



Лекция № 1

Цифровые технологии в биологии (введение в дисциплину)

**Разработал профессор П. М. Васильев
Кафедра фармакологии и биоинформатики**

**Для студентов, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология»
профили Биохимия, Генетика
при изучении дисциплины «Цифровые технологии в биологии»**

П л а н л е к ц и и

- **Что такое «Цифровые технологии»**
- **Контекстное наполнение цифровых технологий**
- **Интеллектуальный анализ данных**
- **Машинное обучение**
- **Искусственные нейронные сети и искусственный интеллект**
- **Блокчейн**
- **Большие данные**
- **Визуализация**

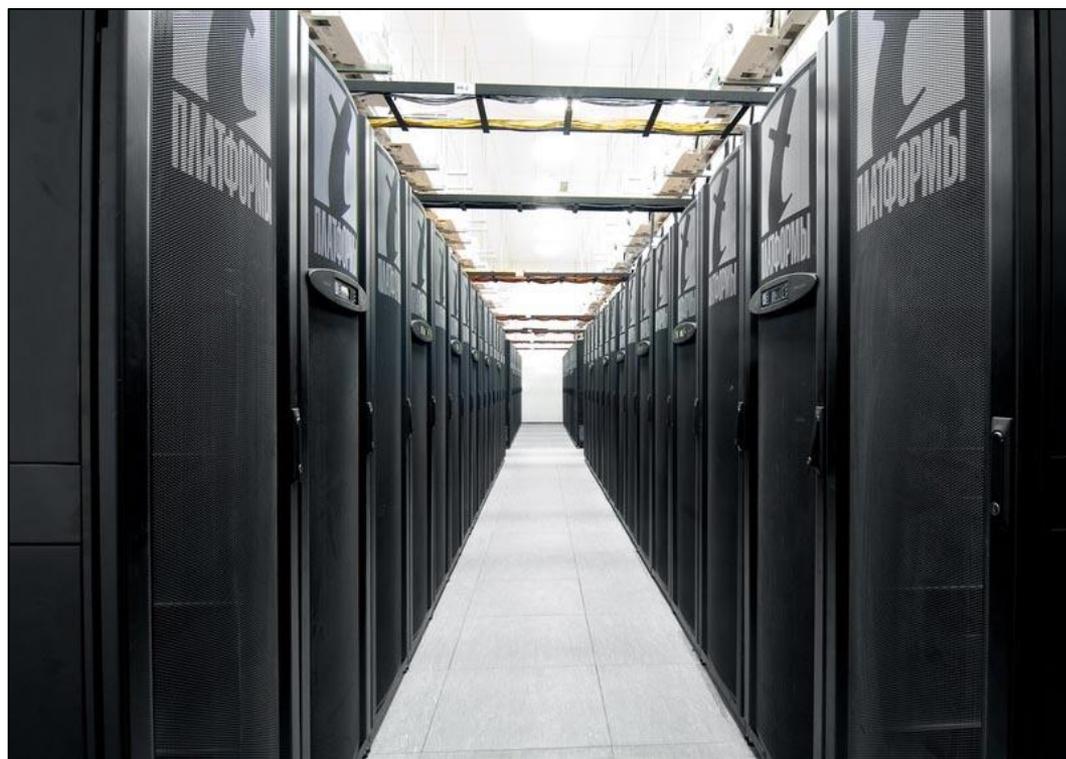
Что такое «Цифровые технологии»

Технологии, основанные на представлении непрерывных аналоговых сигналов в виде совокупности дискретных сигналов, и направленные на анализ, обработку и визуализацию данных.

Контекстное наполнение понятия



Микропроцессоры



Суперкомпьютеры

Контекстное наполнение понятия

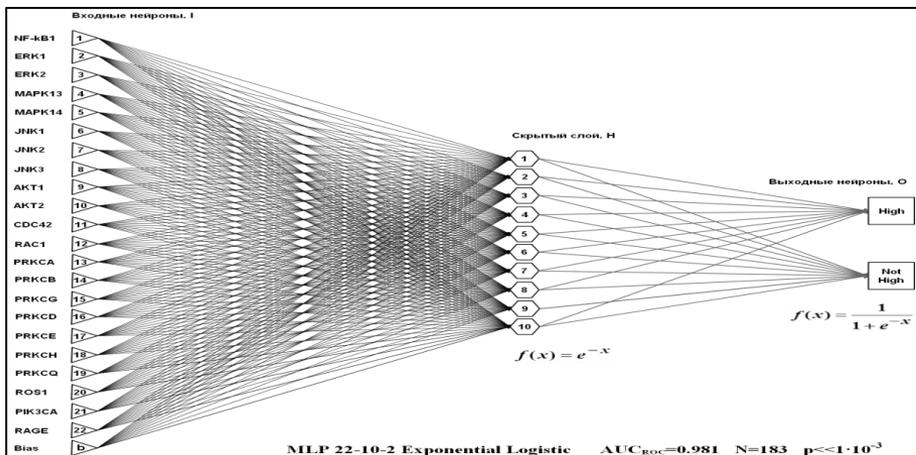


**Интеллектуальный анализ
данных**

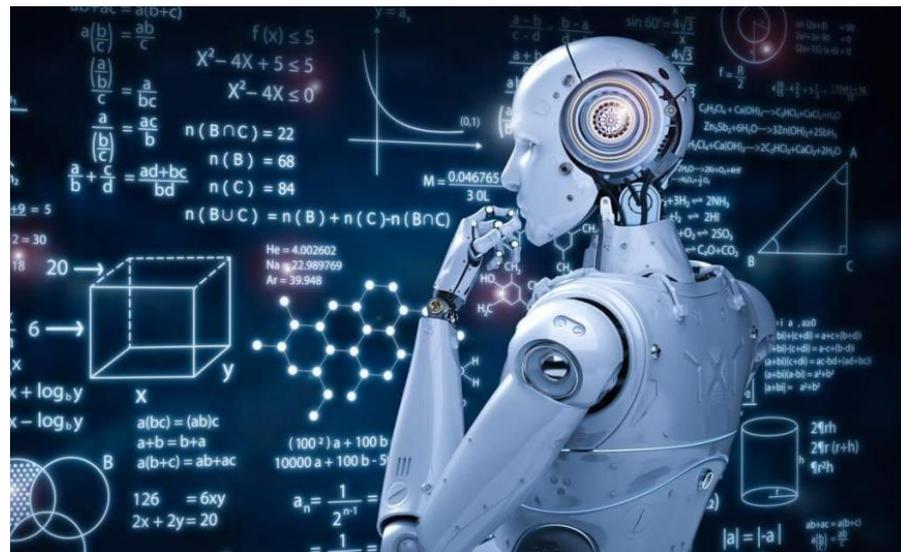


Машинное обучение

Контекстное наполнение понятия



Искусственные нейронные сети

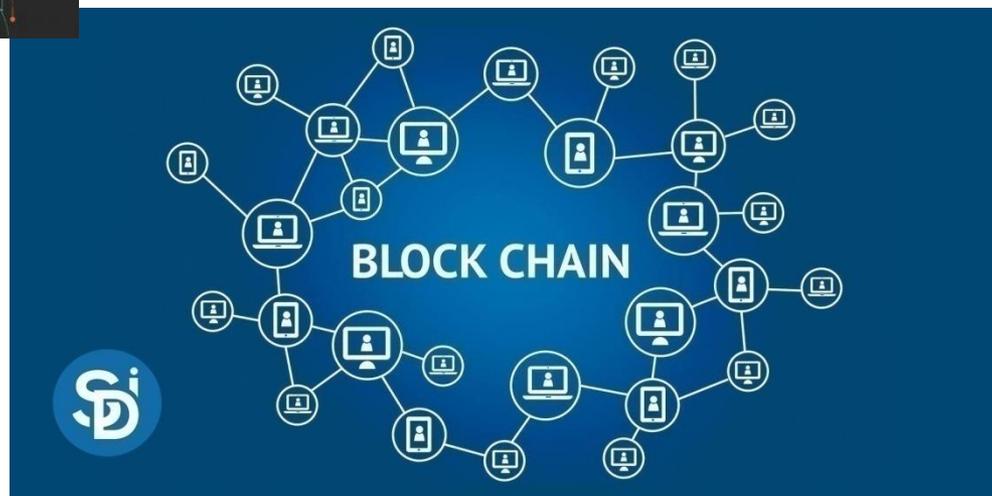


Искусственный интеллект Роботы

Контекстное наполнение понятия

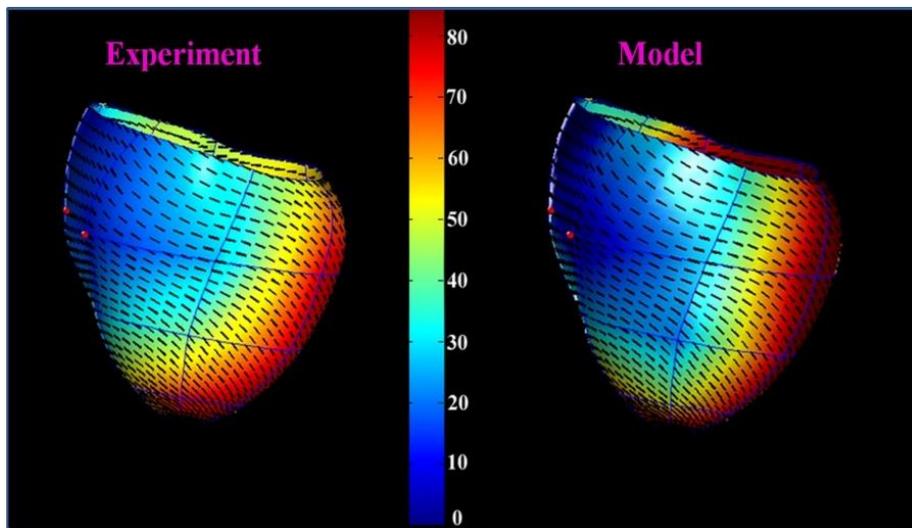


Большие данные



Передача и защита данных

Контекстное наполнение понятия



Визуализация



3D-цифровой пациент

Интеллектуальный анализ данных

Data Mining



Классификация
Моделирование
Прогнозирование

Методы анализа:
Корреляционный
Регрессионный
Факторный
Дисперсионный
Кластерный
Дискриминантный

Процесс извлечения и обнаружения скрытых закономерностей в наборах данных с использованием методов машинного обучения и статистики.

Машинное обучение Machine Learning



Байесовский
классификатор

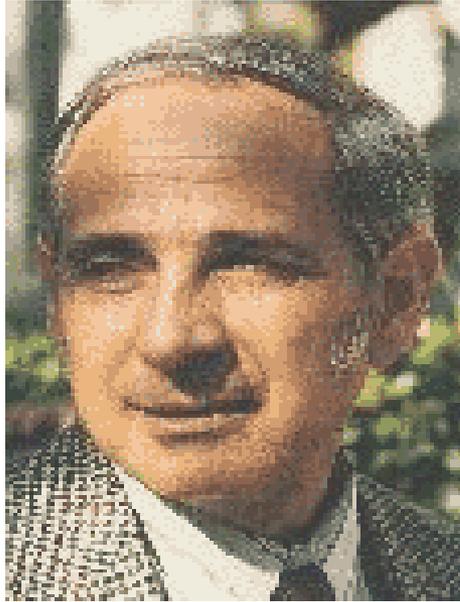
Метод опорных
векторов

Метод k-ближайших
соседей

Метод случайного
леса

Область исследований, посвященная пониманию и созданию методов, которые «обучаются», то есть методов, которые используют данные для повышения производительности при выполнении определенного набора задач.

Тест Тьюринга и «китайская комната»



**Семантическую составляющую
человеческого интеллекта
невозможно воспроизвести
синтаксическими средствами**

A handwritten signature in black ink, which appears to read "John Searle". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal line extending to the right.

John Rogers Searle

Minds, brains, and programs, 1980

«Слабый» и «сильный» ИИ

Разум мозга – компьютерная программа?, 1990



● «Слабый» ИИ ●

Алгоритм, способный решать узкоспециализированные задачи.

Не способен порождать новые знания, не обладает субъектностью.

● «Сильный» ИИ ●

Может сам ставить себе задачи, решать их и делать выводы.

Способен порождать новые знания, обладает субъектностью.



Теорема Колмогорова



**Любая непрерывная функция
представляется в виде
суперпозиции непрерывных
функций одного или двух
аргументов**

Колмогоров

Андрей Николаевич Колмогоров, 1957

Искусственный интеллект и теорема Колмогорова



Доклады Академии наук СССР
1957. Том 114, № 5

МАТЕМАТИКА

Академик А. Н. КОЛМОГОРОВ

О ПРЕДСТАВЛЕНИИ НЕПРЕРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ В ВИДЕ СУПЕРПОЗИЦИЙ НЕПРЕРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ ОДНОГО ПЕРЕМЕННОГО И СЛОЖЕНИЯ

Целью заметки является краткое изложение доказательства следующей теоремы:

Теорема. При любом целом $n \geq 2$ существуют такие определенные на единичном отрезке $E^1 = [0; 1]$ непрерывные действительные функции $\psi^{pq}(x)$, что каждая определенная на n -мерном единичном кубе E^n непрерывная действительная функция $f(x_1, \dots, x_n)$ представима в виде

$$f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{q=1}^{q=2n+1} \chi_q \left[\sum_{p=1}^n \psi^{pq}(x_p) \right]. \quad (1)$$

где функции $\chi_q(y)$ действительны и непрерывны.

При $n = 3$, положив

$$\varphi_q(x_1, x_2) = \psi^{1q}(x_1) + \psi^{2q}(x_2), \quad h_q(y, x_3) = \chi_q[y + \psi^{3q}(x_3)],$$

получаем из (1)

$$f(x_1, x_2, x_3) = \sum_{q=1}^7 h_q[\varphi_q(x_1, x_2), x_3]. \quad (2)$$

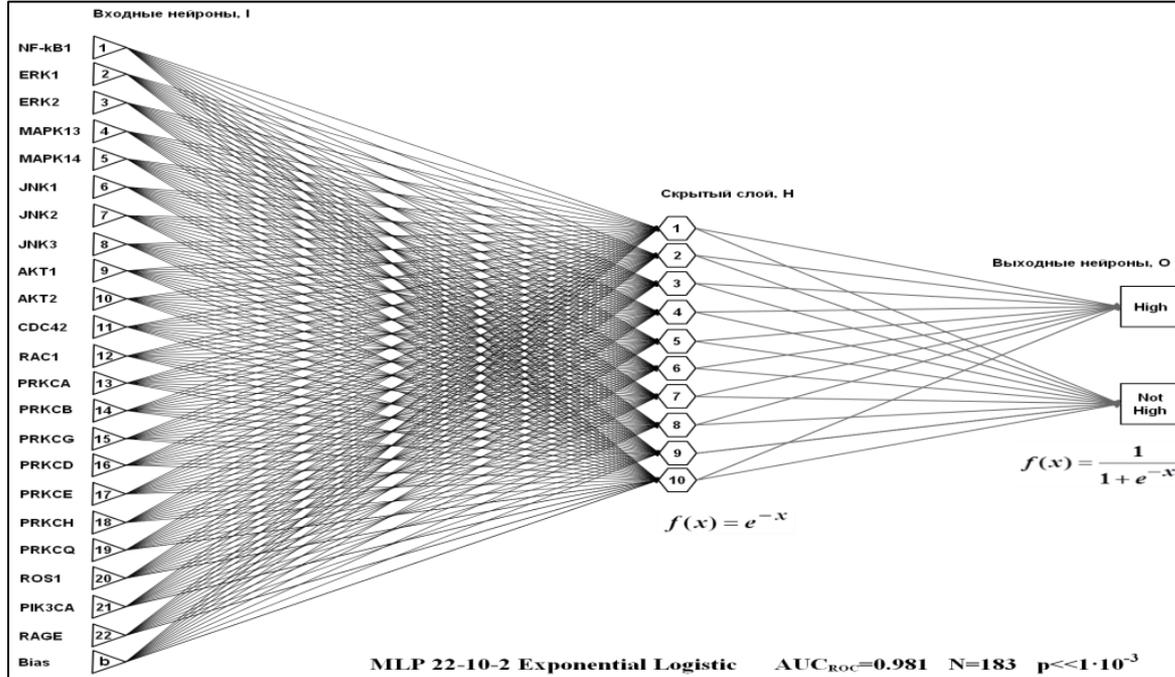
что является небольшим усилением результата В. И. Арнольда⁽²⁾, который показал, что любая непрерывная функция трех переменных представима в виде суммы девяти слагаемых того же вида, как слагаемые, входящие в формулу (2) в числе семи. Результаты моей заметки⁽¹⁾ не вытекают из сообщаемой сейчас новей теоремы в их точных формулировках, но принципиальное их содержание (в смысле возможности представления функций нескольких переменных суперпозициями функций меньшего числа переменных и их приближения суперпозициями фиксированного вида из многочленов от одного переменного и сложения) очевидным образом содержится в новой теореме. Метод доказательства новой теоремы элементарнее методов работ^(1,2), сводясь к прямым конструкциям и подсчетам. Исчезла, в частности, необходимость употребления деревьев из компонент линий уровня. Фактически, однако, конструкции, употребленные в этой заметке, были найдены путем анализа конструкций, употреблявшихся в^(1,2), и стбрасывания в них деталей, излишних для получения конечного результата.

§ 1. Построение функций ψ^{pq} . Индексы p, q, k, i всюду далее пробегают целые значения

$$1 \leq p \leq n, \quad 1 \leq q \leq 2n + 1, \quad k = 1, 2, \dots, \quad 1 \leq i \leq m_k = (9n)^k + 1.$$

При суммировании и перемножении в этих пределах пределы не обозначаются.

Искусственные нейронные сети Artificial Neural Networks



Сети прямого распространения

Многослойный перцептрон

Полносвязные сети

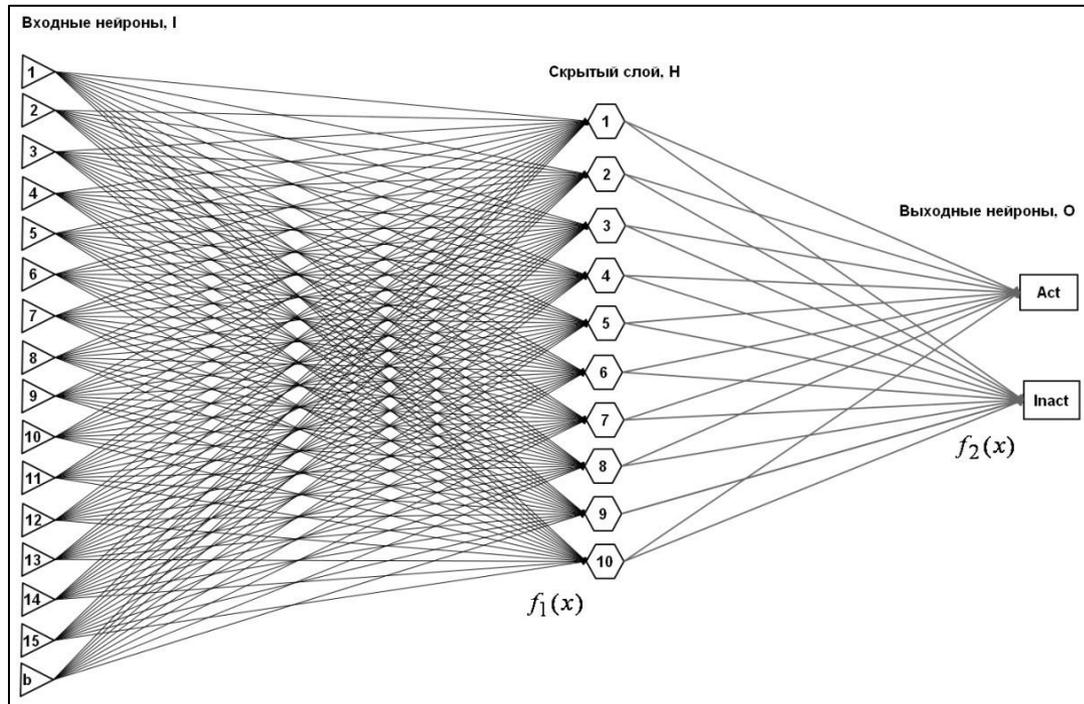
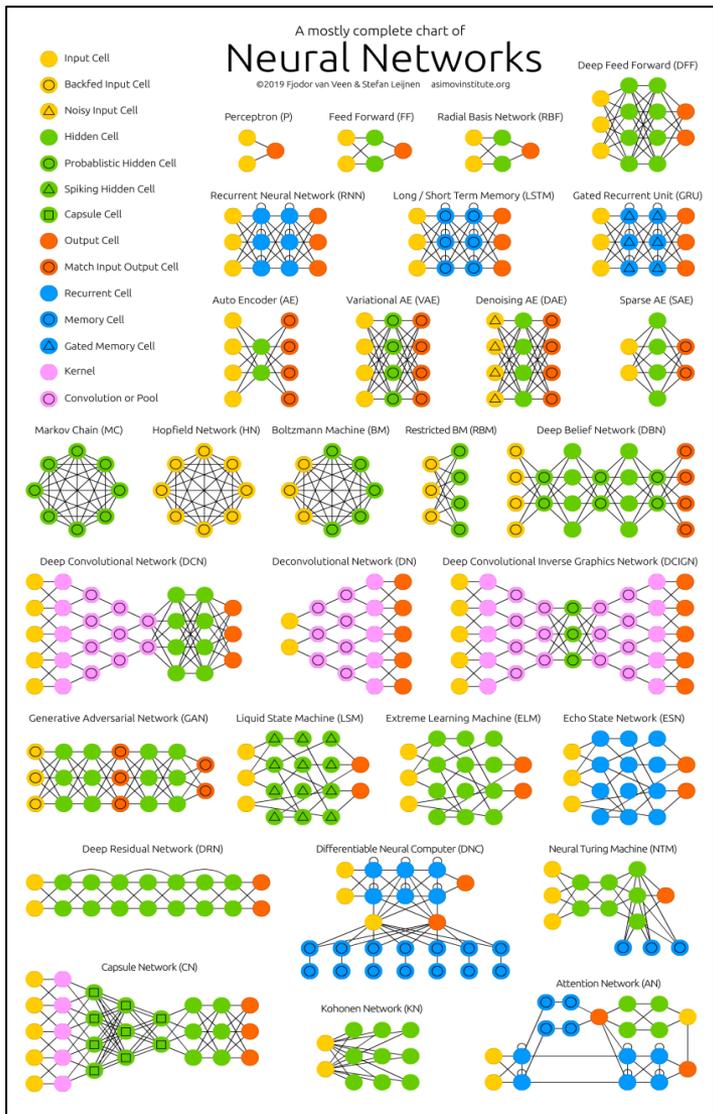
Сети Кохонена

Рекуррентные сети

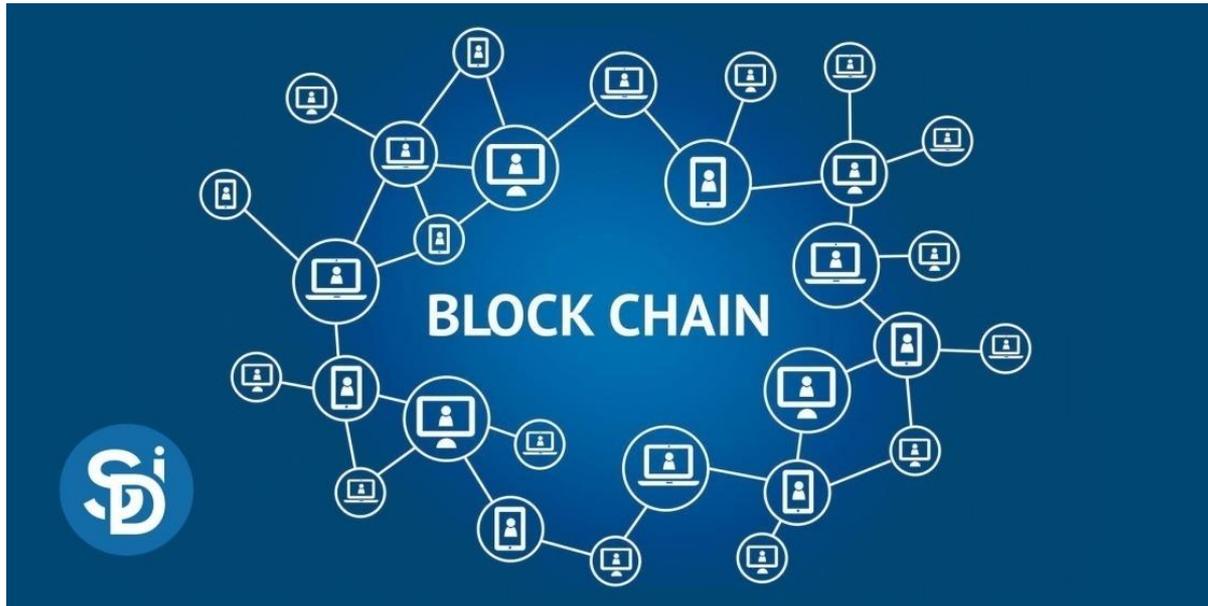
Сверточные сети
(глубокого обучения)

Вычислительные методы,
моделирующие принципы организации
и функционирования естественных
биологических нейронных сетей.

Зоопарк нейронных сетей



Блокчейн Block-Chain



Биткоин
Электронная карта
пациента
Нотариальная
информационная
система

Специальная технология цифровой бухгалтерской книги (DLT), которая состоит из растущего списка записей, называемых блоками, надежно связанных друг с другом с помощью криптографических ключей.

Большие данные Big Data



Наборы данных, которые слишком велики или сложны для обработки с помощью традиционного прикладного программного обеспечения обработки данных.

Диагностические системы

IBM Watson for Oncology

<https://www.ibm.com/products/clinical-decision-support-oncology>

30 млрд. медицинских снимков

IBM Watson for Oncology

Watson for Oncology helps physicians quickly identify key information in a patient's medical record, surface relevant evidence and explore treatment options.

Watch the video Schedule a consultation

Elevate cancer care with the Watson Oncology Suite → Read the brochure

What Watson for Oncology can do for your organization

Watson for Oncology combines leading oncologists' deep expertise in cancer care with the speed of IBM Watson to help clinicians as they consider individualized potential cancer treatment options for their patients.

Watson for Oncology is a solution that is fueled by information from relevant guidelines, best practices, and medical journals and textbooks. The solution assesses information from a patient's medical record and displays potential treatment options ranked by level of confidence based on training with supporting evidence. The oncologist can then apply their own expertise to identify the most appropriate treatment options.

IBM Watson for Cardiologists

<https://www.ibm.com/watson-health/solutions/cardiology-solutions>

50 млн. электронных медицинских карт

Comprehensive imaging solutions for cardiologists

Create a thorough patient record

Contact us

01 Overview 02 Benefits 03 How it works 04 Solutions 05 Testimonials 06 Resources

Overview

Consolidated and integrated

Watson Health offers a suite of imaging solutions for cardiology to help improve clinical workflows and allow departments to operate more efficiently and cost-effectively.

Emergent BioSolution

Диагностика и лечение глаукомы

600 тыс. ДНК 2.3 тыс. пациентов

emergent biosolutions

DeepMind Technologies — DeepMind Health

<https://deepmind.com/about>

1 млн. КТ изображений глаз

Ранняя диагностика возрастной макулярной Дистрофии и диабетической ретинопатии

Expanding our knowledge, finding new answers

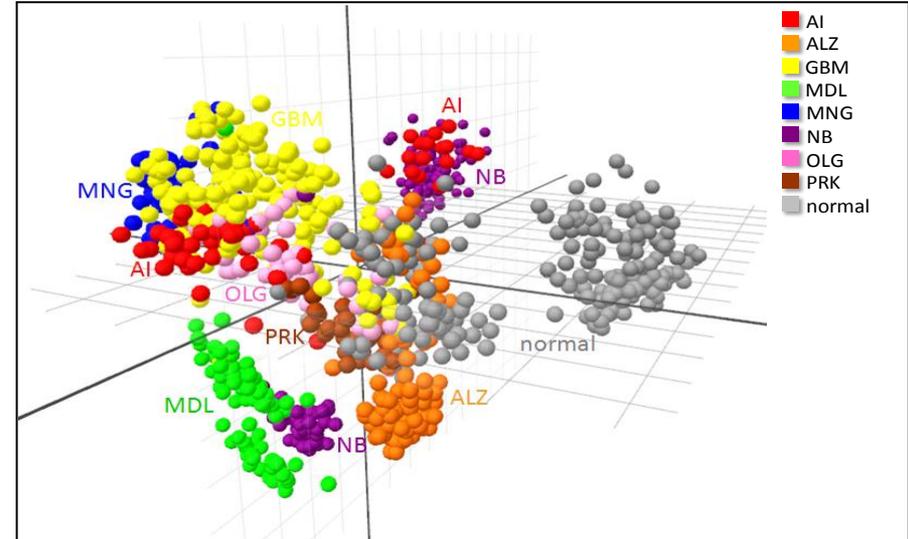
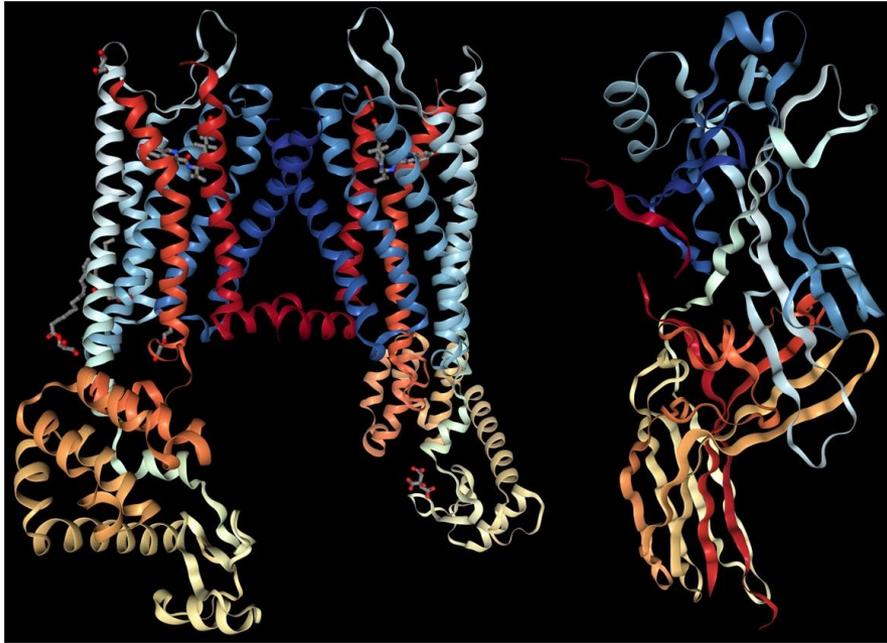
On this page

OUR STORY
RESEARCH PROGRAMS
OUR GLOBAL COMMUNITY
LEADERSHIP
TEAMS
ACCESS TO SCIENCE

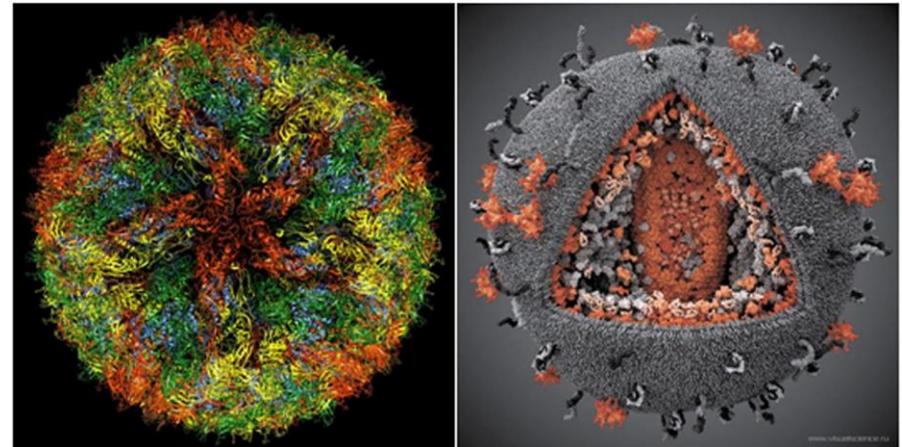
WHO WE ARE

Artificial intelligence could be one of humanity's most useful inventions. We research

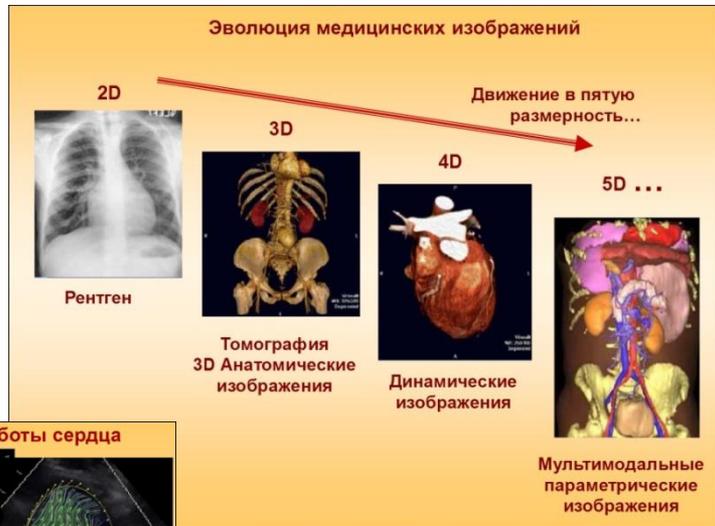
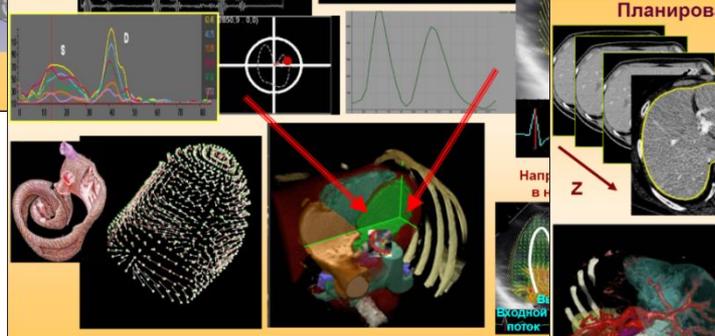
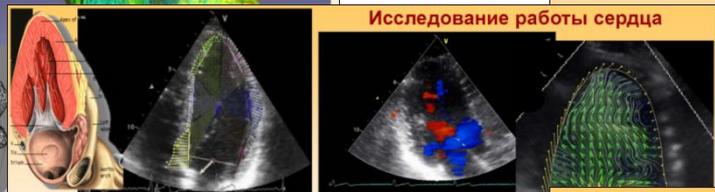
Визуализация Visualization



Наглядное представление
результатов вычислений.



3D-цифровой пациент



To be continued ...

