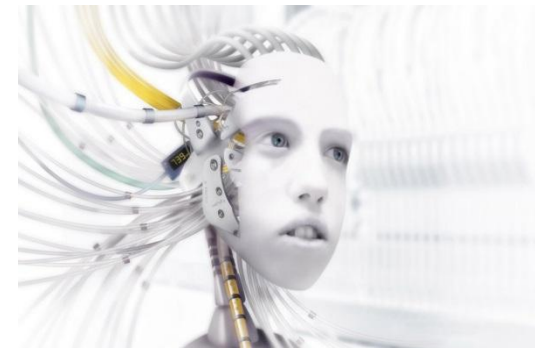
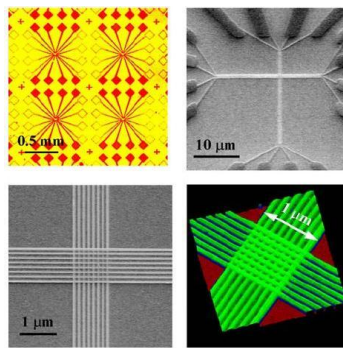


# Технологии искусственного интеллекта

ДЕМИН Вячеслав Александрович,  
к.ф.-м.н., руководитель КК НБИКСт

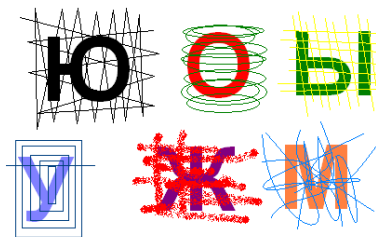
БУРЦЕВ Михаил Сергеевич,  
Начальник отдела нейронаук



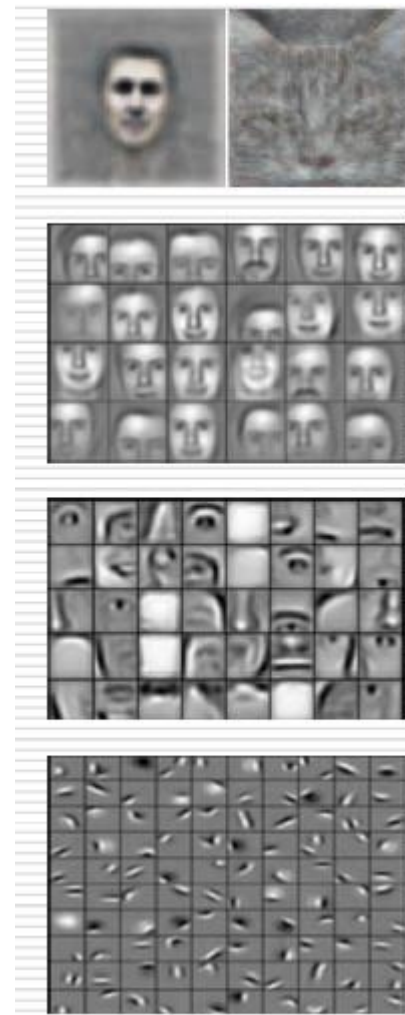
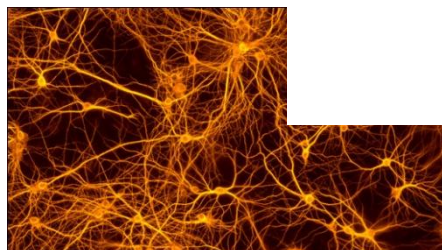


## Мотивация создания систем ИИ

- РЕШЕНИЕ АНТРОПОМОРФНЫХ (НЕКОРРЕКТНЫХ) ЗАДАЧ: распознавание образов, прогнозирование, моделирование эмоций, речь, принятие решений, оптимальное управление ↔ человекоподобное взаимодействие с окружающей средой
- ОБУЧЕНИЕ: способность к обобщающему обучению
- АДАПТИВНОСТЬ: приспособление под изменяющиеся условия или входящую информацию
- НАДЕЖНОСТЬ: способность к восстановлению зашумленных или искаженных данных



- УСТОЙЧИВОСТЬ: устойчивость к небольшим повреждениям





## Что уже сегодня умеют коммерческие и внедряемые системы ИИ?

- ✓ **СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ:** изображения, речь, музыка, спам, штрихкоды, подписи, отпечатки пальцев, документы, простые движения, персональные интересы и т.п.
- ✓ **ЛИЧНЫЕ ПОМОЩНИКИ:** Google now, Microsoft Cortana, Siri и т.п.
- ✓ **ВПК И АЭРОНАВТИКА:** обработка звуковых, инфракрасных и радарных сигналов (разделение, идентификация, локализация сигналов, распознавание целей, устранение шума, интерпретация), обобщение информации, автопилотирование.
- ✓ **МЕДИЦИНА:** анализ рентгенограмм, ЭКГ, ЭЭГ, диагностика и т.п.
- ✓ **ПРОИЗВОДСТВО:** управление манипуляторами, процессами, выявление неисправностей и т.п.
- ✓ **БЫСТРЫЙ ТРЕЙДИНГ:** автоматический прогноз курсов акций, валют и т.п. и совершение финансовых операций на этой основе.
- ✓ **РОБОТЫ:** Google мобиль, iRobot, NAO, ASIMO, BigDog и т.п.





# Deep learning

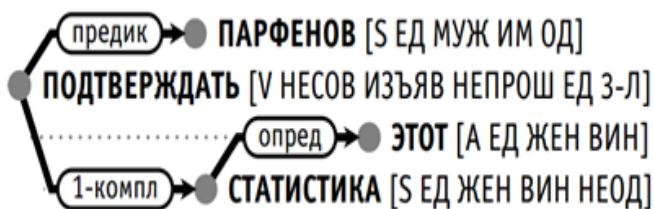
## Задачи обработки текста



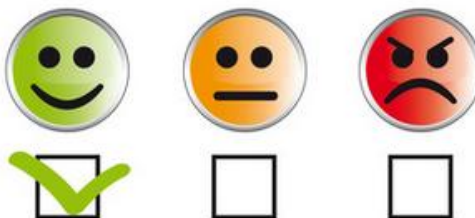
Морфо-  
синтаксический  
анализ

Анализ тональности

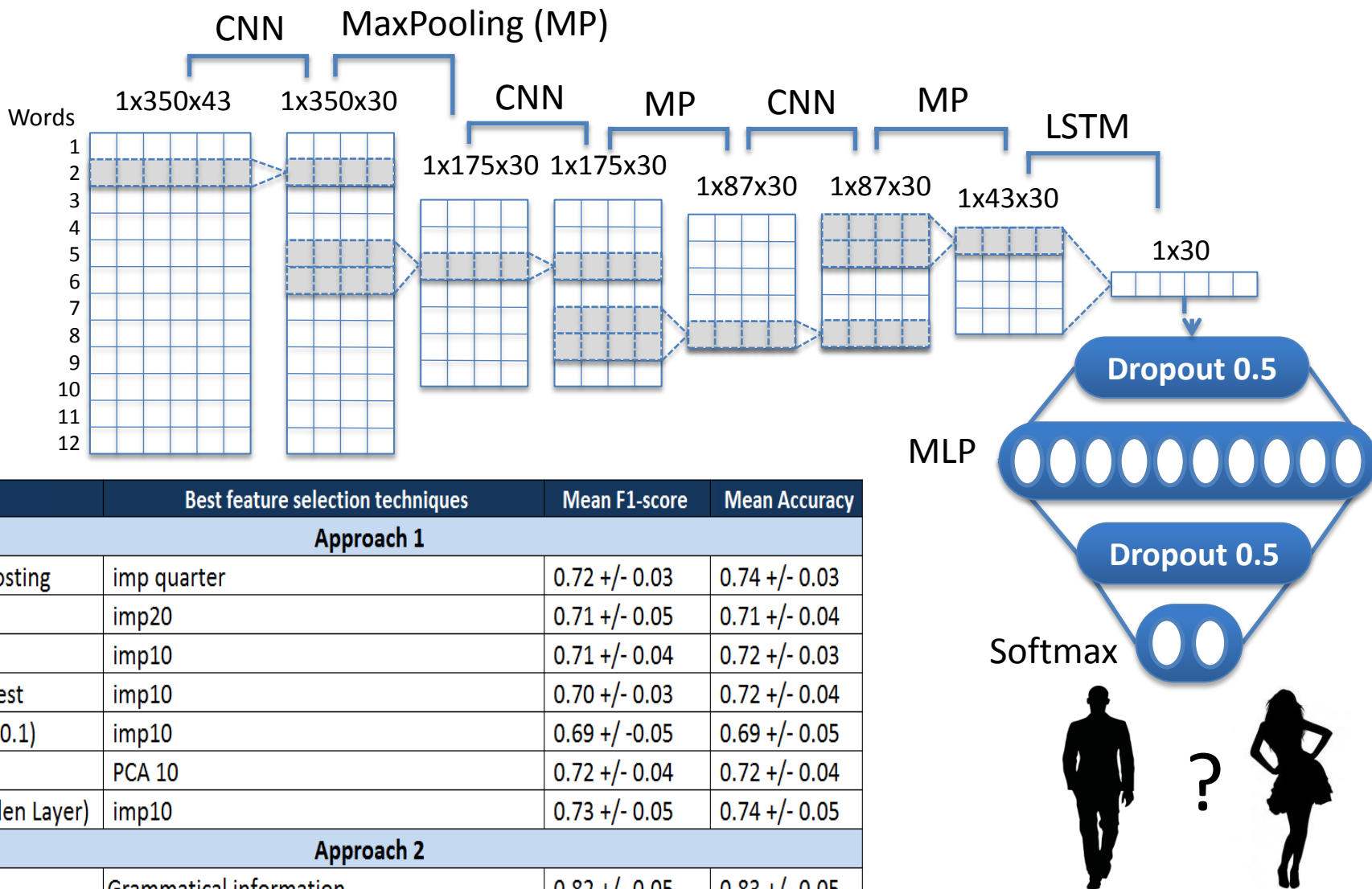
Определение пола  
автора



Семантика?



## Определение пола автора



Model	Best feature selection techniques	Mean F1-score	Mean Accuracy
<b>Approach 1</b>			
Gradient Boosting	imp quarter	0.72 +/- 0.03	0.74 +/- 0.03
adaBoosting	imp20	0.71 +/- 0.05	0.71 +/- 0.04
ExtraTrees	imp10	0.71 +/- 0.04	0.72 +/- 0.03
Random Forest	imp10	0.70 +/- 0.03	0.72 +/- 0.04
PNN (sigma=0.1)	imp10	0.69 +/- 0.05	0.69 +/- 0.05
SVM	PCA 10	0.72 +/- 0.04	0.72 +/- 0.04
ReLU (1 Hidden Layer)	imp10	0.73 +/- 0.05	0.74 +/- 0.05
<b>Approach 2</b>			
CNN+MLP	Grammatical information	0.82 +/- 0.05	0.83 +/- 0.05
<b>CNN+LSTM</b>	<b>Grammatical information</b>	<b>0.86 +/- 0.05</b>	<b>0.86 +/- 0.03</b>



## Аппаратная реализация нейросетевого ИИ

1) Цифровая реализация:  
аналоговые или  
цифровые нейроны и  
бинарные синапсы



– SpiNNaker SPINN (S. Furber, MU, HBP, €100M):

~1 млн нейронов и ~1 млрд синапсов с  
энергопотреблением ~20 Вт/см<sup>2</sup>;

– DARPA SyNAPSE TrueNorth (D. Modha, IBM, HRL, \$100M):

~1 млн нейронов и 256 млн синапсов (2014),  
потребляет 20 мВт/см<sup>2</sup>;

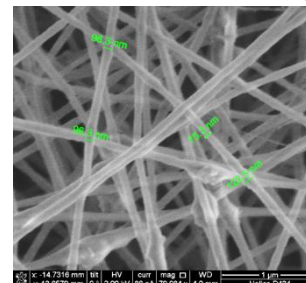
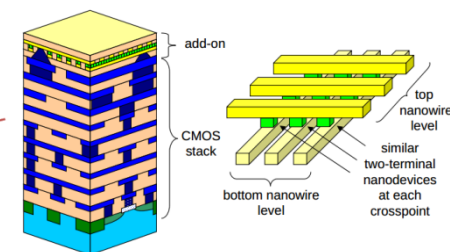
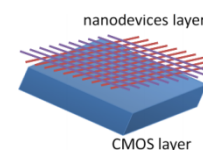
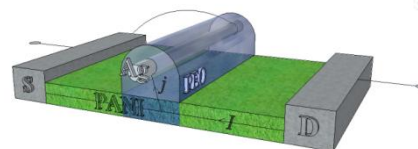
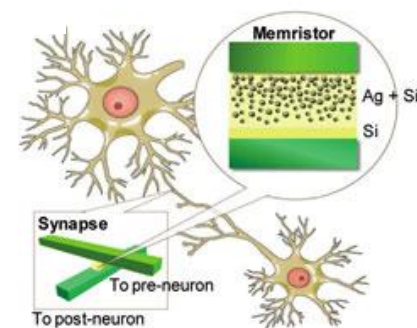
- **Синапсы - не аналоговые;**
- **Небольшая плотность размещения;**
- **Высокое энергопотребление.**

Специальная  
сверхпараллельная  
архитектура:

- **Высокая производительность нейроморфных вычислений;**
- **Низкое энергопотребление;**
- **Малые габариты и масса;**
- **Автономность (возможность работы off-line).**

2) Аналоговая реализация:  
аналоговые синапсы

Мемристоры



- Кросс-бары;
- STDP;
- 3D-сети.

# Для понимания обучения надо знать, как работают нервные клетки

- «Идеальный объект для исследования обучения»
  - обладает когнитивными свойствами (обучение)
  - доступна для исследования на клеточном уровне



- Существующие экспериментальные подходы не позволяют одновременно получить регистрацию активности всей функциональной системы с клеточным разрешением

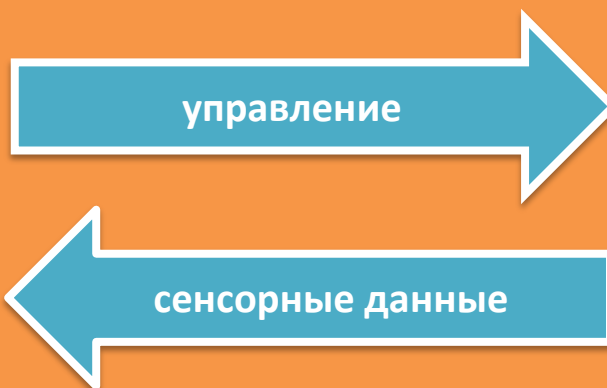
# Нейроаниматы

- Поиск нейрональных основ обучения

“МОЗГ”



Живые нейроны на  
мультиэлектродном интерфейсе



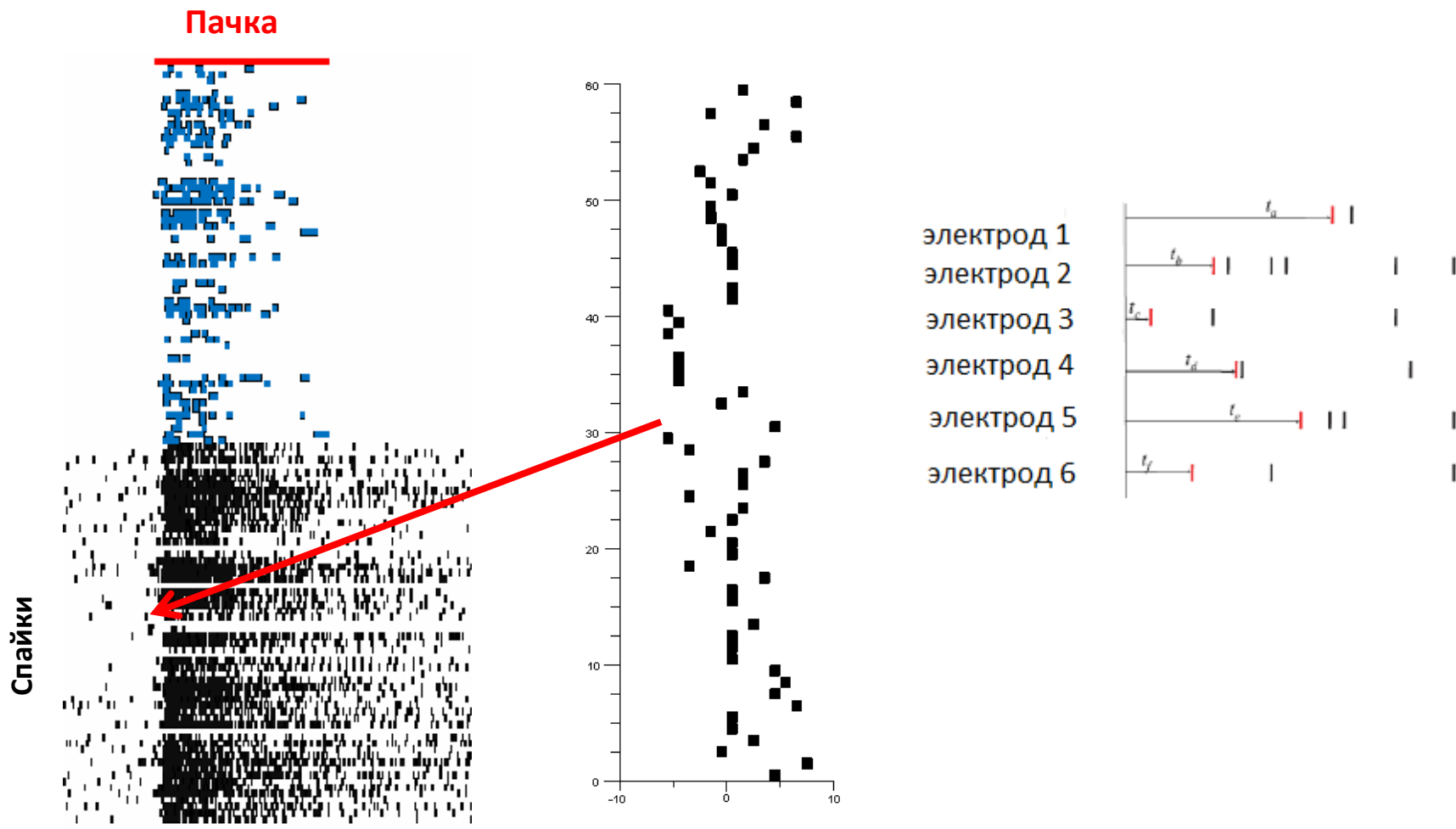
“ТЕЛО”

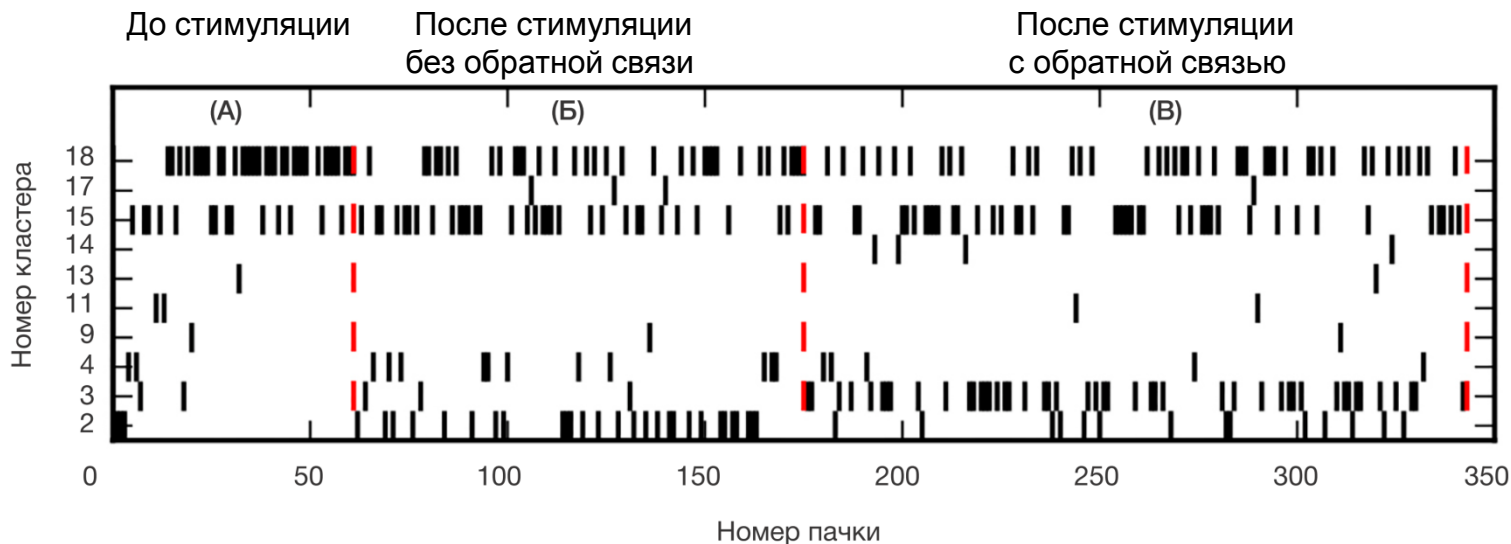
Робот



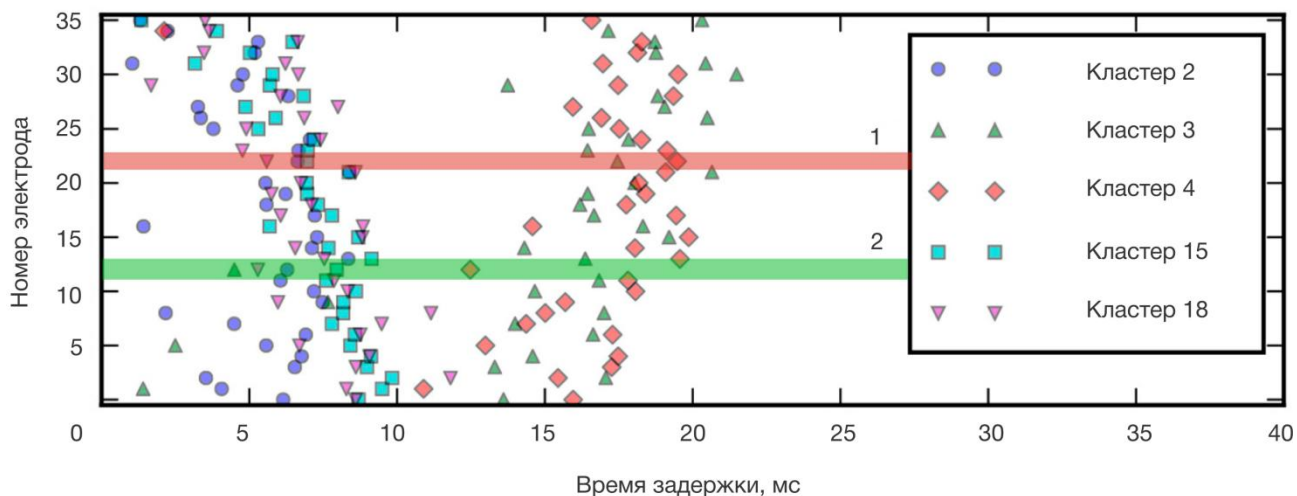


# Исследование развития спонтанной активности





Переключения паттернов активности после стимуляции без обратной связи и с обратной связью.



Усредненные векторы признаков пачек для кластеров, содержащих не менее 5 % всех событий, показанных на рис. 2. Зеленой линией (1) отмечен электрод № 12, по которому культуру обучали, красной (2) — электрод № 22, по которому осуществляли стимуляцию

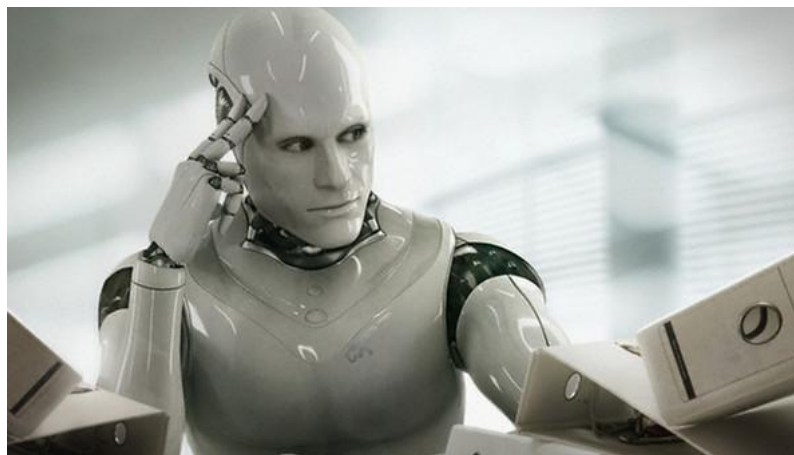
# Нейроаниматы

- Сеть живых нейронов, управляющая роботом
  - “+” весь “мозг” доступен для имиджинга или регистрации электрической активности с (суб)клеточным разрешением
  - “+” весь “мозг” доступен для воздействий с (суб)клеточным разрешением
  - большой “-” нет отработанного способа обучения
- Понимание механизмов обучения на клеточном уровне позволит создать новые алгоритмы нейроморфного искусственного интеллекта



*Разум как парашют: работает только когда открыт!*

**Благодарим за внимание!**



## **Возможности КК НБИКС-Т НИЦ КИ для реализации ИИ**

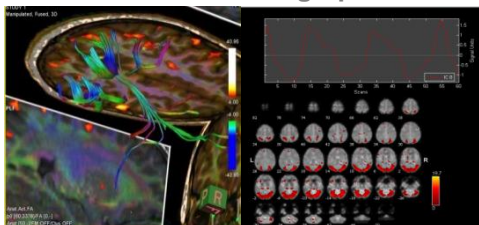
1) Нейронные сети на макроуровне



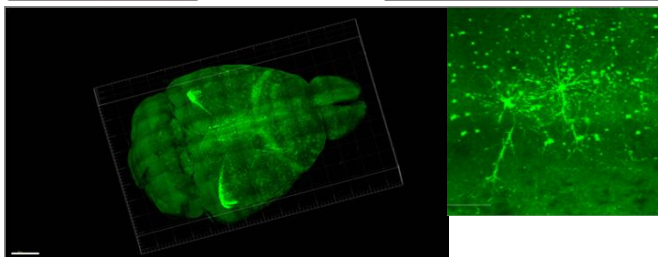
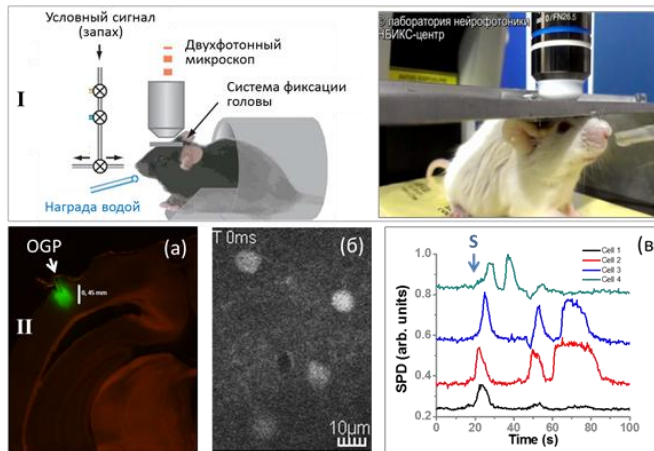
MPT Siemens Magnetom Verio 3T



ПЭТ/КТ Siemens Biograph mCT40



2) Нейронные сети на клеточном уровне



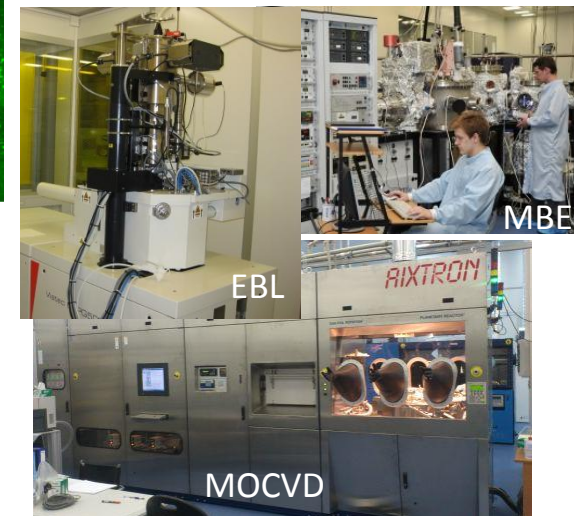
5) Робототехника



3) Суперкомпьютерные вычисления



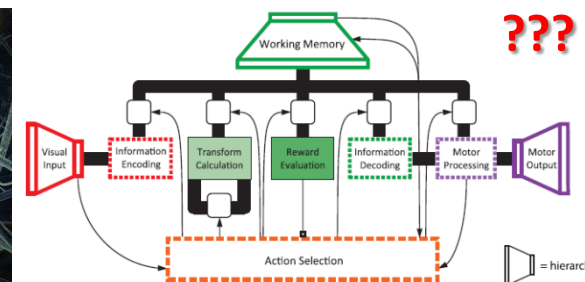
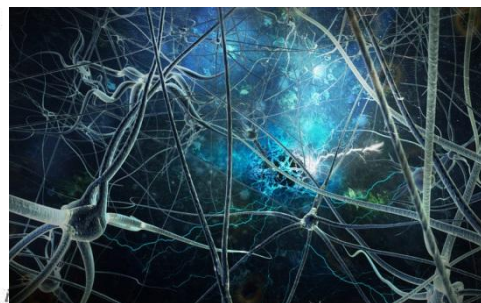
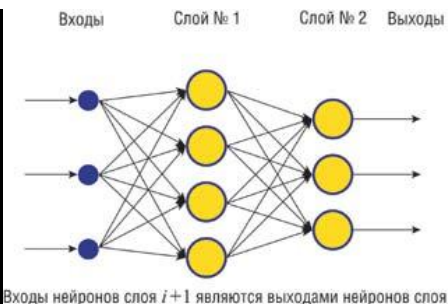
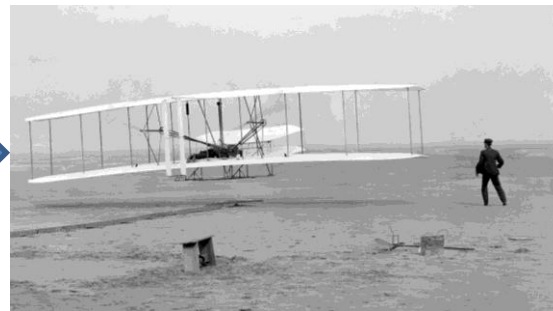
4) Нанопрототипирование







## Так возможно ли создание универсального мышления / сильного ИИ?



### Крупноблочная архитектура мозга:

- концентрация внимания;
- ✓ распознавание образов;
- образование ассоциаций;
- выбор действий (принятие решений);
- модулирование выбора эмоциями;
- выполнение действия;
- кратковременная память;
- долговременная память;
- обучение.

**Почему нет? Давайте пробовать вместе!**