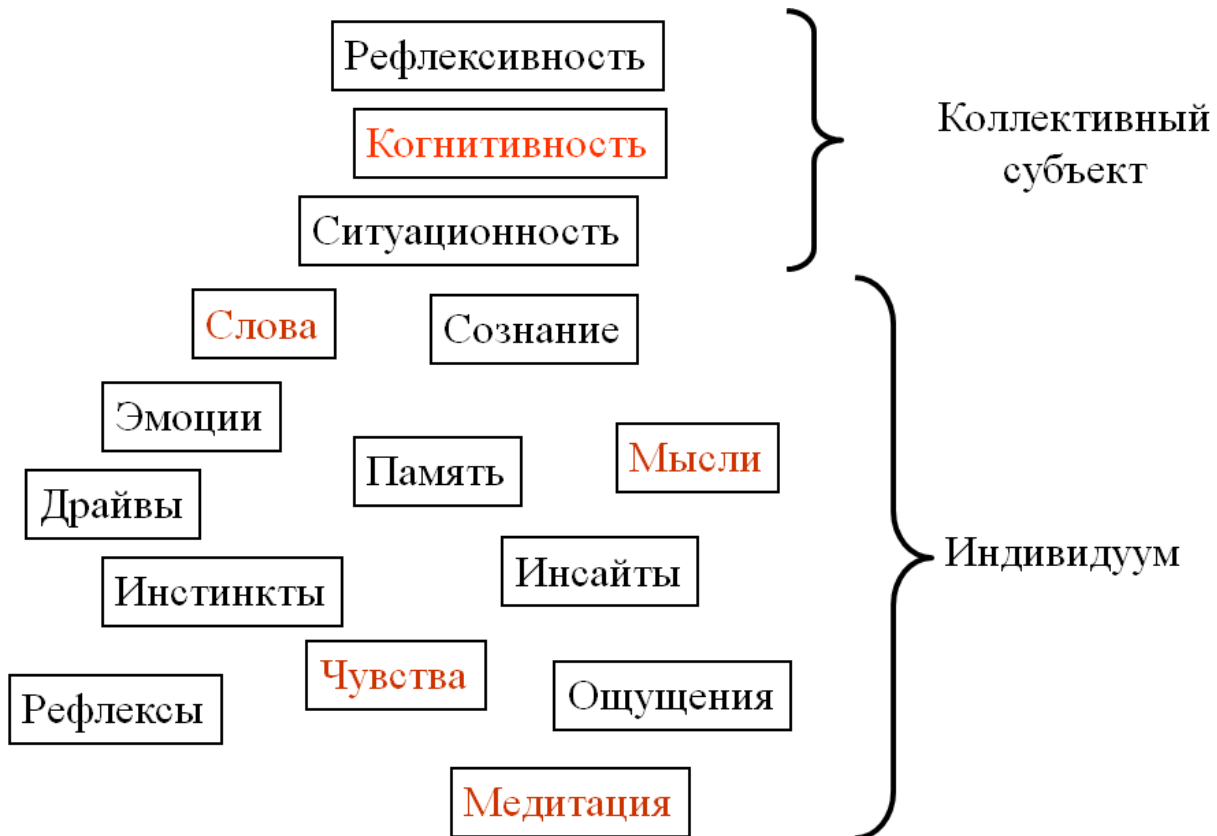
**Недостатки:**

- **Однозадачность**
- **Необъяснимость решений**
- **Объем вычислений**

# Атрибуты интеллектуальной деятельности



# Характеристики проблем для ИИ

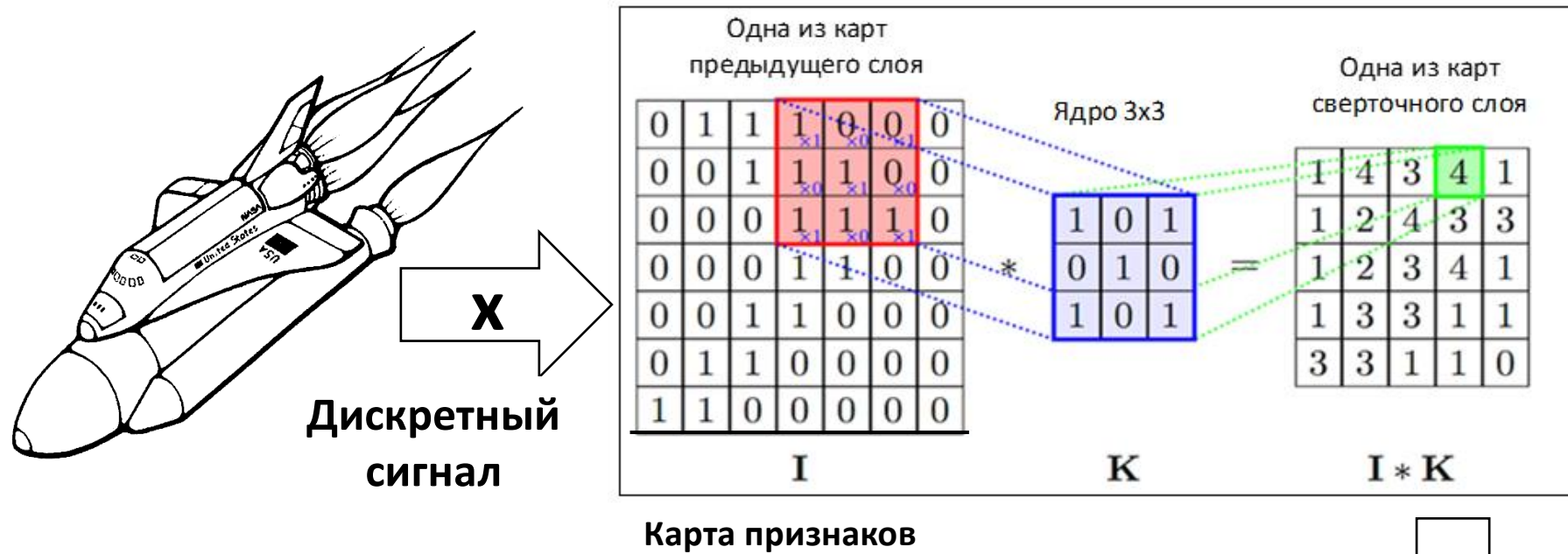


- Информационная открытость объекта
- Хаотичность поведения среды
- Слабая формализуемость задач
- Зависимость от нелокальных факторов
- Уникальность ситуаций
- Латентность, скрытость, неявность информации
- Девиантность реализации планов
- Значимость малых действий
- Структурирование, аналитичность
- Парадоксальность логики решений (смыслы)
- Решение найдется всегда и др.

# Сверточная нейронная сеть

Сверточная НС – для обработки данных с сеточной топологией:

- Временной ряд, разбитый на точки отсчета;
- Пиксельное изображение и др.



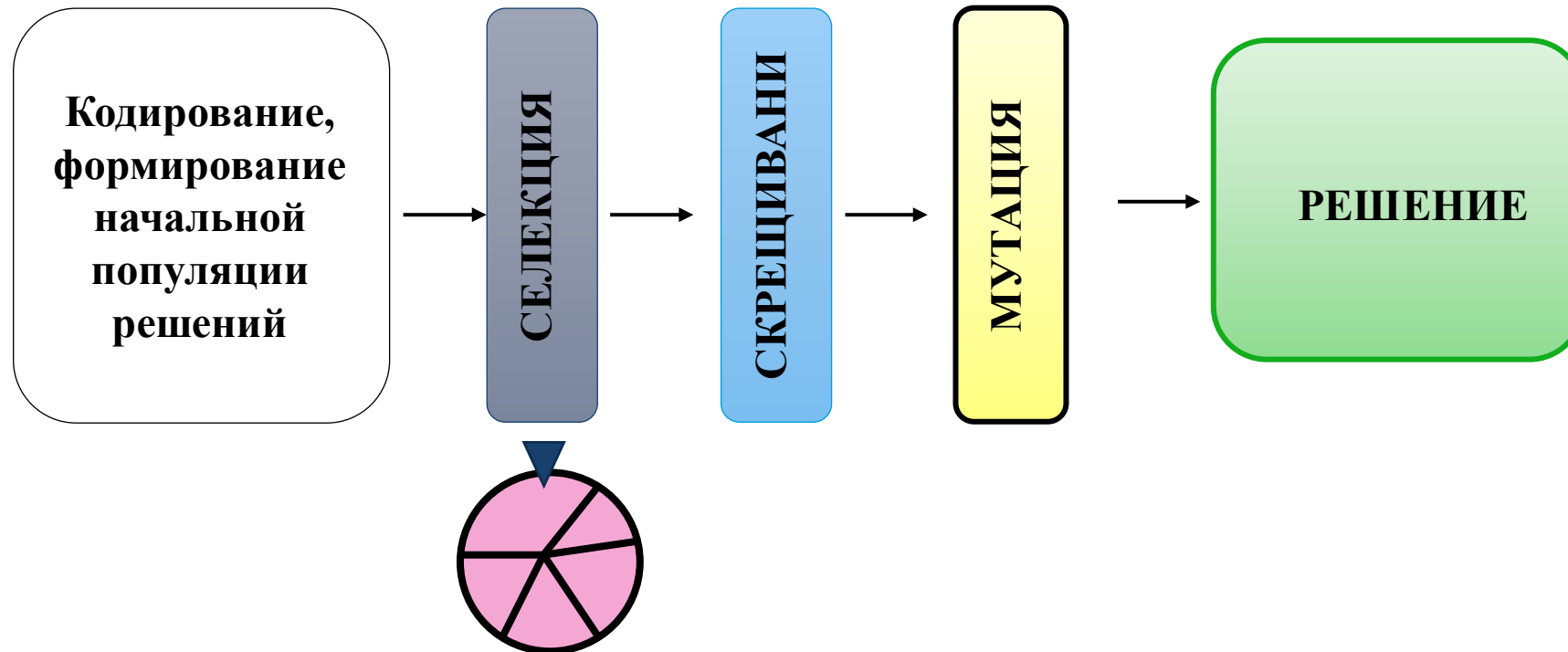
$S(t) = (x * w)(t)$ , где  $w$  - плотность вероятности (ядро):

$$s(t) = (x * w)(t) = \sum_{a=-\infty}^{\infty} x(a)w(t-a).$$

Сглаженное  
управление



# Генетический алгоритм

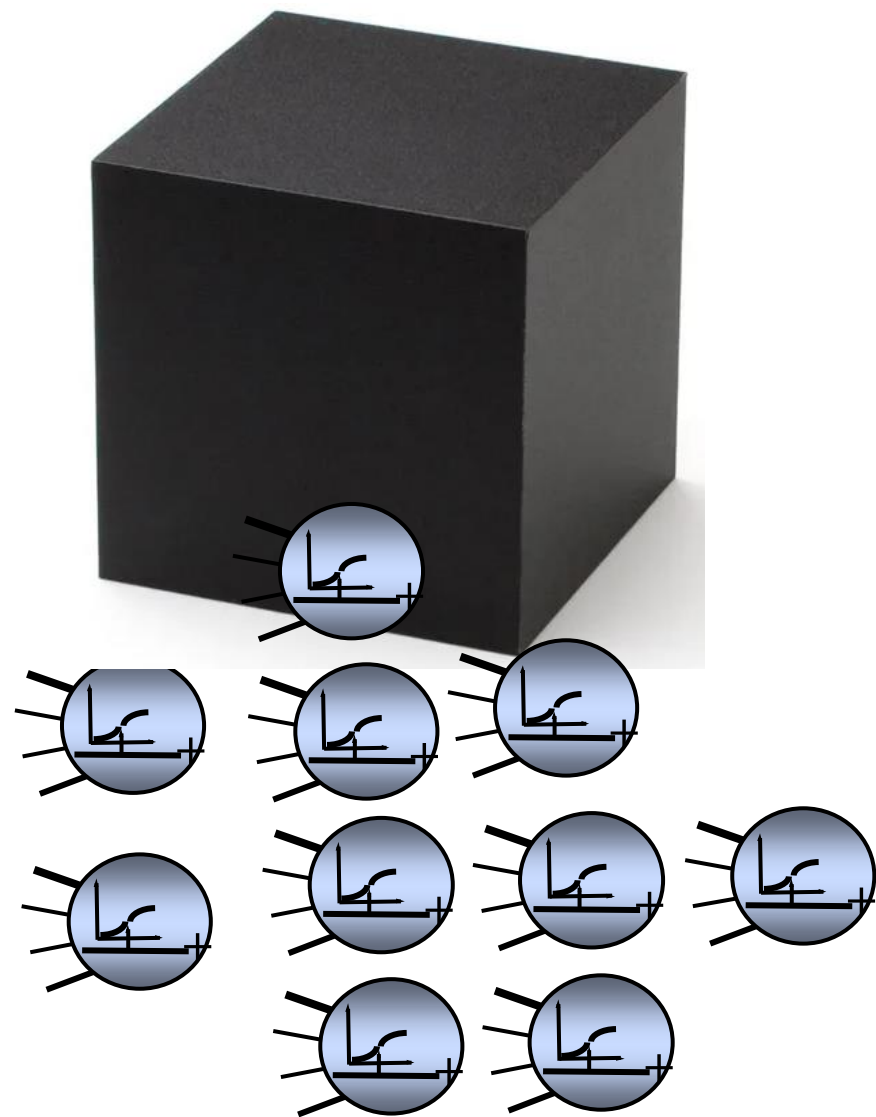




# Определение ИИ

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года  
Утверждена Указом Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490

Искусственный интеллект – 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 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.



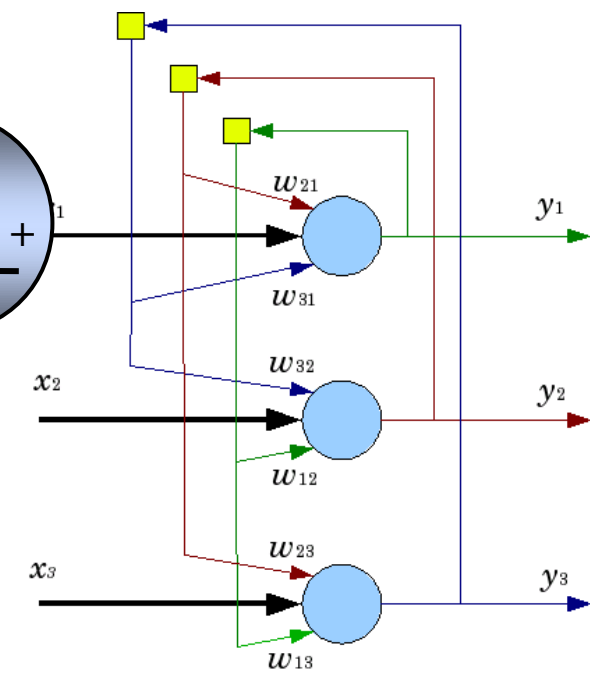
# Прогноз цены на пшеницу

## Авторегрессия

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i X_{t-i} + \varepsilon_t,$$

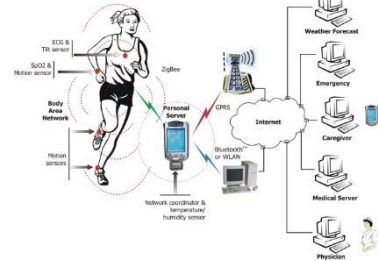
где  $a_1, \dots, a_p$  — *параметры* модели (коэффициенты авторегрессии),  $c$  — постоянная (часто для упрощения предполагается равной нулю), а  $\varepsilon_t$  — *белый шум*.

Цена на пшеницу



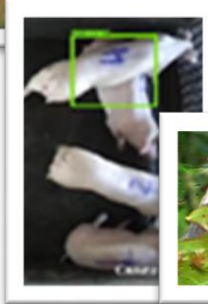
# Проблемная область

Медицинский  
консилиум

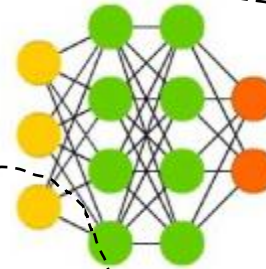
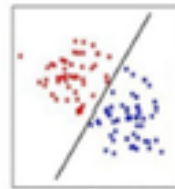


Крупный  
рогатый скот,  
домашняя  
птица (куры-  
несушки,  
бройлеры),  
свиньи,  
растения и т.д.

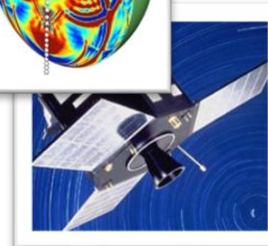
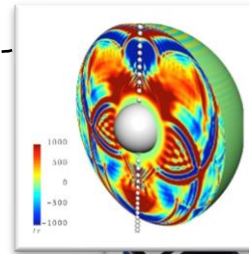
Медицинский IoT



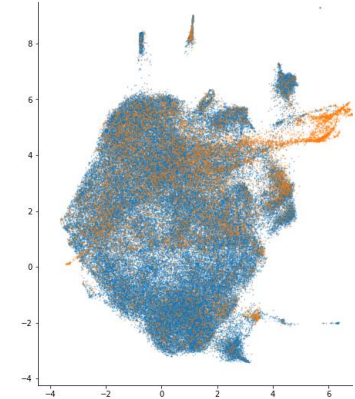
Диагноз  
поведения и  
болезни



Черные  
дыры



Двойные  
звезды



Кукурузный мотылек



Предсказание  
поведения



# Области применения



- Классификация жестов, изображений, текста
- Ответственность в юриспруденции
- Музыкальные рекомендации
- Финансовый учет
- Стратегические игры
- Командообразование
- Роботы в различных отраслях
- Диагностика заболеваний
- Синтез гипотез
- Обучение
- Космос и т.д.

ИИ: нейронные сети; глубокое обучение; теория управления, умный контроль; компьютерное зрение; технологии поиска и оптимизации; анализ речи; генерация естественного языка и речи; компьютерная логика и рассуждение, когнитивные вычисления; вероятностные методы выбора в условиях неопределенности; классификаторы и методы статистического обучения; технологии взаимодействия систем с искусственным интеллектом; нейроинтерфейсы; чтение сигналов мозга, нейроинформатика; электроэнцефалография

# Области применения



Человек состоит из более чем 200 костей, 360 суставов, 850 мышц и 244 степеней свободы.

Промышленные роботы имеют 6-7 степеней свободы.



# Киботлетика



Человек модифицируется с использованием механических, электрических и других средств для компенсации недостатков и/или увеличения своих возможностей

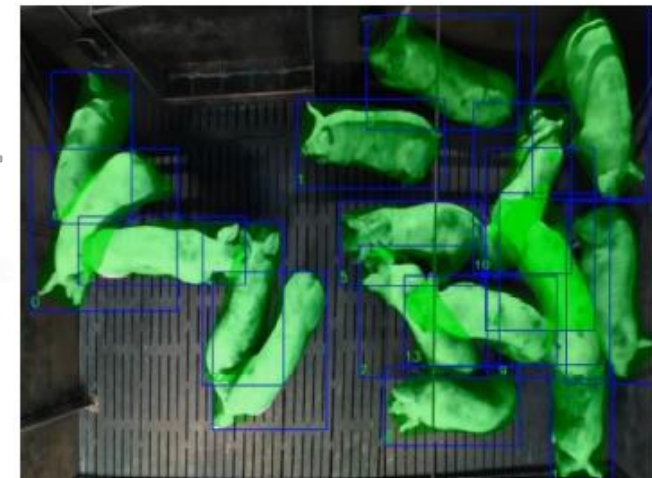
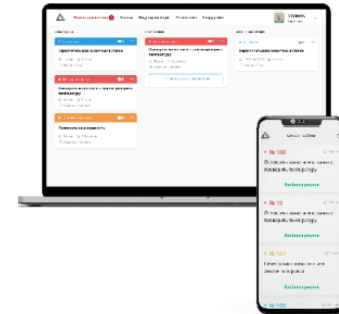
# Эволюция цифровизации в образовании\*

	<b>Классическая парадигма образования</b>	<b>Неклассическая парадигма образования</b>	<b>Постнеклассическая парадигма образования</b>
Уровень ответственности преподавателя	Высокий	Высокий	Высокий
Уровень ответственности учащегося	Низкий или средний	Средний	Высокий
Предпочтительный формат обучения	Очный	Очный, смешанный	Очный, смешанный, удаленный
Возможность эффективно использовать цифровые технологии	Те, которые предполагают применение в стенах учебного заведения, в т.ч. роботы, VR/AR, интерактивные доски и др.	Те, что подходят для очных и смешанных форматов обучения: VR/AR, роботы, интерактивные доски, LMS, видеосвязь, облачные сервисы, игры, образовательные платформы в дополнение к аудиторной/классной работе и др.	Подходящие для всех форматов обучения: VR/AR, роботы, интерактивные доски, LMS, видеосвязь, облачные сервисы, массовый открытый онлайн-курс, игры, интеллектуальные помощники-тьюторы на основе ИИ и др.



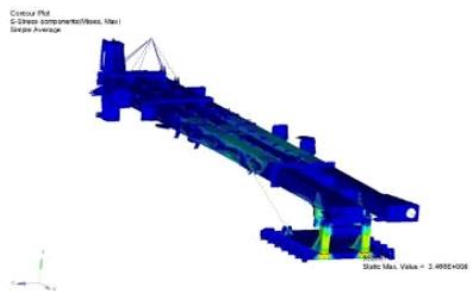


- Сбор, интеграция и комплексный анализ данных из множества источников на ферме,
- Предиктивная экономическая и ветеринарная аналитика для руководства фермы,
- Выявление в автоматическом режиме заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА),
- Дистанционная автоматическая оценка и построение прогноза веса животных,
- Автоматическое обнаружение хромоты и оценка степени развития заболевания,
- Семантическая сегментация, классификация животных, распознавания позы в динамике,
- Оценка взаимосвязи статусов веса, здоровья ОДА и продуктивности животных

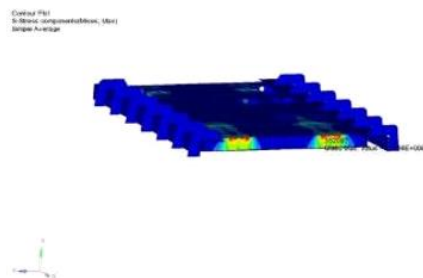


# Моделирование процессов

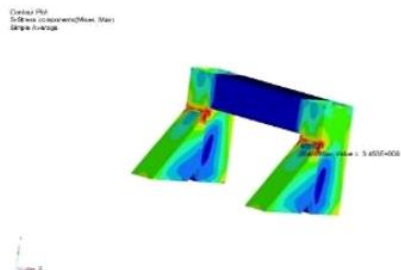
## Моделирование оборудования для добычи и переработки нефти



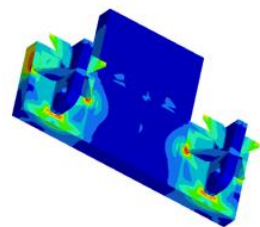
修井机起升过程中的整体应力云图



修井机起升过程中底板的应力云图

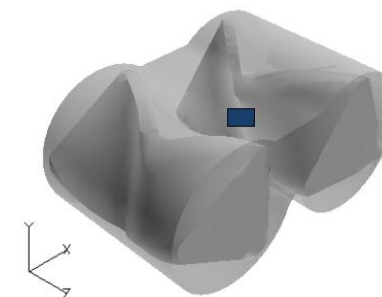
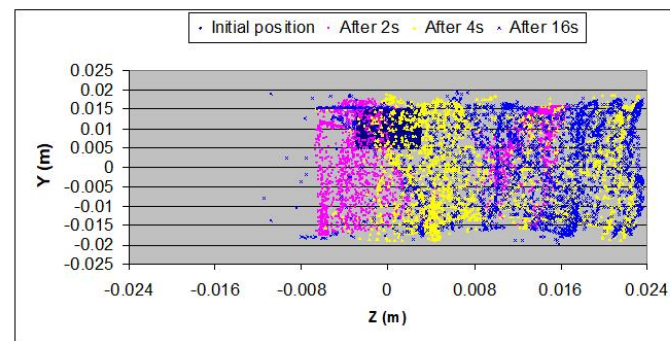


修井机起升过程中支腿的应力云图

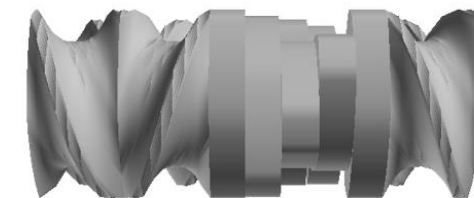
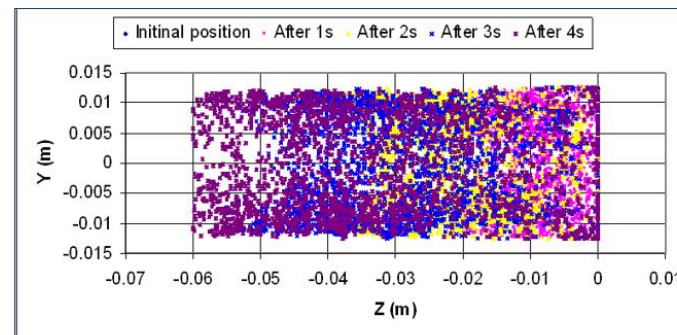


修井机起升过程中箱体的应力云图

## Моделирование химических процессов



搅拌通道



双螺杆挤压通道设计



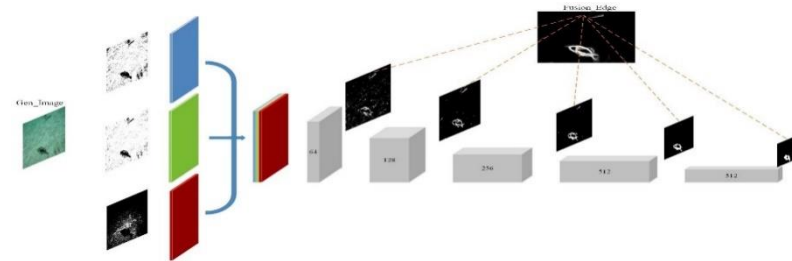


# Исследование дна океана

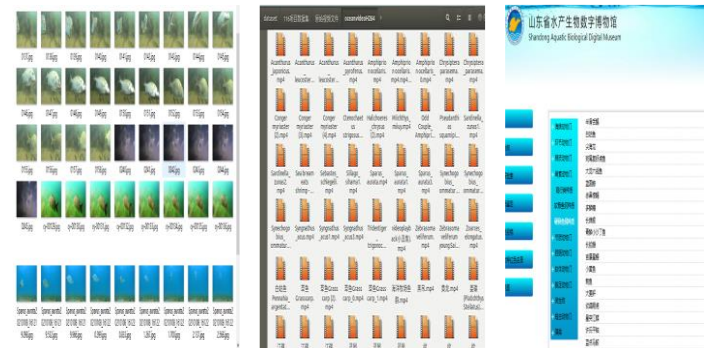
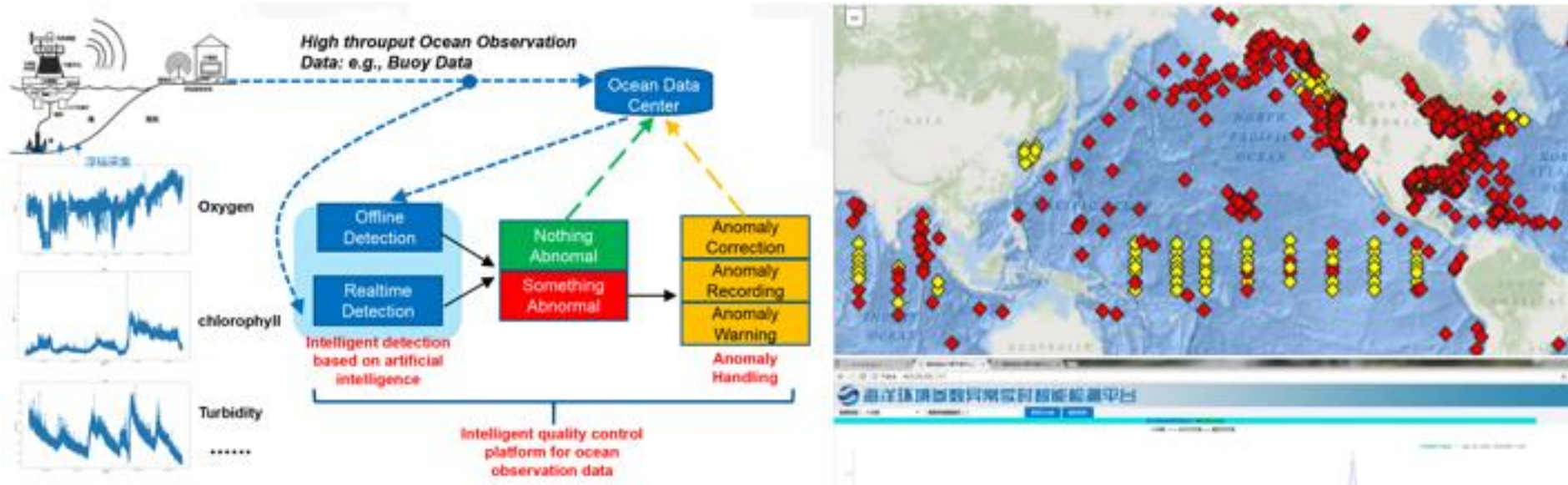
## Обнаружение подводного объекта на фоне сложной окружающей среды



Сложная подводная среда ухудшает качество подводных изображений, отсутствуют открытые наборы подводных данных. Глубокое обучение не является точным для обнаружения объектов, видео не может обеспечить мониторинг в реальном времени. Как следствие, подводная среда становится "невидимой, неточной".



# Исследование дна океана



Наборы данных: собрано более 7000 наборов данных о деградации подводной среды; 99 видов морских организмов, в общей сложности 100 000 изображений.



国家超级计算济南中心  
NATIONAL SUPERCOMPUTER CENTER IN JINAN



# Интеллектуальное управление

В промышленном интеллектуальном управлении мониторинг в режиме реального времени, для обнаружения дефектных промышленных товаров.

Алгоритм распознавания позы человека и взаимодействия человека и машины позволяет проверить правильность позиции и работы работника в режиме реального времени, чтобы избежать производственных рисков.



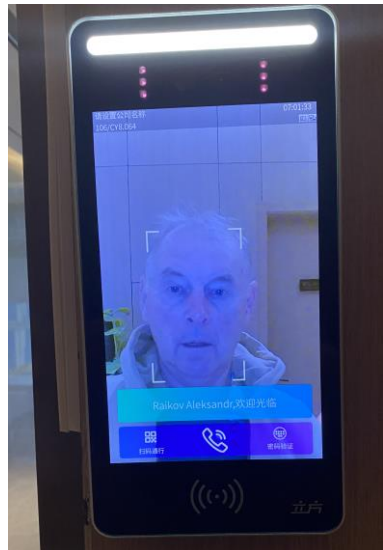
# ИИ-распознавание в быту



Не надо набирать номер товара: система сама скажет, что Вы взяли и назначит цену. Можно с ценой и не согласиться 😊

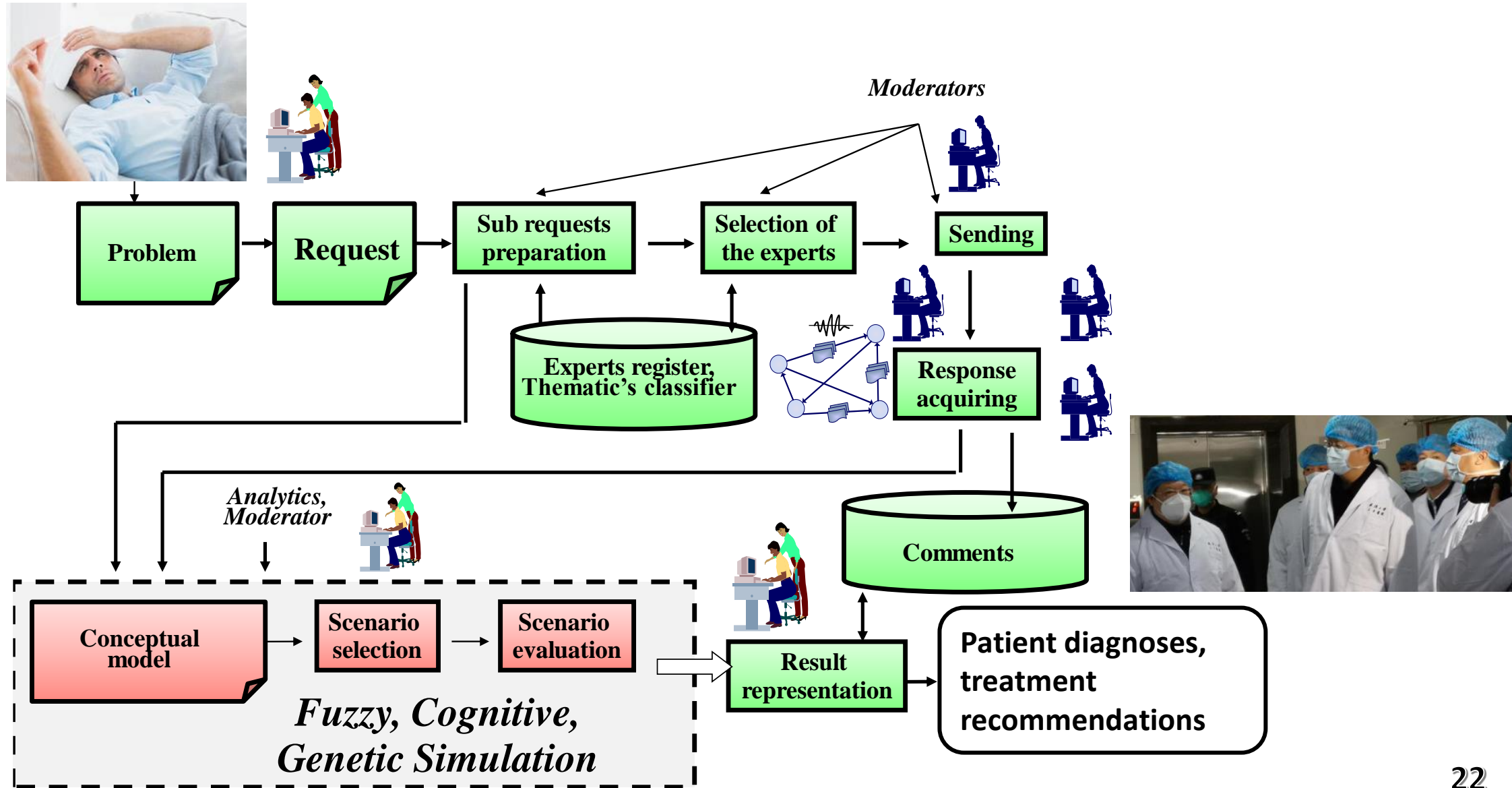


Не надо говорить «Сим- Сим, откройся!» Стоит только подойти к экрану и – дверь откроется



Заплатить за обед: поднос ставится на столик и система сама определяет состав блюд и цену.

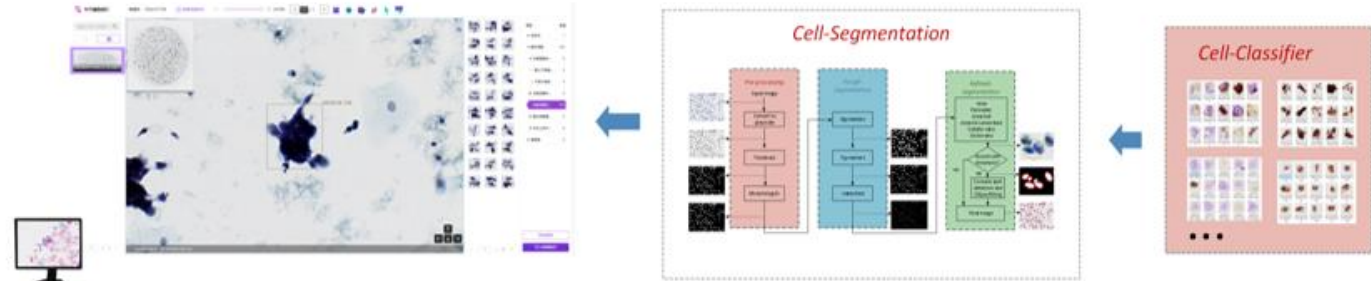
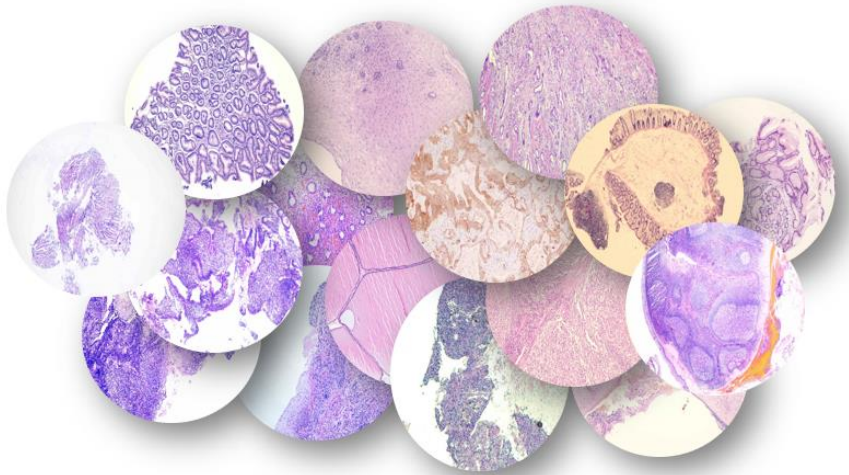
# Распределенный медицинский консилиум





# Распознавание паталогий

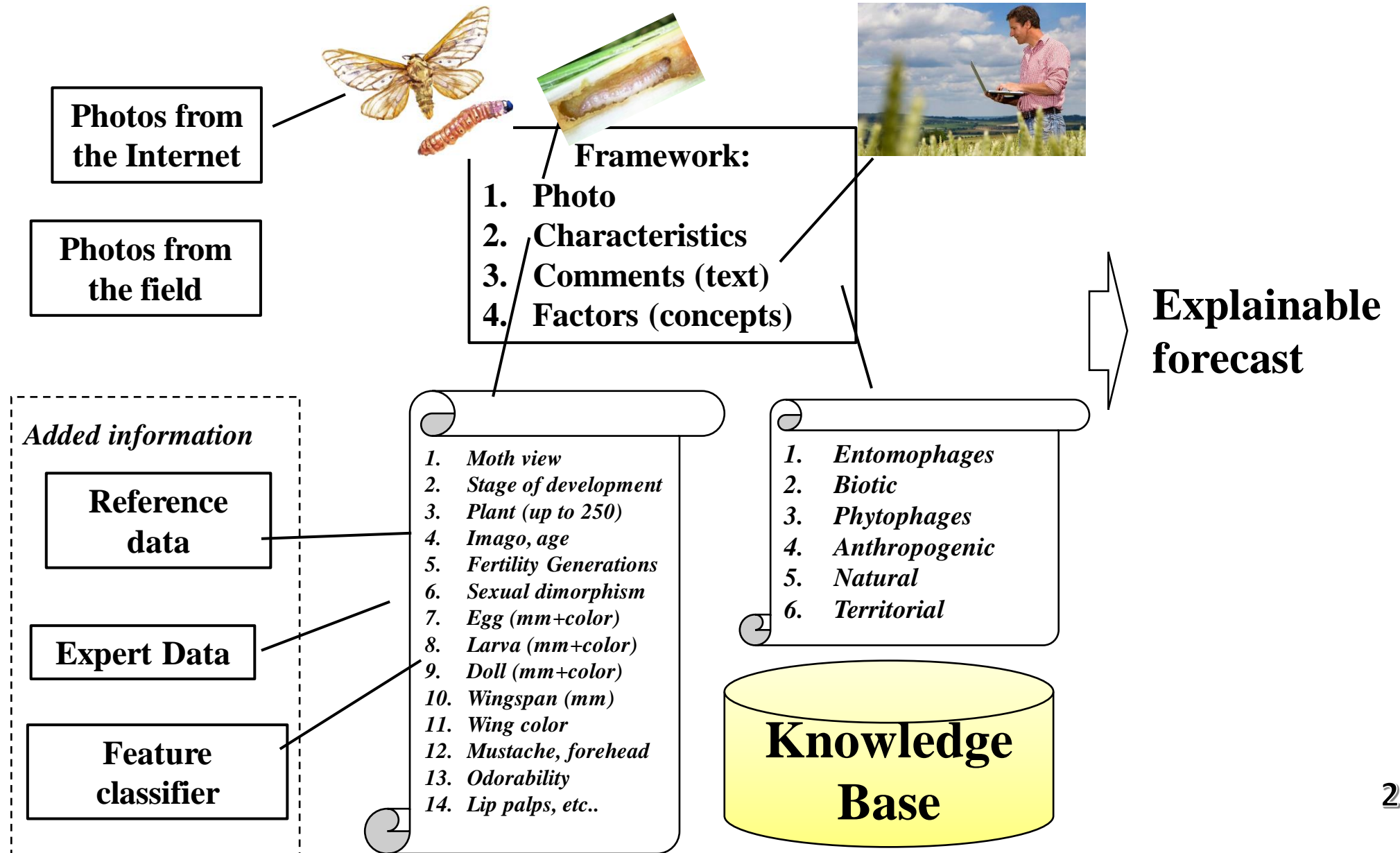
Известно более 100 видов рака, и раковые клетки могут появиться в любом органе



- **Повышение эффективности сбора информации:** сбор информации с помощью нескольких устройств + эксперты
- **Повышенная точность анализа:** диагностика ИИ более объективна.
- **Снижается нагрузка на врачей:** диагностика требует значительного диагностического опыта, который может быть заменен искусственным интеллектом.

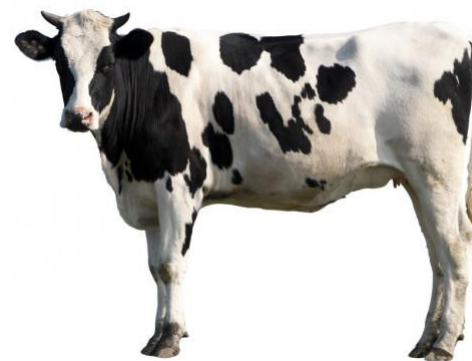


# Борьба с кукурузным мотыльком

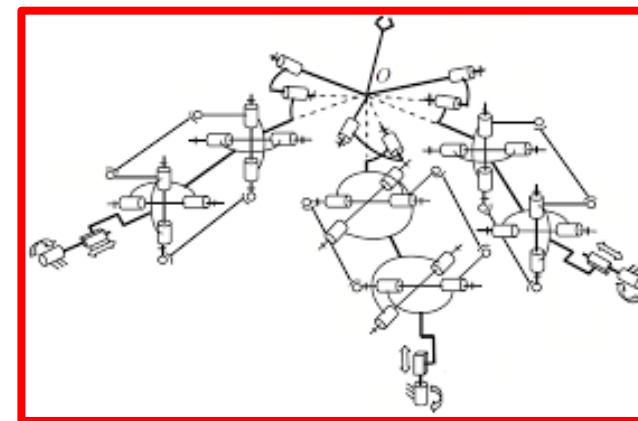


# Внутренняя схема

Неинвазивная  
диагностика



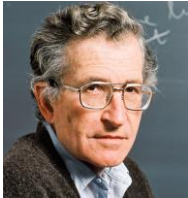
Объяснение



Внутренняя  
схема

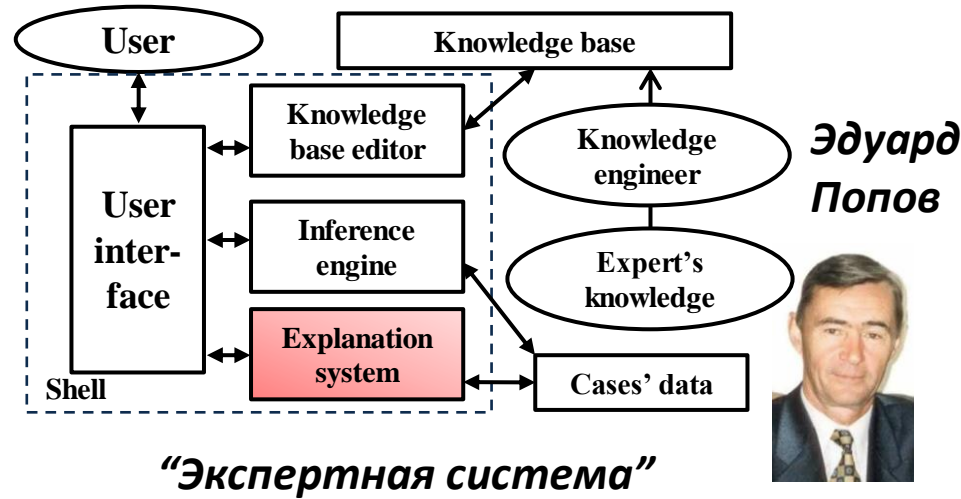
# Проблема объяснимого ИИ

Noam Chomsky



“Человек может делать правильные, но беспричинные выводы”

1950e



“Экспертная система”

1980e



“Глубокое обучение”

2020e

**40% - Рост продаж эп счет компоненты объяснения**



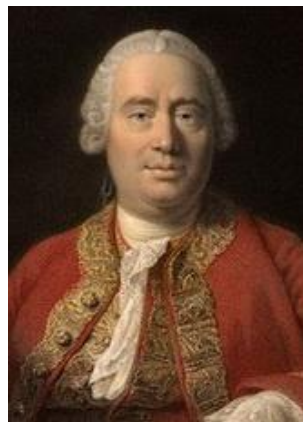
AI Trustworthiness characteristics:

- Safety
- Security
- Quality
- Robustness
- Supervision
- Controllability
- Explainability
- Transparency
- Bias
- Traceability
- Accuracy

**Международный стандарт ISO/IEC**

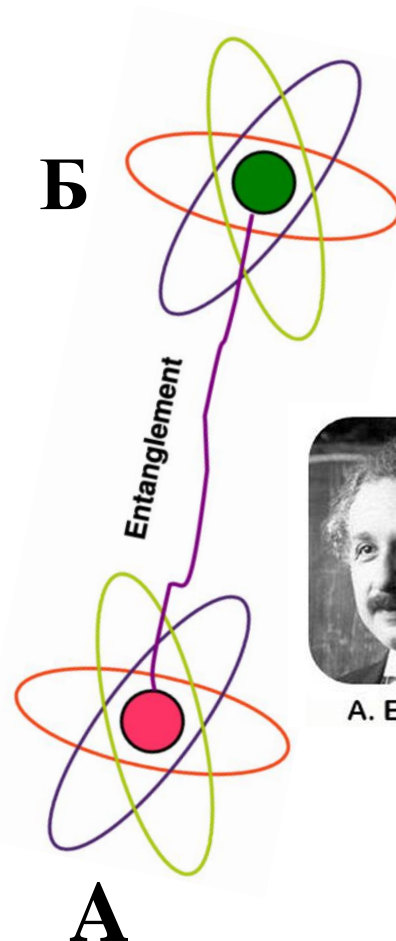
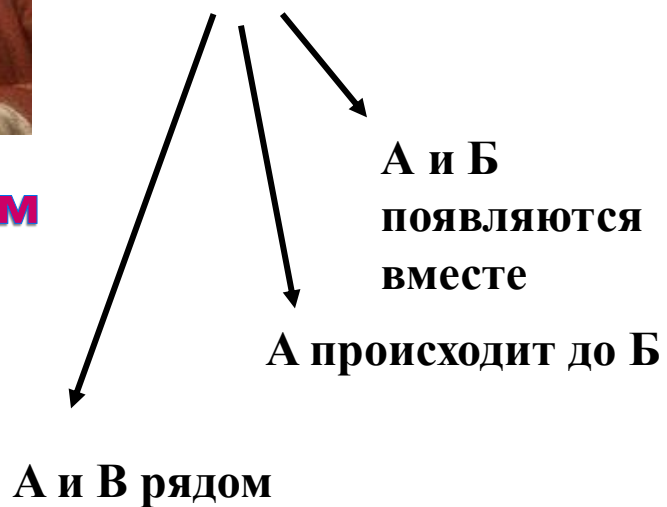


# Причинное и нелокальное объяснение

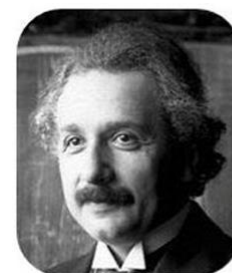


**Давид Юм  
(18 век)**

**Причинная  
связь А и Б**



**Нелокальная  
связь А и Б**



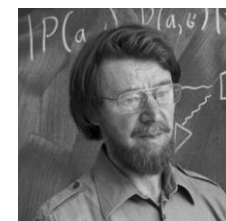
A. Einstein



B. Podolsky



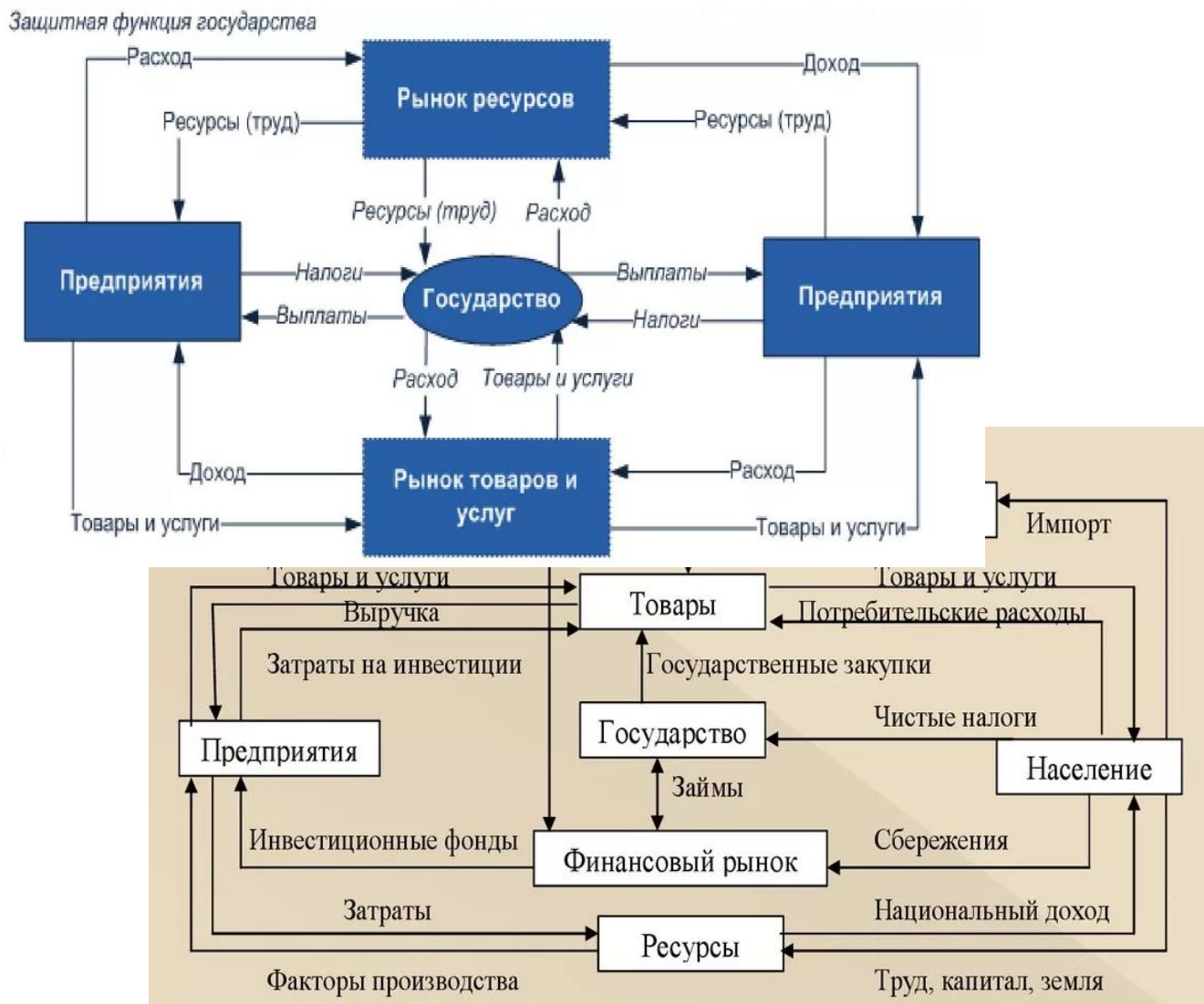
N. Rosen



**J. Bell**

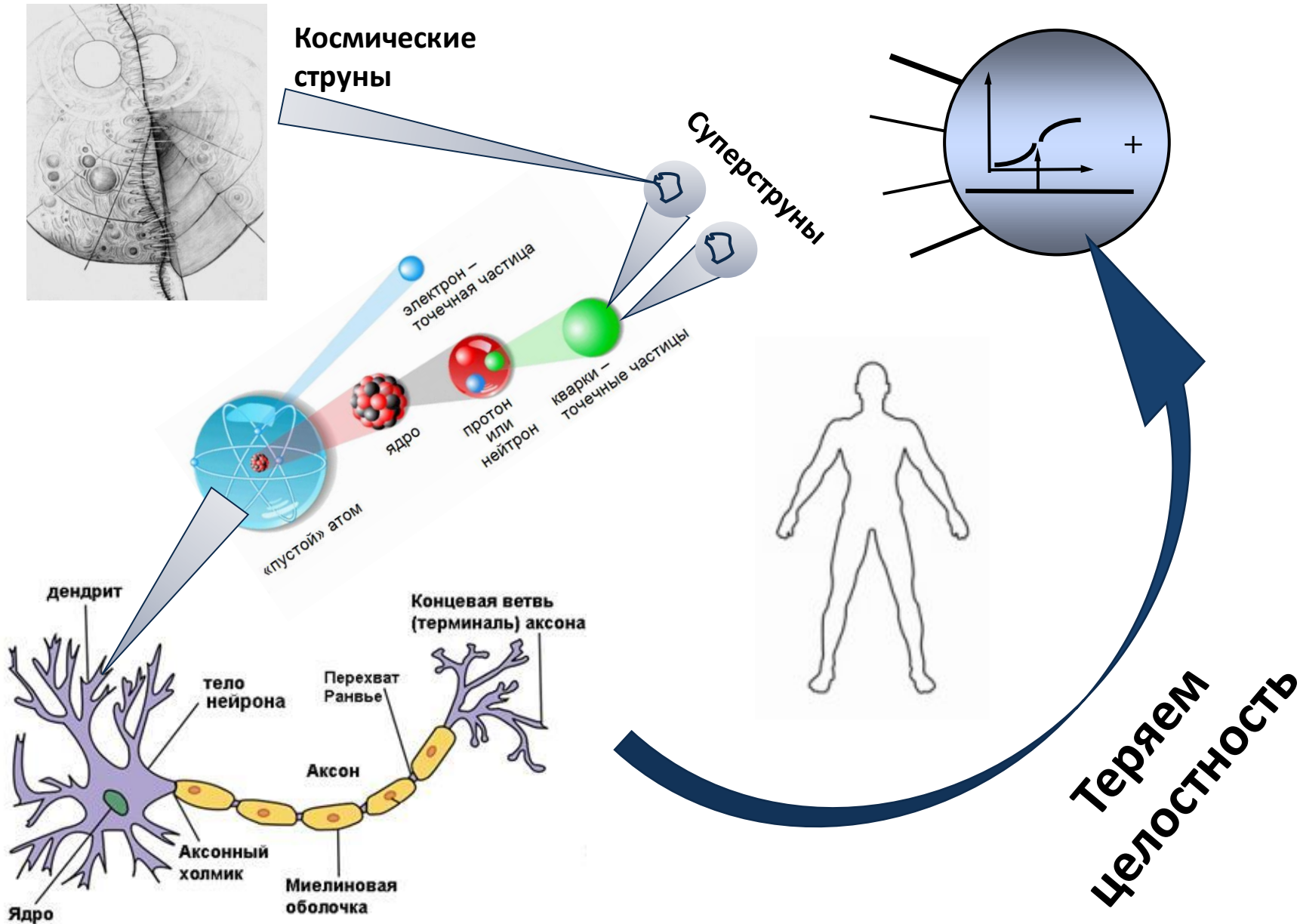
**(20 век)**

# Экономические модели для объяснения



- примирение противоположных сторон
- различие между природой телеологических и причинных объяснений
- использование модели рационального выбора, объясняющей развитие событий,
- рассмотрение дедуктивных, индуктивных и абдуктивных рассуждений и т.д.

# Естественный vs Искусственный нейрон





# Проблемы развития ИИ

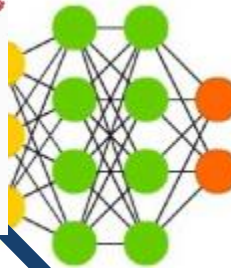
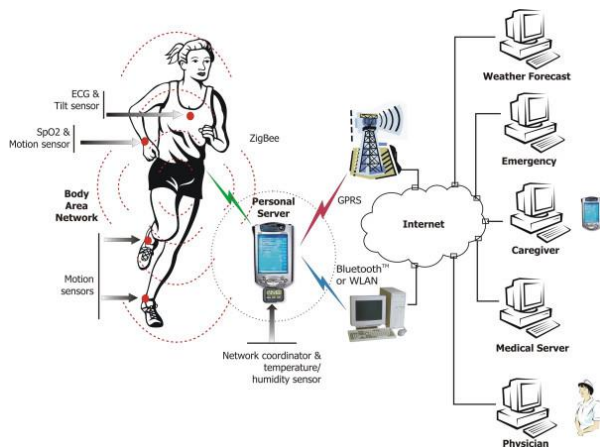


**Неформализуемые  
знания**



**Нелокальная семантика**

**Локальные  
семантики (IoT)**



**Сильный  
ИИ**

**Формула и логика**

$$\frac{\delta I'}{T} = 4\pi G\mu\beta \left( \text{sgn}(\Phi_r) - \frac{\Psi_r}{\pi} \right) \times \frac{\sin(\psi - \phi) \sin \theta}{1 - \beta \cos(\psi - \phi) \sin \theta}$$

# Теоретический контекст Сильного ИИ

Когнитивная  
психология

Коллективное  
бессознательное

Феноменология

Коллективные  
экспертизы

Космология,  
астрофизика

Глубокое  
обучение

Когнитивное  
моделирование

Общая теория  
относительности

***АСИ***

Общий  
ИИ

Термодинамика

Теория  
категорий

Генетический  
алгоритм

Теория  
топологий

Теория  
устойчивости

Некорректные  
задачи

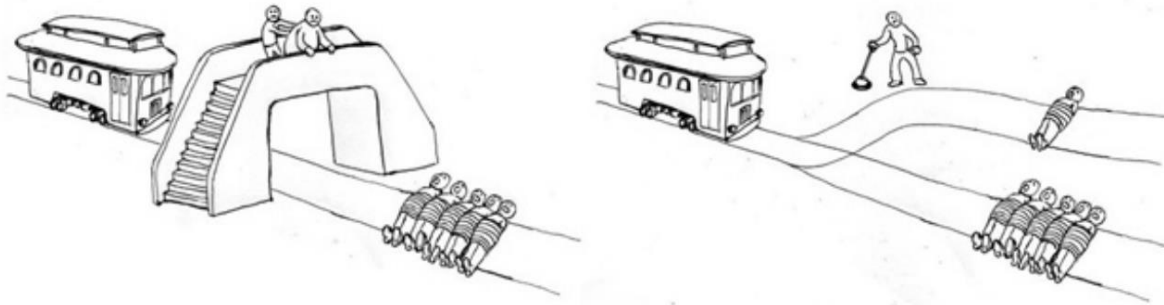
Квантовая  
механика и  
семантика

Физиология  
человека

Когнитивные  
архитектуры

# Этика для ИИ

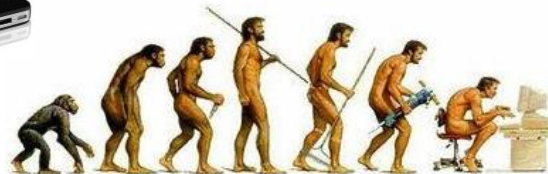
## Проблема вагонетки



Айзек Азимов, 1942 г.

– три закона  
робототехники:

- Робот не может причинить вред человеку....
- Робот должен подчиняться приказам, отдаваемым ему людьми...
- Робот должен защищать свое собственное существование....

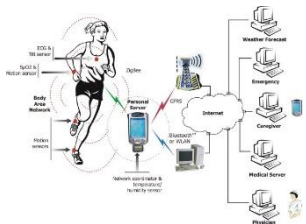


## Принципы развития ИИ:

- Приоритетом должно быть освоение глубинных слоев человеческого сознания, учет социально-гуманитарного фактора.
- ИИ должен быть на 100% безопасными для людей.
- Создание комфортной среды для улучшения виртуального сотрудничества.
- Должна определяться персональная ответственность участников за ущерб.
- Не противоречить этическим и общечеловеческим нормам и ценностям.
- Не угрожать трудоустройству человека.
- Человек всегда должен иметь право ответственного выбора.
- Уделять построению сильного ИИ, в т.ч. коллективного и когнитивного.
- Системы ИИ, способные к автономному поведению и саморазвитию, должны находиться под особо строгим контролем человека и др.

# Метафора будущего ИИ

Обучение  
и самообучение



$$\frac{\delta T}{T} = 4\pi G\mu\beta \left( \text{sgn}(\Phi_r) - \frac{\Phi_r}{\pi} \right) \times \frac{\sin(\psi - \phi) \sin\theta}{1 - \beta \cos(\psi - \phi) \sin\theta}$$



Тестирование  
с учетом этики

∞...



Решение множества  
задач с объяснением

- Задачи быта
- Инженерия
- Управление
- Генерация идей
- Синтез открытий
- Загадки космоса

... ∞

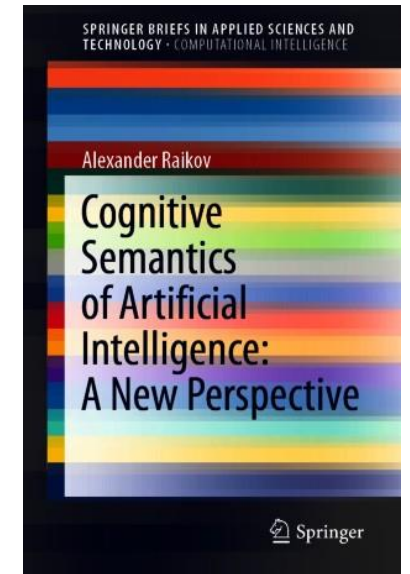
**Достоинства:**  
Многое (но не все)  
делает лучше человека

**Недостаток:**  
Опасность сингулярности



# References

1. Raikov A. (2021). Cognitive Semantics of Artificial Intelligence: A New Perspective. Springer Singapore, Topics: Computational Intelligence XVII, 128 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-33-6750-0>
2. Абросимов В. К., Райков А. Н. Интеллектуальные сельскохозяйственные роботы. — М.: Карьера Пресс, 2022. 512 с
3. Raikov A. and Pirani M. (2022) Human-Machine Duality: What's Next in Cognitive Aspects of Artificial Intelligence? IEEE Access. ISSN: 2169-3536, Online ISSN: 2169-3536 (Q1).
4. Raikov A. (2018) Accelerating technology for self-organising networked democracy. Futures. V. 103, pp. 17-26. (Q1)
5. Raikov A. (2022) Automating Cognitive Modelling Considering Non-Formalisable Semantics. In: Nagar A.K., Jat D.S., Marín-Raventós G., Mishra D.K. (eds) Intelligent Sustainable Systems. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 334. pp 11-18. Springer, Singapore.
6. Raikov, A. (2021) Convergent Ontologization of Collective Scientific Discoveries, 14th International Conference Management of large-scale System Development (MLSD), 2021, pp. 1-5
7. Raikov A.N. (2020) Accelerating Decision-Making in Transport Emergency with Artificial Intelligence. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, USA, Vol. 5, No. 6, 520-530, etc.





国家超级计算济南中心  
NATIONAL SUPERCOMPUTER CENTER IN JINAN



УЧРЕЖДЕНИЕ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
**ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ**  
им. В.А. Трапезникова РАН

# Спасибо!



*Райков Александр Николаевич*

- *Институт проблем управления РАН*
- *Национальный суперкомпьютерный центр в Цзинане, Китай*
- *МИРЭА - Российский технологический университет*
- *Московский государственный университет, институт цифровой экономики, департамент ИИ*

*[ANRaikov@mail.ru](mailto:ANRaikov@mail.ru)*