

Искусственный интеллект: современное состояние и перспективы

А.И. Панов

НИУ ВШЭ

Введение в методы ИИ – 28.09.2017

apanov@hse.ru



Кратко о себе

Панов Александр Игоревич, к. ф.-м. н.

- Старший научный сотрудник лаборатории «Динамические интеллектуальные системы» ИСА 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).
- Организатор Международной конференции по биологически инспирированным когнитивным архитектурам (BICA-2016 — Нью-Йорк, BICA-2017 — Москва), Международной школы по биологически инспирированным когнитивным архитектурам (Fierces 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.
- Ментор студенческой лаборатории по ИИ (SLabAI).



Как себе представляют ИИ в обществе



Как себе представляют ИИ в обществе



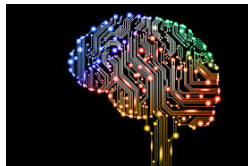
Как себе представляют ИИ в обществе



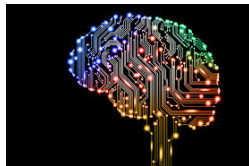
Как себе представляют ИИ в обществе



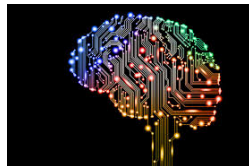
Как себе представляют ИИ в обществе



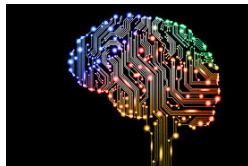
Как себе представляют ИИ в обществе



Как себе представляют ИИ в обществе



Как себе представляют ИИ в обществе



Определения ИИ

- ИИ - это научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными (Толковый словарь по ИИ).

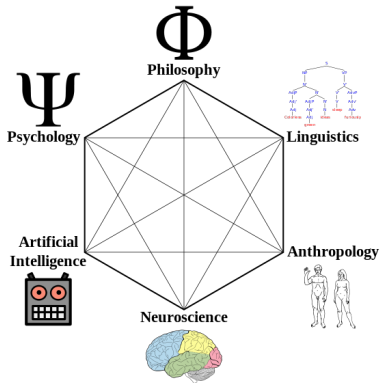
Определения ИИ

- ИИ - это научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными (Толковый словарь по ИИ).
- ИИ - это наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ (Джон Маккарти).

Определения ИИ

- ИИ - это научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными (Толковый словарь по ИИ).
- ИИ - это наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ (Джон Маккарти).
- ИИ - это наука об «интеллектуальных агентах», т.е. о некотором устройстве или программе, которая воспринимает свою среду и выполняет действия, которые максимизируют ее шансы на успех при достижении какой-то цели (Рассел и Норвиг).

Когнитивные науки



Когнитивная наука (лат. *cognitio* «познание») - междисциплинарное научное направление изучающее психику, разум (*mind*) человека и реализующие его процессы.

Как это случилось

- **1954 г.** — аналитики *Рэнд Корпорейшн*, *А. Ньюэлл*, *Дж. Шоу* и *Г. Саймон* решили написать программу игры в шахматы. В этой затее им вызвались помочь *А. Тьюринг* и *К. Шеннон*, а также группа голландских психологов.
- **1957 г.** — программа для игры в шахматы (NSS) была написана. В основе работы NSS лежали эвристики — правила выбора в отсутствие теоретических оснований.

Что произошло дальше

- **1960 г.** — GPS («универсальный решатель задач»): вычисление неопределенных интегралов, головоломки и некоторые другие задачи. Программы автоматического доказательства теорем из планиметрии, решения алгебраических задач.
- **1960 г.** — возникновение эвристического программирования.
- **1963 г.** — *Джон Маккарти* — ЛИСП. Возникновение функционального программирования.

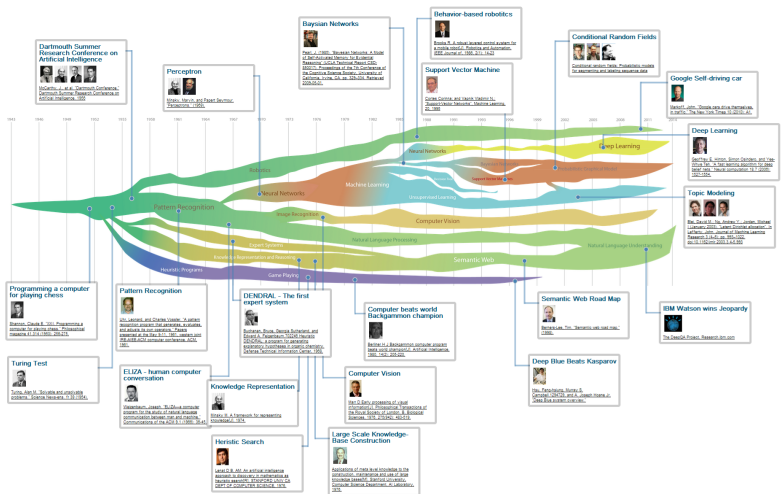
Поиск непереборных методов решения задач

- **1964 г.** — *В.Н. Пушкин* и *Д.А. Поспелов* — модельная гипотеза мышления versus лабиринтной; методы решения переборных задач человеком.
- **1964 г.** — *С.Ю. Маслов* — метод автоматического поиска доказательства теорем в исчислении предикатов (обратный метод).
- **1965 г.** — *Дж.А. Робинсон* — метод автоматического поиска доказательства теорем в исчислении предикатов (метод резолюций).
- **1968 г.** — возникновение **логического программирования**.
- **1971 г.** — *А. Колменрауэр* — язык **Пролог**.

Современный ИИ

- **Середина 70-х гг.** — качественный скачок в работах по искусственному интеллекту.
- Появление первых прикладных систем, использующих знания для решения различных всё более сложных задач.

Современный ИИ



Искусственный интеллект — организационная структура

- Во многих странах есть ассоциации искусственного интеллекта (EurAI, AAAI, RAAI).
- Каждый или раз в два года проходят крупнейшие конференции по ИИ: ECAI, AAAI Conference, IJCAI, КИИ.
- РААИ - общероссийская общественная организация (261 индивидуальный член, 45 региональных отделений).
- Выходят тематические журналы (Artificial Intelligence, Cognitive Psychology, Autonomous Robots, Neural Networks, Искусственный интеллект и принятие решений).



Источники

Онлайн: Coursera, Udacity, postnauka.ru, курсы ведущих университетов:

- Machine Learning and Artificial Intelligence в Принстоне (<https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall16/cos402/>)
- Artificial Intelligence в CMU (<http://www.cs.cmu.edu/~./15381/>)
- Deep Learning for Self-Driving Cars в MIT (<http://selfdrivingcars.mit.edu>)
- Deep Reinforcement Learning в Беркли (<http://rll.berkeley.edu/deeprlcourse/>)

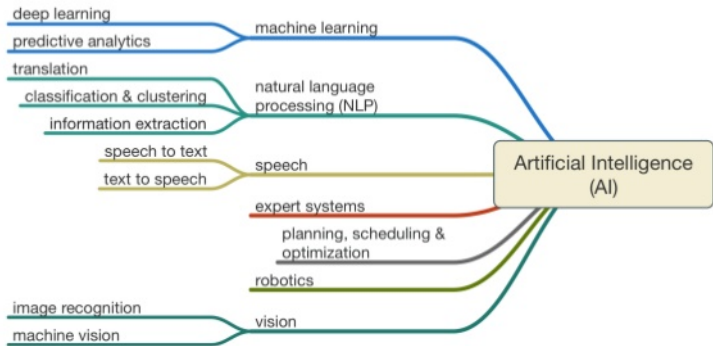
Книги:

- Nilsson N.J. Artificial Intelligence: A New Synthesis. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1998. 513 p.
- Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2009 (3 edition), P. 1152. (Искусственный интеллект. Современный подход)
- Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.
- Ffrench D., Mattiussi C. Bio-Inspired Artificial Intelligence: Theories, Methods, and Technologies, The MIT Press, 2008, P. 658.
- Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. М.: Радио и связь, 1989. 184 с.
- Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амебы до робота. Модели поведения. М.: Наука, 1987. 288 с.
- Что-то «популярное» (Джефф Хокинс, Сандра Блейкли. Об интеллекте; Роджер Пенроуз. Новый ум короля)

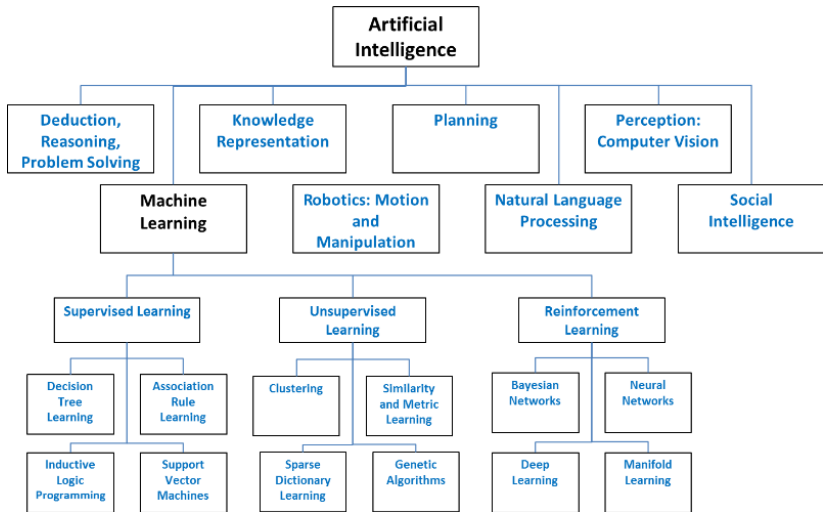
Профессиональные интернет-ресурсы (<http://open.ai>, <https://deepmind.com>)

Основные направления ИИ

Artificial Intelligence (AI)



Основные направления ИИ



Основные направления ИИ



Приобретение знаний, анализ данных и автоматическое порождение гипотез

Цель: создание методологий, технологий и программных средств обнаружения и переноса компетентности в базы знаний.

Методы приобретения знаний:

Машинное обучение и обучение по примерам
(методы построения деревьев решений, индуктивные методы построения правил; статистические методы, в частности, Байесовские сети; метод ближайших соседей, искусственные нейронные сети)

Приобретение знаний из текстов

Прямые методы приобретения знаний
(автоматизированный диалог с экспертами)

Представление знаний

Предмет: разработка языков и программных средств для описания экспертных и эмпирических знаний.

Содержание:

- семантические сети, системы фреймов, системы правил (продукционные системы) и их гибриды;
- логики пространства и времени;
- онтологии – способ обмена знаниями;
- дескриптивные логики (теория баз знаний и онтологий).

Автоматизация рассуждений

Методы индукции, абдукции и аналогии, аргументации, рассуждения на основе прецедентов, на основе ограничений, рассуждения о действиях и изменениях, рассуждения с неопределенностью, немонотонные рассуждения.

Немонотонные рассуждения связаны с поиском эмпирических зависимостей в данных, обучением по примерам и рассуждениями в эмпирических теориях. Выделились в самостоятельный раздел логики.

Рассуждения о действиях исследуют связь действий и эффектов действий (результатов действий).

Рассуждения с неопределенностью — использование Байесовского формализма в моделях рассуждений.

Многоагентные системы

Изучаются интеллектуальные программные агенты, их коалиции и поведение.

Интеллектуальный программный агент — программная система, обладающая автономностью, социальными чертами, реактивностью и активностью.

Основные проблемы: коммуникация интеллектуальных агентов, разработка языков для этой цели, координация поведения агентов, распределение ролей в коалициях агентов, коллективное поведение агентов.

Роботы и автономные системы

- Диалоговое взаимодействие коалиций мобильных роботов.
- Интерпретация команд, поступающих от человека.
- Качественные логики пространства-времени.
- Рассуждения, основанные на оценках.
- Проблема символизации (symbol grounding problem).

Интеллектуальные динамические системы и автоматическое планирование поведения

Результат интеграции методов искусственного интеллекта с теорией динамических систем:

- планирование,
- моделирование,
- управление.

Обработка естественного языка, интерфейс и модели пользователя

- Семантический поиск в больших массивах текстов:
 - поиск документов (в полнотекстовой БД, в локальных и глобальных телекоммуникационных сетях);
 - извлечение данных из текстов; извлечение знаний из текстов.
- Обработка текстов: сегментация, классификация, кластеризация, аннотирование или реферирование текстов.
Перевод.
- Диалоговые системы:
 - интеллектуальные вопросно-ответные системы;
 - системы общения конечных пользователей с БД, предоставляющие различные услуги (выполнение банковских операций по телефону, заказ товаров по каталогам);
 - голосовое управление техникой, кооперативное решение проблем (человек плюс интеллектуальная система).
- Автоматическое обучение анализу текстов.

Нечеткие модели и мягкие вычисления

- Нечеткие схемы вывода по аналогии;
- теория нечетких мер;
- модели геометрических объектов;
- алгоритмы эволюционного моделирования с динамическими параметрами (например, время жизни и размер популяции);
- методы решения оптимизационных задач с использованием технологий генетического поиска, гомеостатических и синергетических принципов и элементов самоорганизации.

Вклад ИИ в другие науки

Развитие ИИ привело к **возникновению самостоятельных областей:**

- эвристическое программирование,
- функциональное программирование,
- логическое программирование,
- объектно-ориентированное программирование,
- теория немонотонных рассуждений и немонотонные логики,
- инженерия знаний,
- технология программирования, основанная на знаниях,
- прикладная семиотика.

В инженерном направлении:

- экспертные системы.

Перспективные направления ИИ

- **Рассуждения, основанные на прецедентах.**
- **Рассуждения о пространстве** — возрастающее значение для автономных мобильных устройств, анализа изображений (в частности, аэрофотоснимков), синтеза текстовых описаний по изображениям.
- **Методы машинного обучения и автоматического формирования гипотез** — решение практических задач: от обнаружения закономерностей в данных до повышения степени адаптивности различных технических устройств.
- Подходы, основанные на **технологии интеллектуальных агентов** перспективны при разработке больших программных систем.

Перспективные направления ИИ

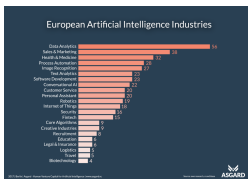
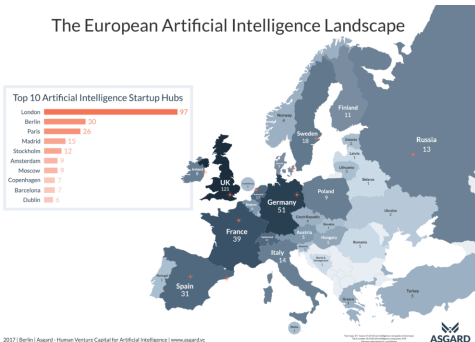
- **Влияние идей и методов ИИ на машинный анализ текстов на естественном языке** — коснется семантического анализа и методов синтаксического анализа — в этой области оно проявится в учете модели мира и использовании знаний о предметной области для уменьшения переборov на более ранних стадиях анализа.
- **Понимание текста.**
- **Автоматическое планирование и управление поведением.** Область применения - от бытовой техники до беспилотных аппаратов для исследования глубокого космоса.

Проблемы

- Переход от моделирования структурной организации к моделированию ментальных представлений, в частности, когнитивных функций, иначе говоря, от искусственного интеллекта — к искусственному сознанию.
- Автоматическое (или полуавтоматическое) формирование интеллектуальными агентами модели мира, включая зрительные и слуховые образы предметов и их назначение.

ИИ в индустрии

The European Artificial Intelligence Landscape



ИИ стартапы

Machine Learning-Gen (123 Companies)

Machine Learning-App (260 Companies)

Computer Vision-Gen (106 Companies)

Computer Vision-App (83 Companies)

Smart Robots (65 Companies)

Virtual Personal Assistants (92 Companies)

Artificial Intelligence

Contact
info@venturescanner.com
to see all 957 companies

NLP-Speech Recog. (78 Companies)

NLP-General (154 Companies)

Speech to Speech Trans. (15 Companies)

Context Aware Comp. (28 Companies)

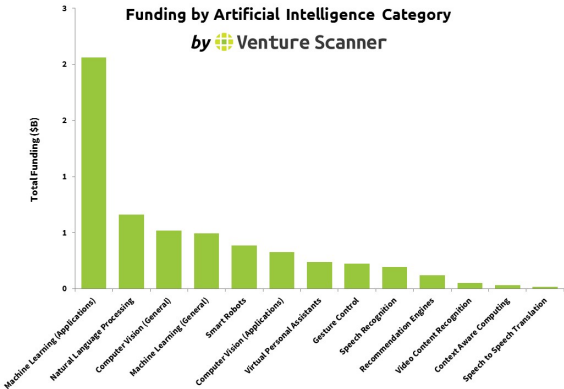
Gesture Control (33 Companies)

Recommendation Eng. (60 Companies)

Video Content Recog. (14 Companies)

Venture Scanner

Финансирование ИИ



Некоторые результаты в России

- Разработан комплекс моделей поддержки принятия решений в конфликтных ситуациях с использованием когнитивных карт (ИПУ РАН).
- Для модели летательного аппарата «Этап» разработана теория бортовых интеллектуальных систем тактического уровня (БИС-Т/У), решающих задачи оперативного целеполагания и конструирования способа достижения оперативно назначенной цели (ГосНИИАС).
- Созданы роботы, архитектура системы управления которых включает эмоциональную компоненту (НИЦ «Курчатовский институт»).
- Разработаны технологии поддержки интеллектуальных роботов-манипуляторов, способных автоматически принимать решения непосредственно во время работы (ИПМ РАН).

Некоторые результаты в ФИЦ ИУ РАН

- Создана семантическая поисковая машина нового поколения EXACTUS. Машина работает с запросами на естественном языке.
- Неоднократно занимала первые места по релевантности поиска на соревнованиях поисковых машин www.exactus.ru.
- Создана система прогнозирования социального стресса на основе анализа социальных медиа.
- Созданы системы
 - EXACTUS EXPERT — для семантического поиска и анализа качества научных публикаций,
 - EXACTUS PATENT — для семантического поиска и анализа патентной информации.
 - EXACTUS LIKE для обнаружения близких текстов и вычисления степени семантической близости;
 - TEXT Appliance — информационно-аналитическая система анализа неструктурированной информации.

Сильные коллективы в России

- Кузнецов С.О. (ВШЭ),
- Ветров Д.П. (ВШЭ),
- Кузнецов О.П. (ИПУ РАН)
- Воронцов К.В. (ВЦ РАН),
- Тулупьев А.В. (СПИИ РАН),
- Бурцев М.В. (МФТИ),
- Осипов Г.С. (ИСА РАН).

Спасибо за внимание!

НИУ ВШЭ

apanov@hse.ru