

# Методы искусственного интеллекта в образовании

Александр Игоревич Панов  
к.ф.-м.н., с.н.с.

Отдел «Интеллектуальные динамические системы и когнитивные исследования»  
Институт системного анализа  
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»  
Российской академии наук

23 мая 2018  
Семинар для сотрудников МОН РФ



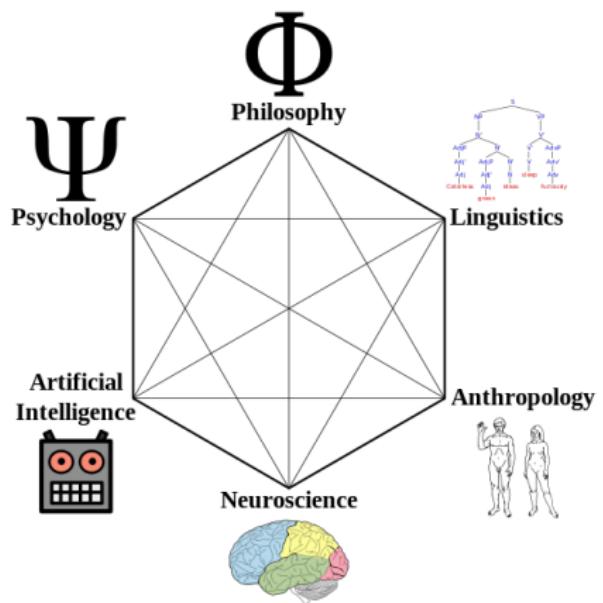
# Кратко о себе

**Панов Александр Игоревич, к. ф.-м. н.**

- Выпускник НГУ и МФТИ.
- Старший научный сотрудник отдела «Интеллектуальные динамические системы и когнитивные исследования» ФИЦ ИУ РАН.
- Научный сотрудник и доцент ФКН ВШЭ.
- Доцент кафедры системных исследований Московского физико-технического института (МФТИ).
- Член Российской ассоциации искусственного интеллекта (РААИ).
- Член Сообщества биологически инспирированных когнитивных архитектур (BICA Society).
- Участие в организации Международной конференции по биологически инспирированным когнитивным архитектурам (BICA-2016 — Нью-Йорк, BICA-2017 — Москва), Международной школы по биологически инспирированным когнитивным архитектурам (Fierce on BICA, Москва) и школы молодых ученых по ИИ (ISyT 2017, Санкт-Петербург).
- Член редколлегии журнала Biologically Inspired Cognitive Architectures.
- Руководитель проектов РФФИ мол\_а, мол\_а\_дк, офи\_м.
- Лауреат медали РАН для молодых ученых за 2017 год.
- Ментор студенческой лаборатории по ИИ (SLabAI).



# Искусственный интеллект и когнитивные науки

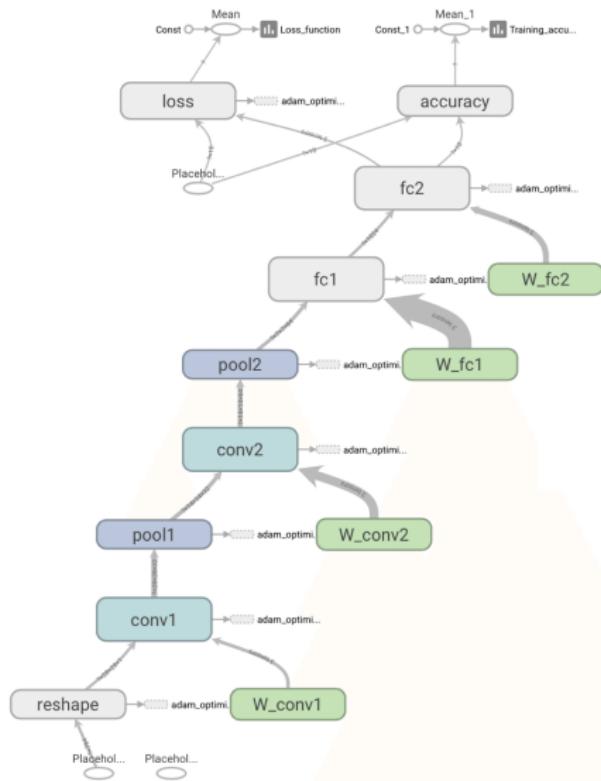


# Основные направления ИИ

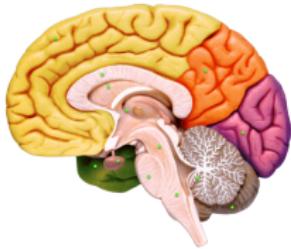


# Нейронные сети — графы вычислений

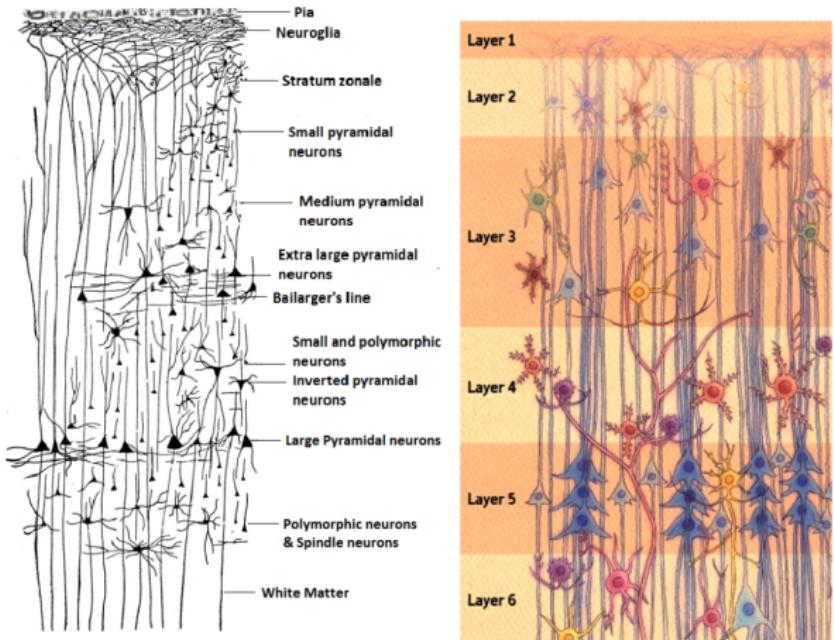
# Нейронные сети — графы вычислений



# Нейронный субстрат



## Histological Structure of the Cerebral Cortex

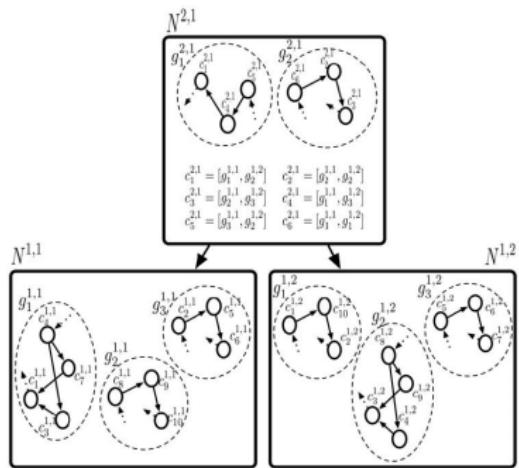


Rockland, Kathleen S. «Five points on columns». *Frontiers in neuroanatomy*. 2010.

Mountcastle, V. B. *Perceptual Neuroscience. The Cerebral Cortex*. 1998.

# Гетерархическая модель

Расширенная реализация иерархической временной памяти (hierarchical temporal memory - HTM) - **гетерархическая каузальная сеть (hierarchical causal network - HCN)**.

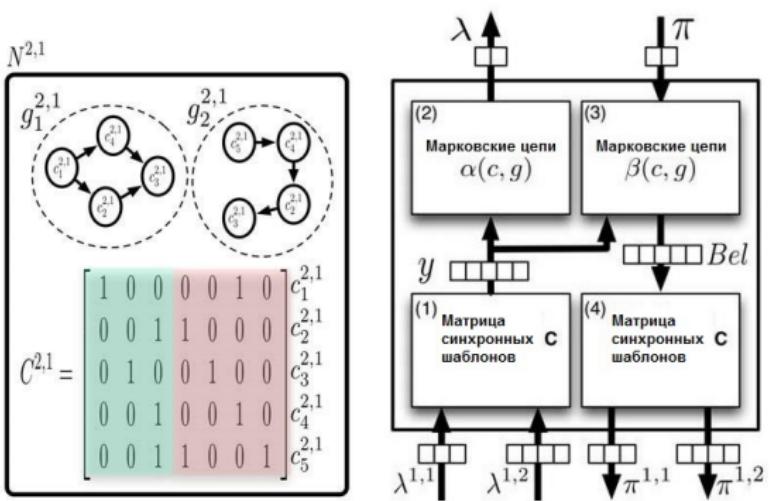


George, D. et al. "A generative vision model that trains with high data efficiency and breaks text-based CAPTCHAs". *Science*. Oct. 2017.

George, Dileep and Jeff Hawkins. "Towards a mathematical theory of cortical micro-circuits". *PLoS computational biology*. 2009.

George, Dileep. "How the Brain Might Work: a Hierarchical and Temporal Model for Learning and Recognition". *PhD thesis*. Stanford University, 2008, p. 191.

# Гетерархическая модель



Skrynnik, A., A. Petrov, and A. I. Panov. "Hierarchical Temporal Memory Implementation with Explicit States Extraction".

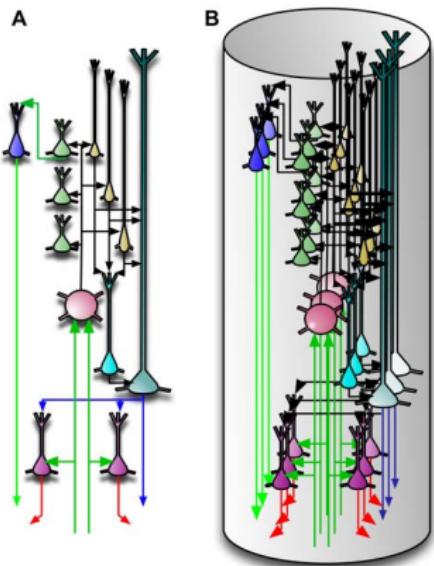
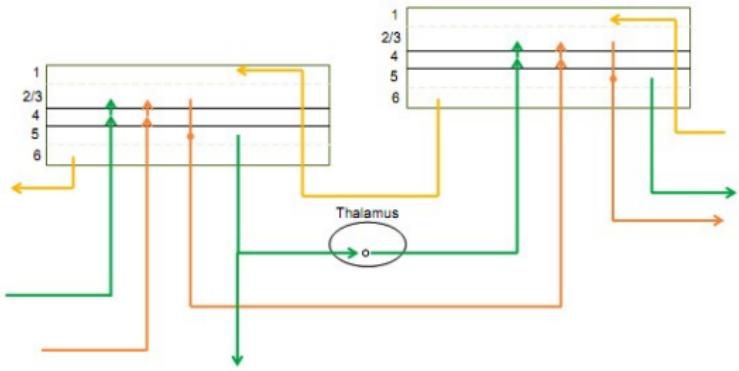
*Biologically Inspired Cognitive Architectures (BICA) for Young Scientists*. 2016.

Панов, А. И. «Алгебраические свойства операторов распознавания в моделях зрительного восприятия».

*Машинное обучение и анализ данных*. 2014.

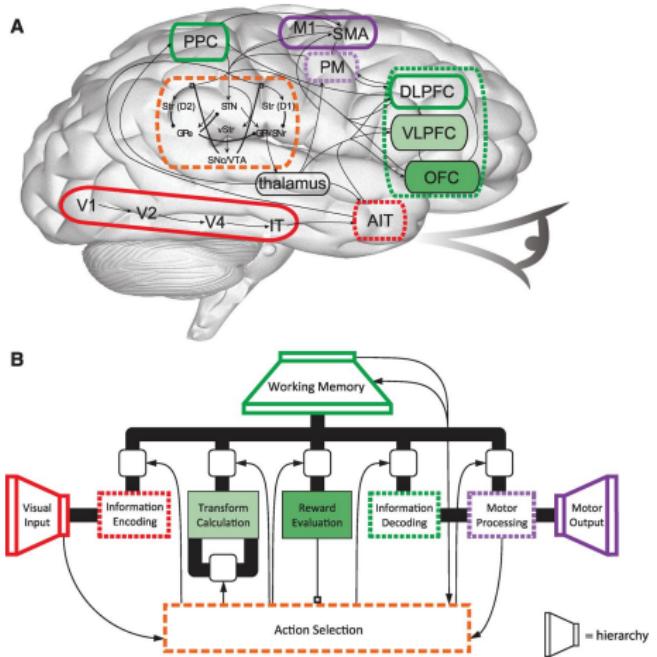
Velichkovsky, B. M. "Hierarchy of cognition: The depths and the highs of a framework for memory research". *Memory*. 2002.

# Нейронная организация



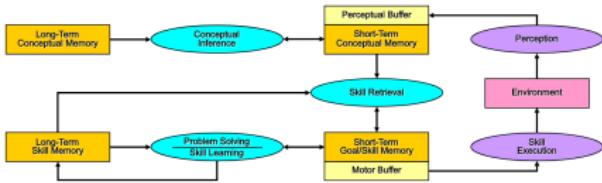
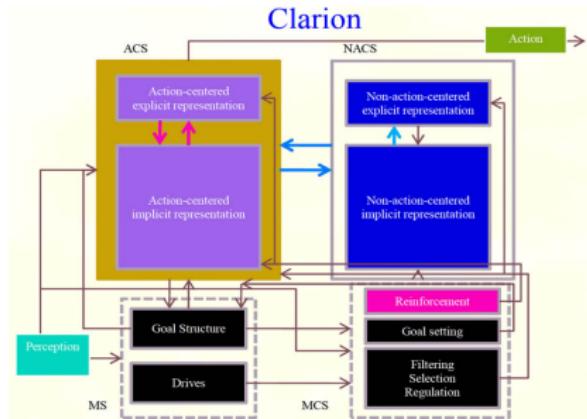
Billaudelle, Sebastian and Subutai Ahmad. "Porting HTM Models to the Heidelberg Neuromorphic Computing Platform". 2015.  
 George, Dileep and Jeff Hawkins. "Towards a mathematical theory of cortical micro-circuits". *PLoS computational biology*.  
 2009.

# Спайковые модели



Eliasmith, Chris and Oliver Trujillo. "The use and abuse of large-scale brain models". *Current Opinion in Neurobiology*. 2014.

# Когнитивные архитектуры



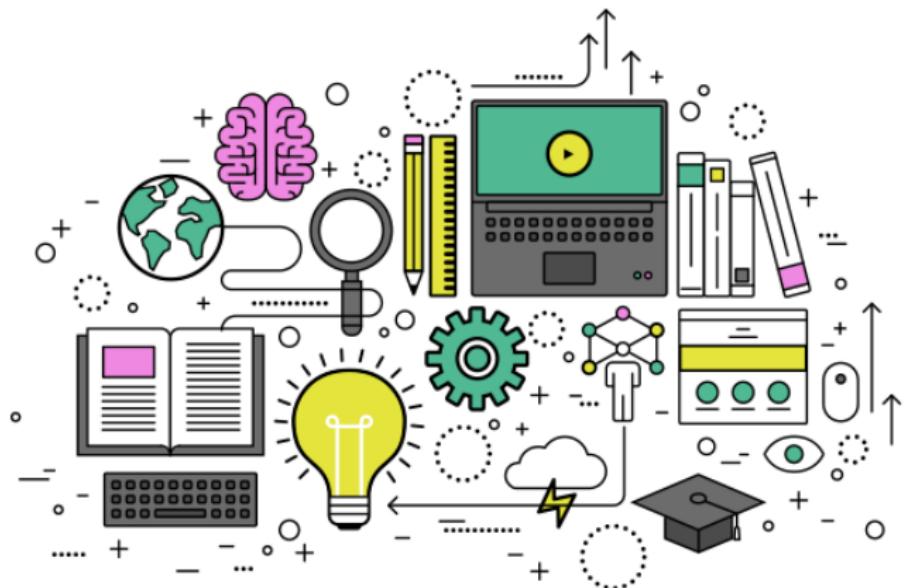
- Besold, Tarek R. and Kai Uwe Kuhnberger. "Towards integrated neural-symbolic systems for human-level AI: Two research programs helping to bridge the gaps". *Biologically Inspired Cognitive Architectures*. 2015.
- Sun, Ron. "Autonomous generation of symbolic representations through subsymbolic activities". *Philosophical Psychology*. 2013.

# Сравнение: текущая ситуация

- У ИНС и ЕНС совершенно различны принципы структурной организации (послойность и гетерархия).
- У ИНС и ЕНС совершенно различны принципы обучения и адаптации (градиентные методы и правила Хебба).
- Перспектива - в разработке биологически правдоподобных подходов (кортикоморфных и спайковых).

# ИТ и ИИ в образовании — EdTech

Основная задача, которая ставится в EdTech - это **адаптация** образовательного процесса и материалов под **индивидуальные особенности** обучающегося и преподавателя. Основные заказчики - системы online-обучения (Stepik, Logiclike, Examer, Skyeng, Lingualeo).



# Направления в EdTech

- Динамический порядок блоков курса.
- Генерация FAQ - ответов на часто задаваемые вопросы.
- Прокторинг - отслеживание поведения обучающегося во время занятия.
- Автоматическая проверка домашних заданий, контрольных и т.п.
- Интерактивное информирование преподавателя о степени усвоения материала.
- Рекомендации преподавателю о том, как лучше подавать материал.



How AI Impacts Education - Forbes

Artificial Intelligence: Implications for the Future of Education - Getting Smart

Искусственный интеллект в образовании: в поисках сферы применения - Роботовед

# Когнитивный ассистент

Работает в нескольких режимах:

- диалог на свободную тему (chit-chat),
- вопросно-ответный режим,
- целеориентированный режим, в нашем случае в области образования.
- Имеет свою картину мира, описывающую его назначение, цели, возможные действия и сценарии, личностные смыслы, оценки достижения целей.
- Персонифицированный: сройт в процессе общения картину мира собеседника, выявляет его сценарии и личностные смыслы, ценности, предпочтения, привычки и т.п.
- Проактивный: сам инициирует взаимодействие, напоминает о необходимости действий с учётом картины мира собеседника.
- Понимает русский язык



# Картина мира субъекта деятельности

Картина мира субъекта деятельности - это представления субъекта о внешней среде, о своих собственных характеристиках, целях, мотивах, о других субъектах и операции (произвольные и непроизвольные), осуществляемые на основе этих представлений.

# Картина мира субъекта деятельности

Картина мира субъекта деятельности - это представления субъекта о внешней среде, о своих собственных характеристиках, целях, мотивах, о других субъектах и операции (произвольные и непроизвольные), осуществляемые на основе этих представлений.

Элементом картины мира является знак:

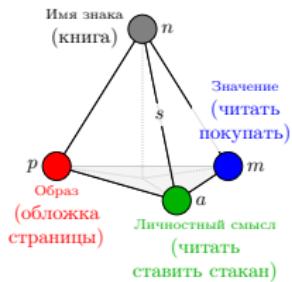
- в смысле культурно-исторического подхода Выготского-Лурии,
- выполняющий функции в соответствии с теорией деятельности Леонтьева.

# Картина мира субъекта деятельности

Картина мира субъекта деятельности - это представления субъекта о внешней среде, о своих собственных характеристиках, целях, мотивах, о других субъектах и операции (произвольные и непроизвольные), осуществляемые на основе этих представлений.

Элементом картины мира является знак:

- в смысле культурно-исторического подхода Выготского-Лурии,
- выполняющий функции в соответствии с теорией деятельности Леонтьева.

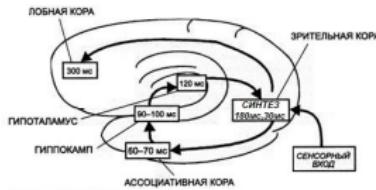
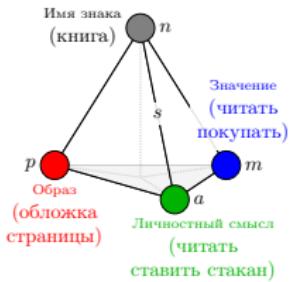


# Картина мира субъекта деятельности

Картина мира субъекта деятельности - это представления субъекта о внешней среде, о своих собственных характеристиках, целях, мотивах, о других субъектах и операции (произвольные и непроизвольные), осуществляемые на основе этих представлений.

Элементом картины мира является знак:

- в смысле культурно-исторического подхода Выготского-Лурии,
- выполняющий функции в соответствии с теорией деятельности Леонтьева.



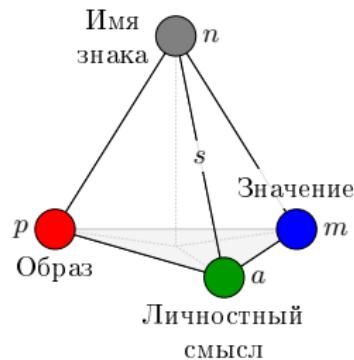
В пользу существования такой структуры свидетельствуют:

- нейрофизиологические данные (Эдельман, Иваницкий, Маунткастл и др.),
- другие психологические теории (например, трехкомпонентная модель Становиц).

Осипов, Г. С., А. И. Панов и Н. В. Чудова. «Управление поведением как функция сознания. II. Синтез плана поведения». *Известия Российской академии наук. Теория и системы управления*. 2015.

Осипов, Г. С., А. И. Панов и Н. В. Чудова. «Управление поведением как функция сознания. I. Картина мира и целеполагание». *Известия Российской академии наук. Теория и системы управления*. 2014.

# Три образующих элемента картины мира

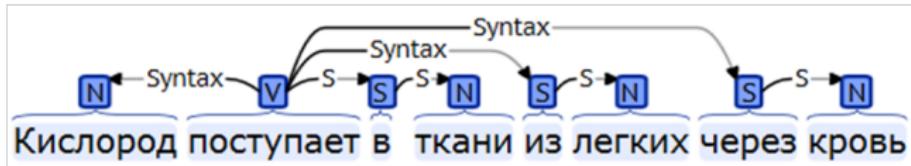


Представляемая сущность описывается тремя причинно-следственными (каузальными) структурами:

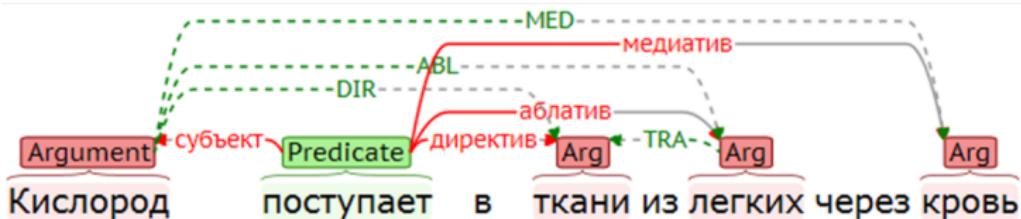
- **структура образа** - представление взаимосвязи внешних сигналов и внутренних характеристик субъекта (агента) - сенсо-моторное представление,
- **структура значения** - обобщенное знание о соотношениях во внешнем мире, согласованное в некоторой группе субъектов (агентов),
- **структура личностного смысла** - ситуационная потребностно-мотивационная интерпретация знаний о соотношениях во внешней среде (значение для себя).

# Реляционно-ситуационный анализ текста

## Синтаксис



## Семантика



Сервис по анализу текста - ФИЦ ИУ РАН

# Вопросы семинара

- Можно ли перенести накопленный опыт по обучению нейронных сетей на методы обучения естественных нейронных сетей - **нет**. Напрямую, без «психологических» методов, в настоящее время это не возможно.
- Каковы перспективы использования такого опыта в образовании - **мозг-компьютер интерфейс**. Более перспективным, с целью приобретения, а не «вживление» знаний, является **когнитивный ассистент**.

# Спасибо за внимание!

pan@isa.ru