УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

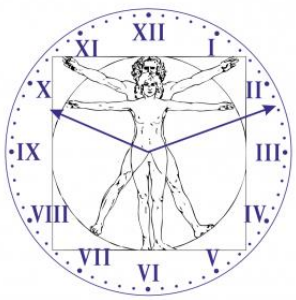
ПЕРЕДОВЫЕ ЗАДАЧИ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

Заведующий кафедрой Прикладной математики
института ИТММ
М.В. Иванченко, д.ф.-м.н.

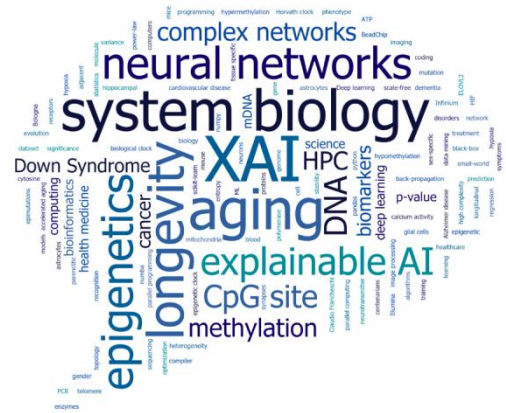
Научные направления

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

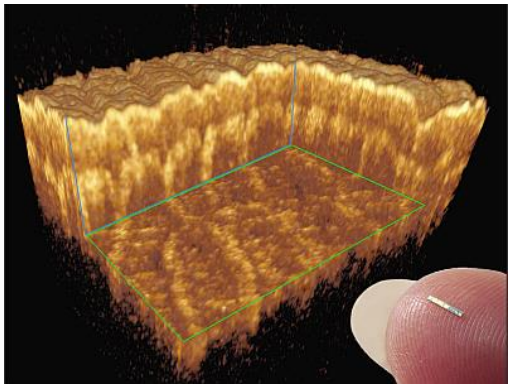
- Анализ данных для медицины здорового старения



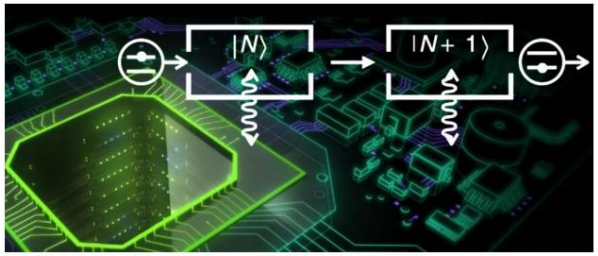
- Explainable artificial intelligence



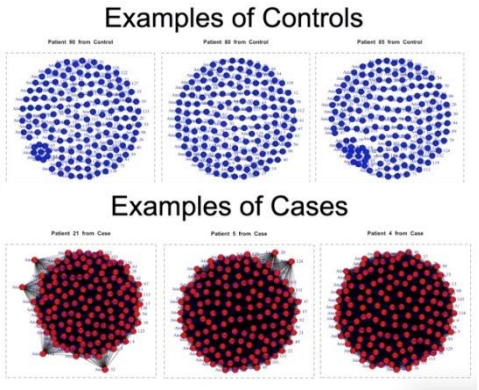
- Вычислительная фотоника



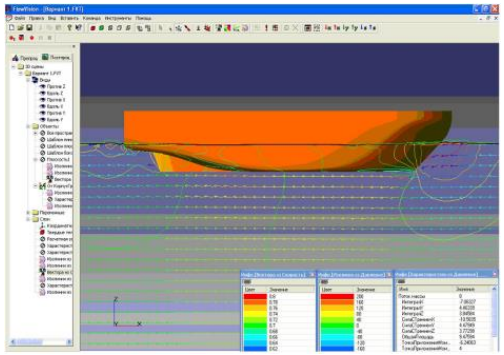
- Квантовые вычисления



- Биоинформатика



- Инженерная математика



Explainable artificial intelligence

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Цели исследования:

- Создание систем искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) нового поколения, способных к выявлению и быстрой коррекции ошибок
- Применение новых технологий:
  - выявление сверхранних предикторов заболеваний
  - анализ климатических данных
  - инженерия новых материалов
  - разработка нейросетей, реализующих информационно-вычислительные функции мозга

Научный руководитель

Профессор
А.Н. Горбань

Партнеры:

- Университет ИТМО
- ИПМ РАН
- ИСП РАН
- ПИМУ

ИСП РАН

Центр доверенного ИИ

Explainable artificial intelligence

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Логически прозрачный ИИ был реализован в виде обучения классификатора по топологии паренклитических графов для пациентов с COVID-19

Support us this December

Power vital, open, independent journalism

Contribute → Subscribe →

Search jobs | Sign in | Search | UK edition

The Guardian

News | Opinion | Sport | Culture | Lifestyle | More

World ▸ Europe US Americas Asia Australia Middle East Africa Inequality Global development

7 Dec 2020

Coronavirus

Covid blood test can predict patient survival chances

Protein analysis provides digital picture of immune response and mortality risk, say scientists

Coronavirus - latest updates

See all our coronavirus coverage

Linda Geddes

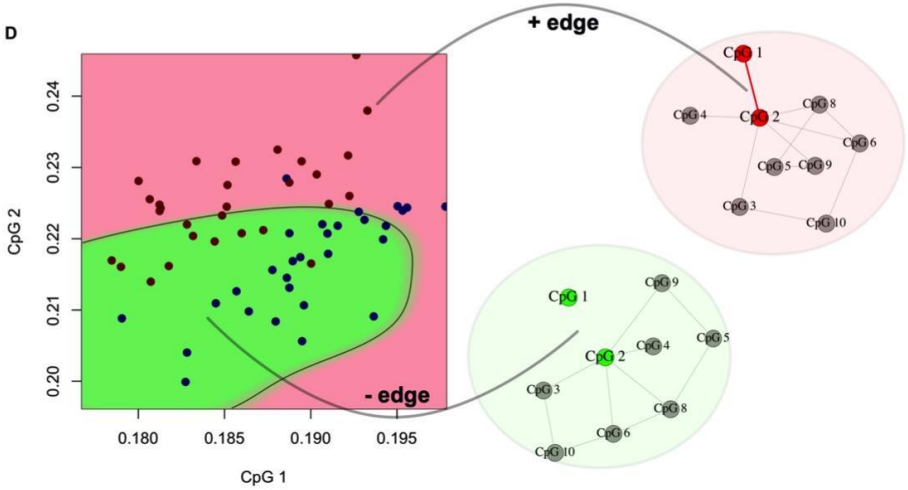
Mon 7 Dec 2020 11.26 GMT

707

"We can predict which patients will need oxygen support and ventilator support quite accurately, and we also have markers for patients who are not that severely ill initially, but are at high risk of getting worse," said Ralser, whose research is published as a preprint but has not yet been peer reviewed.

▲ It is unlikely that a blood test alone would ever be used to dictate which patients are allocated ICU beds. Photograph: Murtaja Lateef/EPA

A blood test has been developed that can predict whether Covid patients will need intensive care – or are even likely to survive – shortly after they develop symptoms.



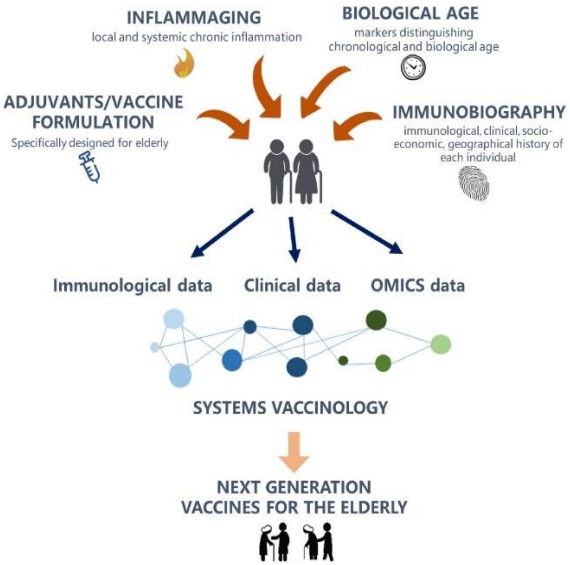
https://www.theguardian.com/world/2020/dec/07/covid-blood-test-predict-patient-survival-chances

Explainable artificial intelligence

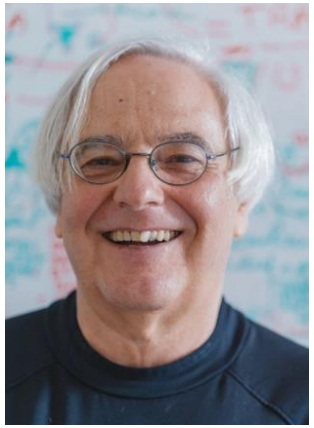
УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

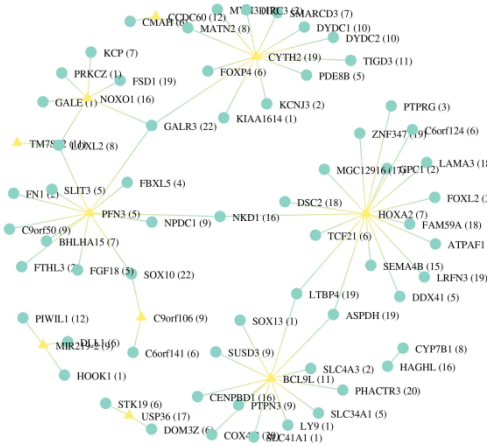
- Анализ эпигенетических данных. Разработка новых моделей определения биологического возраста
- Построение нейросетей для выявления ранних признаков заболеваний
- Методы прозрачного искусственного интеллекта для выявления маркеров механизмов заболевания и терапевтических мишеней.

Михаил Иванченко



Клаудио Франчески





Explainable artificial intelligence

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

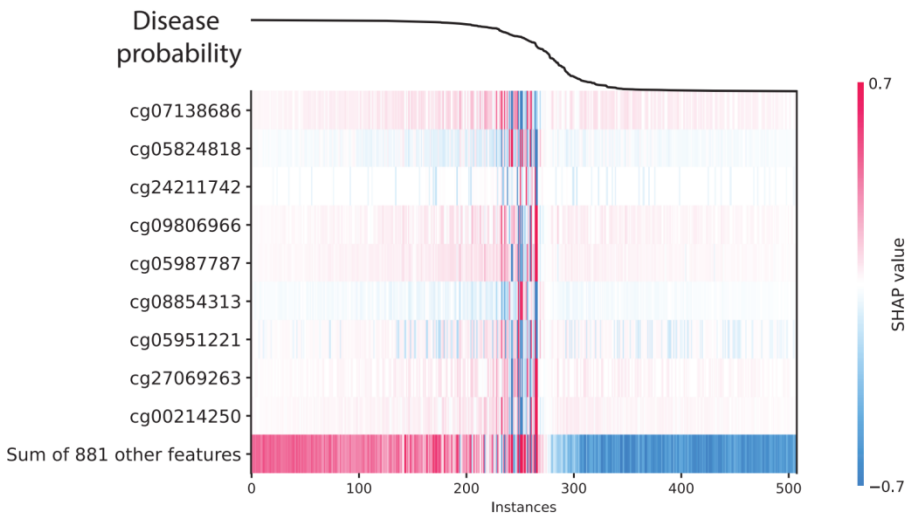
Задачи машинного обучения на данных метилирования ДНК:

- Обработка больших объемов данных, мета-анализ, восполнение пропусков
- Классификация заболеваний, регрессия возраста
- Интерпретация моделей машинного обучения

Алёна Калякулина

Parkinson's disease

GSE72774

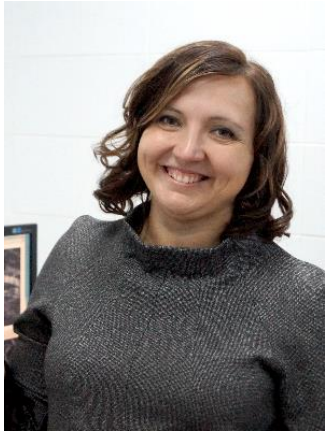


Игорь Юсипов

Предсказательные модели

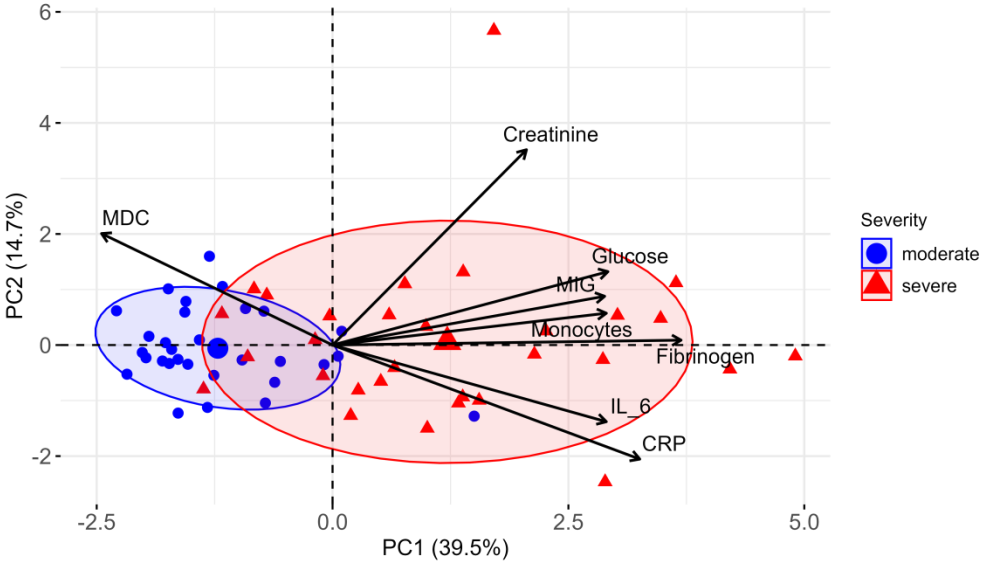
УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

- Применение методов машинного обучения для создания предсказательных моделей на основе биомедицинских и транскриптомных данных
- Предсказание степени тяжести COVID-19
- Предсказание выживаемости онкологических больных
- Поиск важнейших биомаркеров для точной постановки диагноза



Мария Ведунова

Ольга Вершинина



Дмитрий Крысько

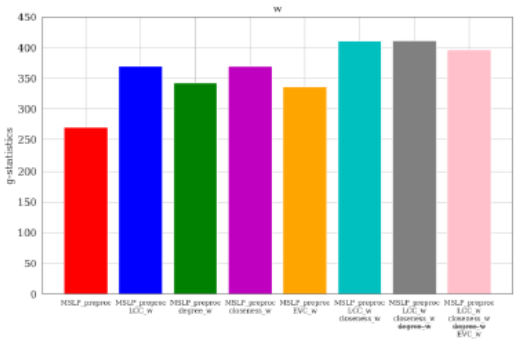
Explainable artificial intelligence

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

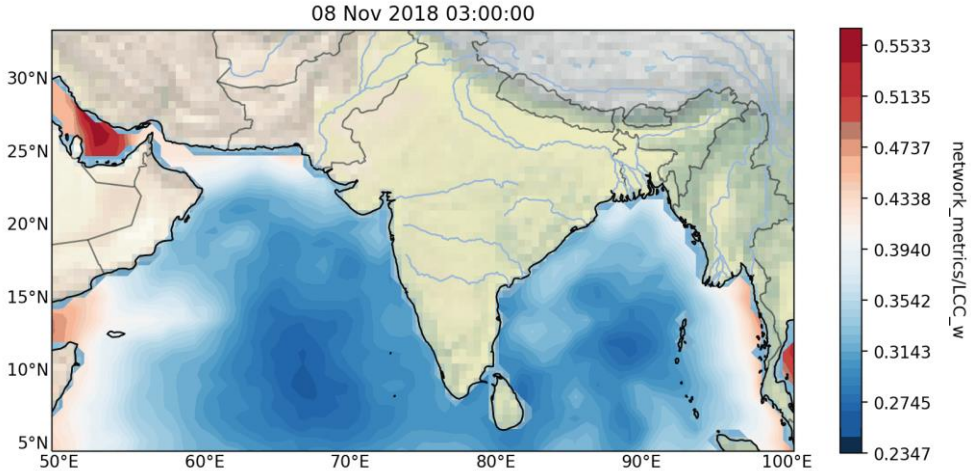
Сетевой анализ климатических данных для предсказания экстремальных погодных явлений:

- узлы климатической сети – точки земной поверхности
- связи – величина корреляции метеорологических параметров
- получаемые индикаторы – топологические характеристики климатической сети

Юрген Куртц



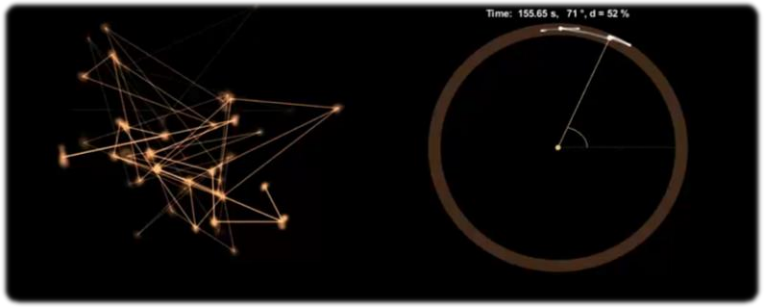
Михаил Кривоносов

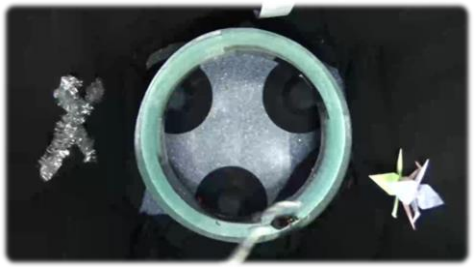


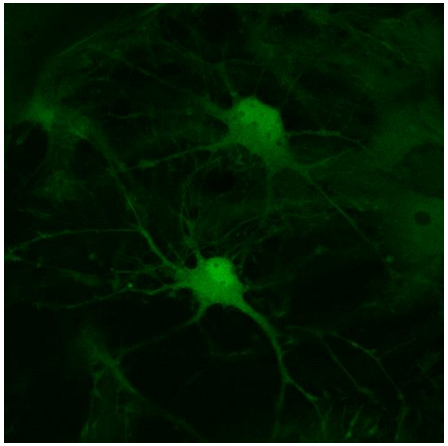
Кальциевый имиджинг

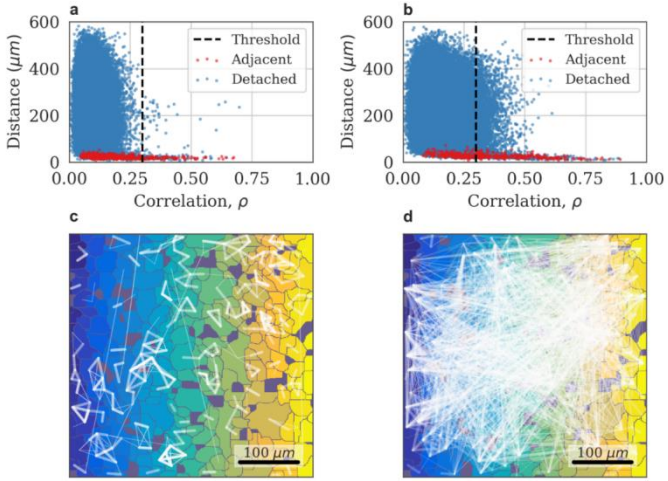
УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

- Обработка изображений и выявление сетевых взаимодействий между нейронами и глиальными клетками
- Оценка влияния препаратов на состояние клеток мозга при нейродегенеративных заболеваниях
- Анализ больших данных: 10-100 терабайт
- Поиск характерных признаков нарушения работы клеток гиппокампа мозга









академик Константин Анохин, Институт перспективных исследований мозга, МГУ

Калькулятор биовозраста

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

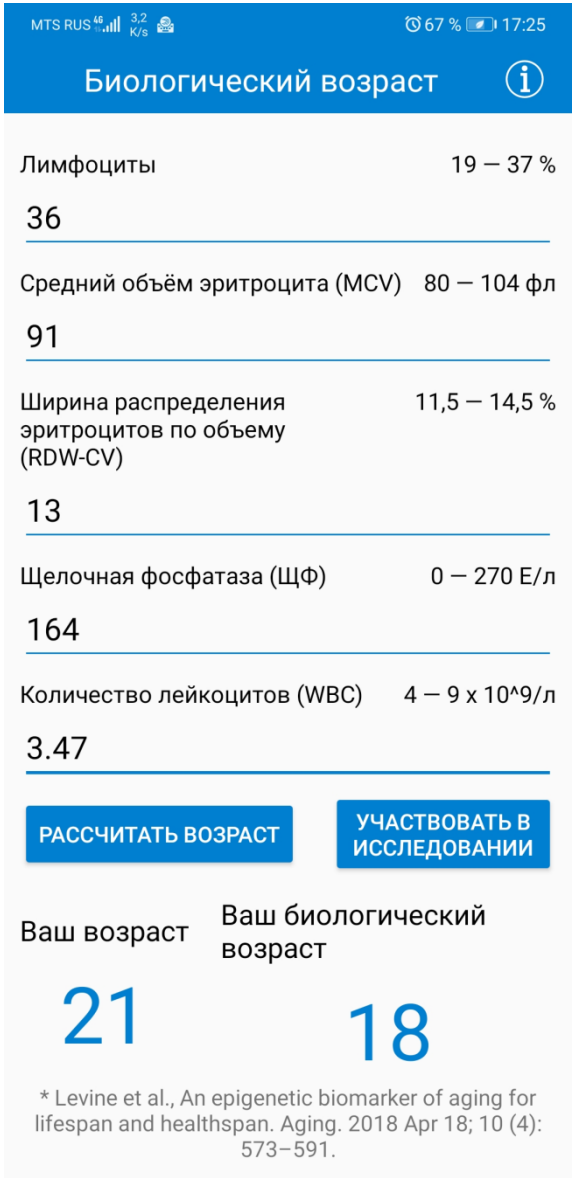
- Результаты исследований в области медицины здорового старения становятся доступны широкому кругу людей благодаря разработке **мобильных приложений**
- Калькулятор биологического возраста разработан с использованием клиент-серверной технологии
- Расчет биовозраста производится на сервере

Bio Age

{ REST:API }

Kotlin

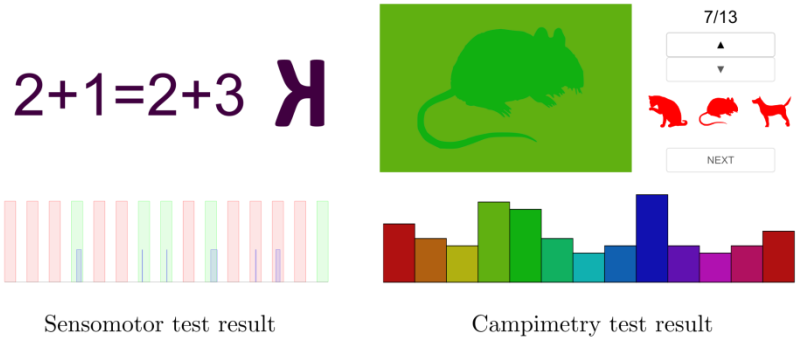
MySQL™



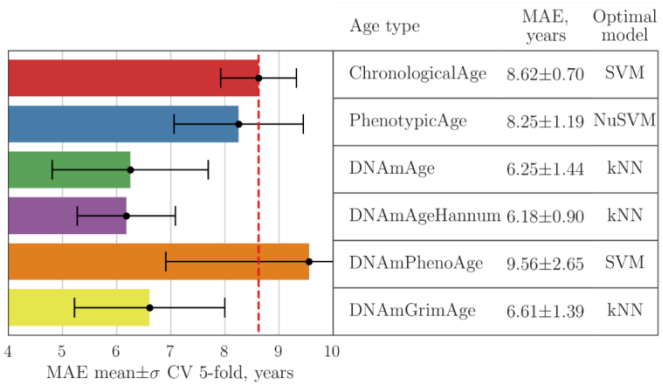
Когнитивный возраст

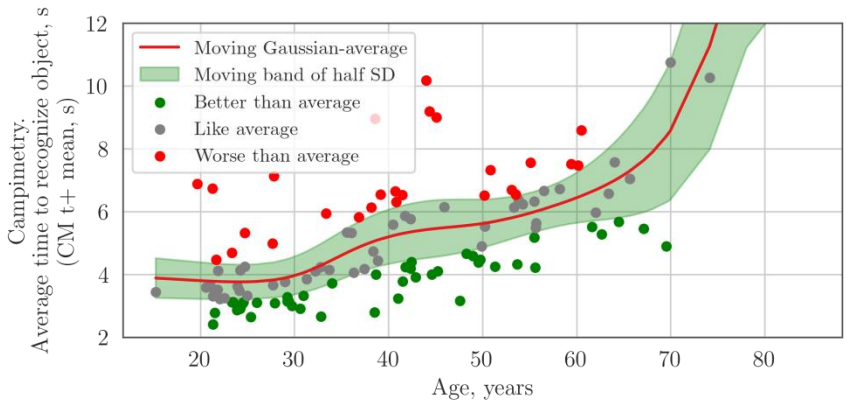
УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

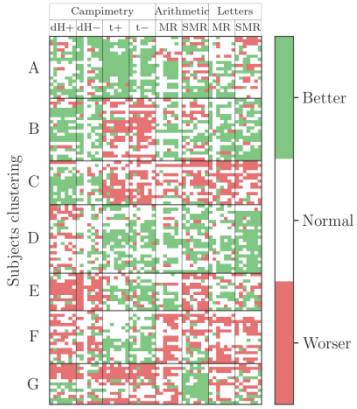
- Ранняя диагностика возрастных нейродегенеративных заболеваний и понимание молекулярных механизмов их развития позволит приблизить человечество к **здоровому старению и активному долголетию**
- Методы машинного обучения на базе когнитивных тестов, эпигенетических изменений и изменений электрической активности мозга позволяют обнаружить признаки **ускоренного старения** и **вычислять когнитивный возраст**



Софья Полевая

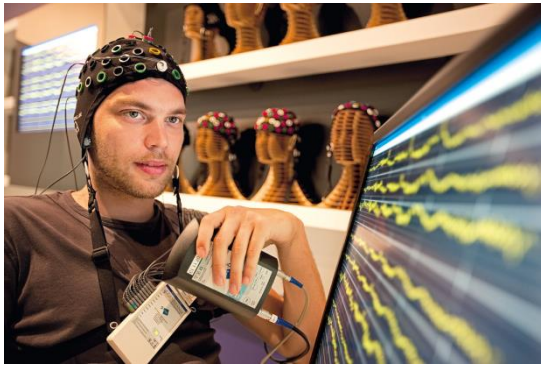






Нейротехнологии

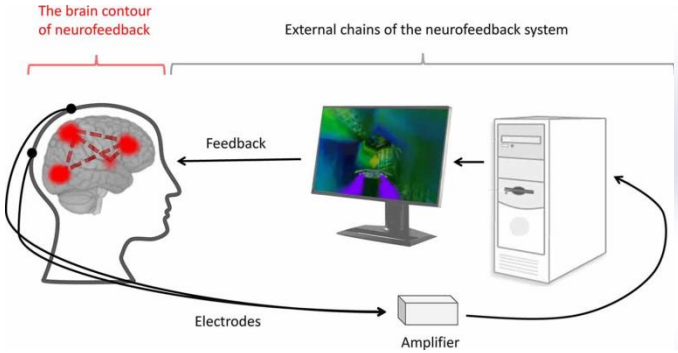
УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Нейроинтерфейсы

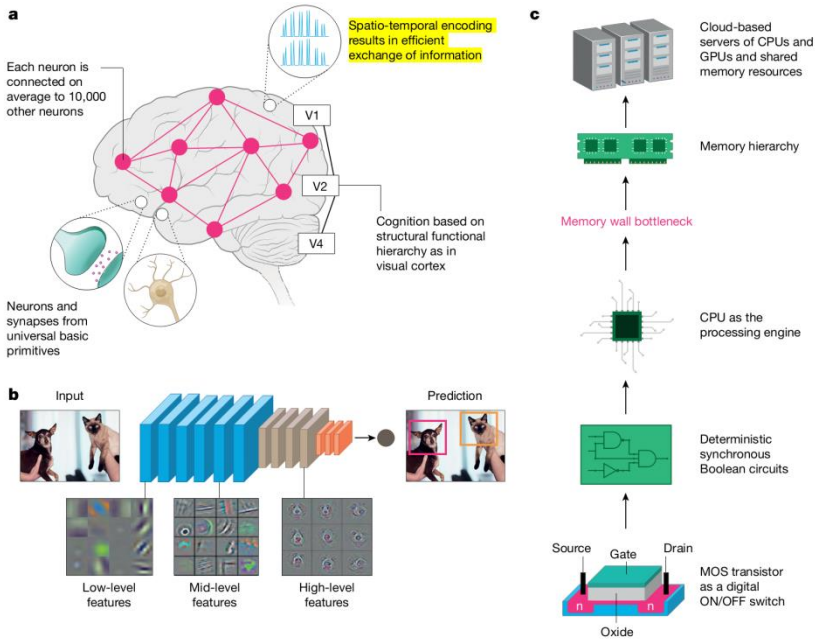
Разработка мозг-машинных интерфейсов

Анализ мультимодальных биоэлектрических сигналов методами машинного обучения



Нейроморфный искусственный интеллект

Разработка новых технологий искусственного интеллекта на основе биологически релевантных моделей нейронных сетей, реализующих принципы обработки информации в мозге

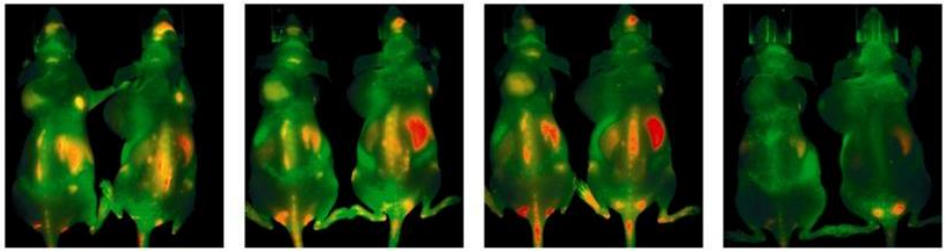


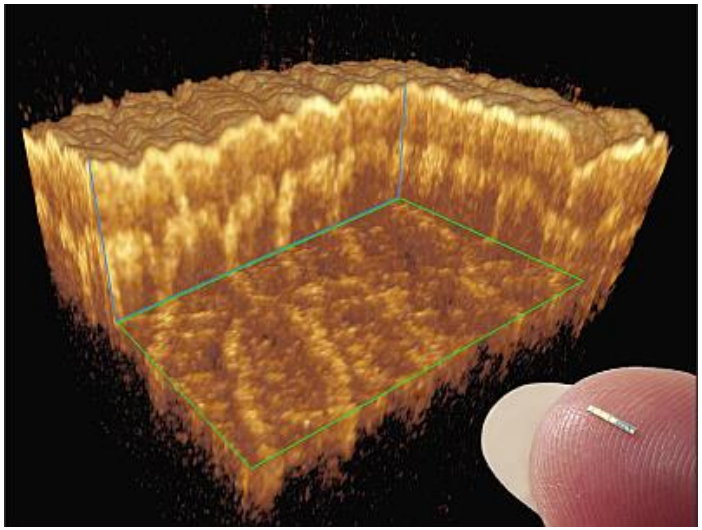
Вычислительная фотоника

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

- Разработка методов и средств калибровки систем оптической диагностики
- Численное моделирование формирования сигналов и изображений в системах оптической диагностики
- Реконструкция изображений в методах оптической диагностики
- Численная обработка и анализ изображений для повышения диагностической точности
- Численные методы в биофотонике
- Численные модели распространения инфекционных заболеваний

Михаил Кириллин





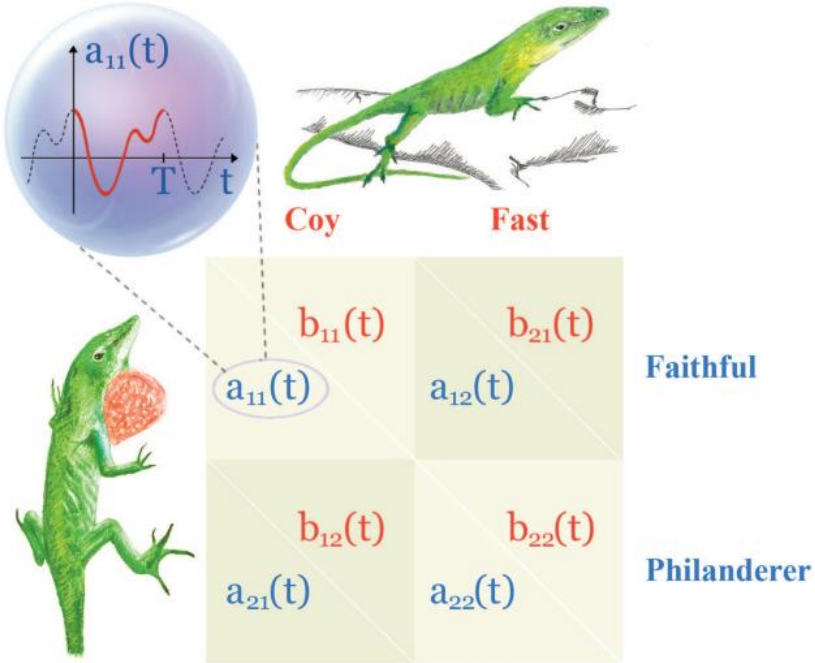
Эволюционная теория игр

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

- Эволюционная теория игр используется для исследования динамики клеток, живых организмов и популяций.
- Пример – «Битва полов» Докинза
- Разные стратегии игроков приводят к разным ожиданиям
- Существуют квазистационарные состояния, в котором система остается в течение долгого времени

Питер Хэнгги

Ольга Вершинина



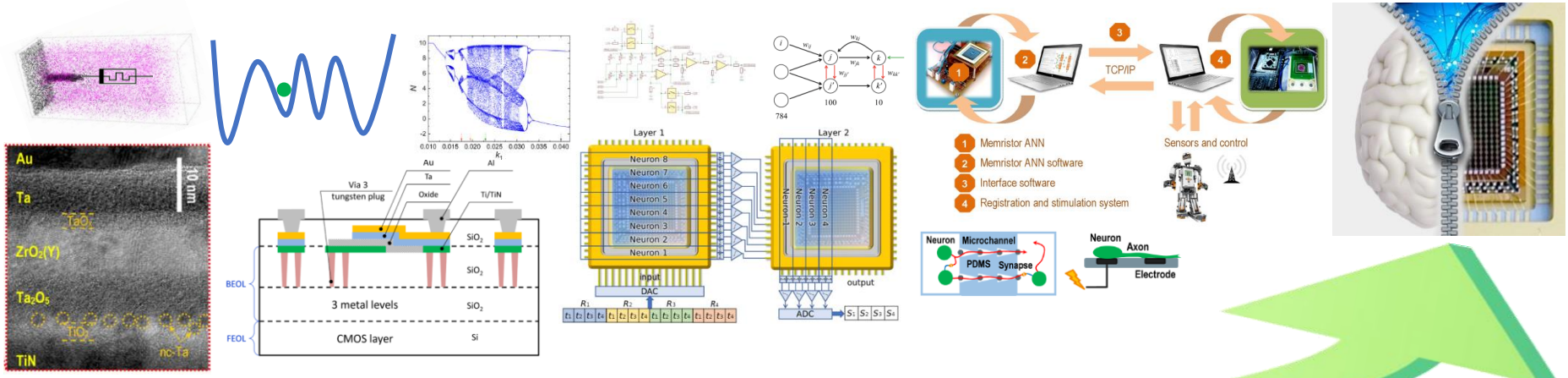
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Подпрограмма 9.1: «Нейроморфные и нейрогибридные системы искусственного интеллекта»
Планируемые мероприятия

№	Мероприятие	Сроки
1	Решение фундаментальных проблем, связанных с созданием и моделированием новой элементной базы микро- и наноэлектроники (мемристивных устройств)	**2022 - 2025**
2	Разработка и освоение базовой технологии энергонезависимой резистивной памяти RRAM	**2022 - 2030**
3	Создание опытных образцов и опытных серий мозгоподобных информационно-вычислительных систем на основе новой элементной базы микро- и наноэлектроники	**2022 - 2030**
4	Исследование биологических нейронных сетей для математического описания и программной реализации нейроморфных систем	**2022 - 2030**
5	Разработка и реализация новых подходов к реализации симбиоза нейроморфных вычислительных систем на основе новой элементной базы с живыми системами мозга и нервной системы	**2022 - 2030**
6	**Технологическое освоение и опытно-конструкторская реализация разработанных решений на базе партнеров**	**2022 - 2030**



Научные направления

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

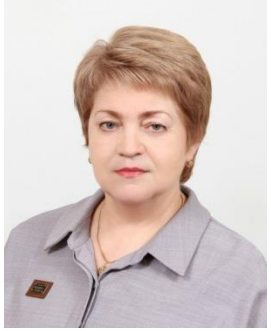
Гордлеева Сусанна Юрьевна
д.ф.-м.н., профессор каф. нейротехнологий
Математическое моделирование сигнализации нейрон-глиальных систем мозга

Маковкин Сергей Юрьевич
старший преподаватель каф. прикладной математики
Математическое моделирование нейрон-астроцитарных сетей головного мозга млекопитающих с помощью уравнений Курамото, Ходжкина-Хаксли, Уллаха-Юнга.

Панкратов Андрей Леонидович
д.ф.-м.н., профессор
Параллельное программирование в задачах стохастической динамики
Исследуются нелинейные системы с шумовыми воздействиями, моделируемыми с помощью генераторов случайных чисел. Проводится распараллеливание программ, описывающих динамику систем, под многоядерные процессоры и кластеры.

Научное направление:
математическое и компьютерное моделирование устойчивости и надежности процессов в сложных многорежимных динамических объектах

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Грезина Александра Викторовна
к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики

Метрикин Владимир Семенович
к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики

- Разработка новых математических моделей исследуемых объектов инженерии, описывающих: процессы растачивания глубоких отверстий; процессы диффузии в ограниченных многокомпонентных твердых телах в областях, близких к насыщению; динамику вибрационных систем с учетом вязко-сухого трения наследственного типа (трение с памятью) и систем с переменной структурой, в частности, колебания бура при бурении глубоких скважин для нефти или газа, колебания объектов, находящихся в сейсмической зоне.
- Разработка новых современных технологий качественно-численного исследования этих моделей.
- Разработка программных продуктов на языках программирования высокого уровня для численного моделирования процессов в сложных нелинейных системах.

Никифорова Ирина Владимировна
к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики

Панасенко Адольф Григорьевич
к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики

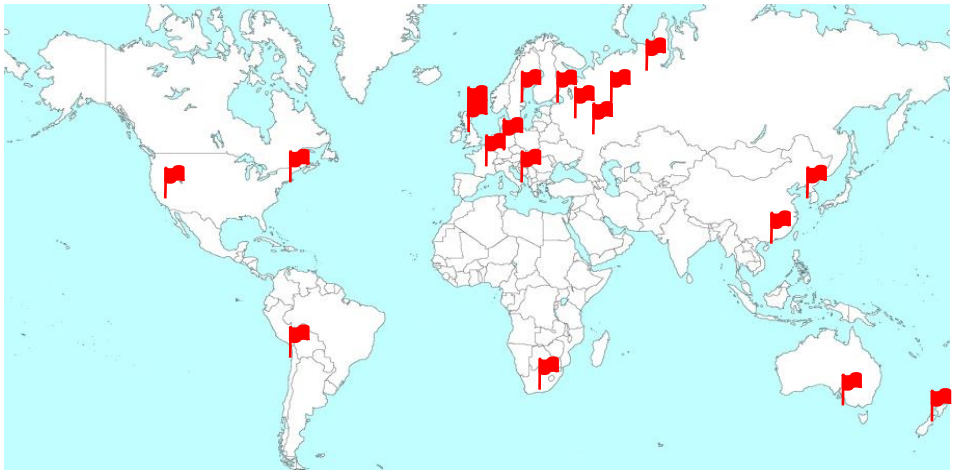
Прикладная математика

УНИВЕРСИТЕТ ЛОБАЧЕВСКОГО
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Передовые исследования

Профессора с мировым именем

Международные связи



У нас интересно!