

ВС ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

курс: Решение прикладных задач методами машинного обучения

ЛЕКЦИЯ 1: ВЫБОР ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ И МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ

6.09.2023

Что должно быть сделано в конце семестра: отчет по всем выбранным темам в форме готовой к публикации



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО
Институт компьютерных наук и технологий
Высшая школа искусственного интеллекта
Кафедра «Телематика»

Направление 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Отчет по теме

Решения прикладных задач методами машинного обучения

(курс: Промышленные системы искусственного интеллекта)

Пример титульного листа материала, который должен быть подготовлен к публикации в формате методических указаний к лабораторным работам. Содержание отчета включает в себя все выполненные задания, которые состоят из 4-х разделов:

- постановку задачи исследования
- выбор модели предметной области и метода решения с использованием алгоритмов машинного обучения
- разработанный код программы «обучения» модели на основе выбранной обучающей. Выборки
- содержательное описание результатов и оценку степени успешного решения поставленной прикладной задачи

Рекомендуемая литература

- А. М. Миронов Машинное обучение. МГУ, Кафедра математической теории интеллектуальных систем // 2018.
- Сайт медицинских дата сетов - SAM-Med2D (4,6 млн. изображений и 19,7 млн. масок) для обучения моделей:
 -  Github: <https://github.com/uni-medical/sam-med2d>
 -  Colab: https://colab.research.google.com/github/uni-medical/SAM-Med2D/blob/main/predictor_example.ipynb
 -  Paper: <https://arxiv.org/abs/2308.16184>
 -  Dataset: <https://paperswithcode.com/dataset/sa-1b>
- Christoph Molnar. Interpretable Machine Learning - A Guide for Making Black Box Models Explainable// 2018
- Johan Edstedt. DeDoDe: Detect, Don't Describe—Describe, Don't Detect for Local Feature Matching//2023
- GPT-4 Technical Report OpenAI // 2023
- Сайт «Здоровье петербуржца» <https://gorzdrav.spb.ru/>
- <https://bdtechtalks.com/2022/06/27/large-language-models-logical-reasoning/>

Материалы на Яндекс диске

- https://disk.yandex.ru/d/cY_dFKnEnJZ2hQ

По этой ссылке хранятся тексты статей и методических пособий, которые рекомендованы для прочтения для успешного решения прикладных задач

Содержание текущей лекции

- Проблемы применения «машинного обучения» для решения прикладных задач
- Подходы к «решению» прикладных задач с использованием методов машинного обучения
- Обзор тематик для проведения прикладных исследований ...

Ключевые слова: фундаментальная проблема, прикладные задачи, искусственный интеллект, машинное обучение, технология, объяснения

Проблемы применения «машинного обучения» для решения прикладных задач

Определение: Прикладная задача – задача, в которой описывается практико-ориентированная ситуация для решения которой требуется использование различных знаний, а именно:

- **имплицитных** (личностных) знаний (от лат. Implicito – «заложено внутрь», знания, которые не отделимы от своего носителя и не имеют знаковой формы описания. Имплицитность характеризуется отсутствием признаков характерных для формальных систем.
- **эксплицитных** (научных) знаний в форме знаковой системы, сформулированный в словах, образах, текстах, понятиях, суждениях, формулах Эти вид знаний может отвечает критериям: однозначности , доказанности, системности,, полезности, способности к изменению, уточнению и **передачи**.

Уточнения: **эксплицитные** знания (осознанные знания), основанные на символьных формах представления (репрезентации); такие знания используются для реализации различных форм обучения, включая «машинное обучение».

Эксплицитные знания: а) дискретны, вербальны и структурированы, б) обладают признаками формальных языков (входной алфавит, правила преобразований и образования выражений, правила интерпретации).

Структура знаний, которые используются в процессе машинного обучения

- имеют вербальное описание того , что необходимо достигнуть, а также описание «кого» , «что» и «чему» надо обучить;
- используют описание объекта в терминах понятий, допускающих экспериментальную проверку, измерение или вычисления;
- используют описание закономерностей, которые характеризуют прикладную задачу, наблюдаемые явления и процессы с использованием различных формализмов.

Итак, в процессе обучения могут использоваться мультимодальные типы данных, а именно: **эмпирические** (наблюдение, измерение...), инженерно-технические (размеченные данные) и **формальные** (абстракция, аксиоматизация...), которые могут применяться для реализации различных методик машинного обучения

Эволюция парадигмы сущности научных знаний

Классика: Cogito, ergo sum

(лат. — «Мыслю, следовательно, существую»):

мышление как имплицитная форма восприятия реальности, определяет эксплицитное (материальное) существование субъекта, наделенного феноменом мышления....

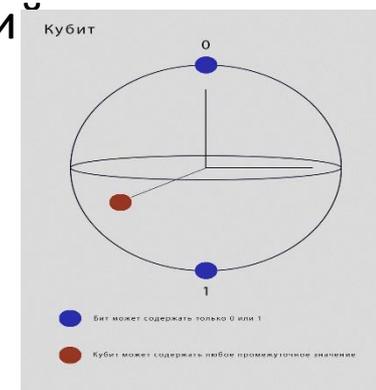
Современность: Computo, ergo sum (лат. - «Вычисляю, значит существую»).

Существование объекта есть результат реализации антиэнтропии в форме цифрового или квантового вычисления.

Прогноз (?) : :**Законы** материального мира, доступные для познания следуют формуле **It form bit/Qubit , т.е. являются**

программами природного квантового компьютера, а

отдельные материальные объекты и явления, воспринимаемые органами чувств и приборами - результаты таких «натуральных вычислений», которые суть «силы», действующие против роста термодинамической энтропии





ОПАСНОСТИ «ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ» ПАРАДИГМЫ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Фундаментальная проблема формальной науки:

множество "содержательных" истин (признаков) всегда превосходит по объему множество формальных истин (предикатов), доказуемых с помощью логического вывода

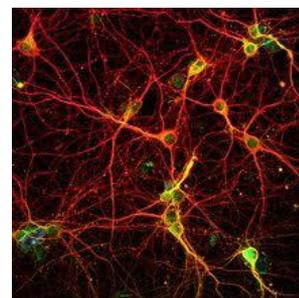
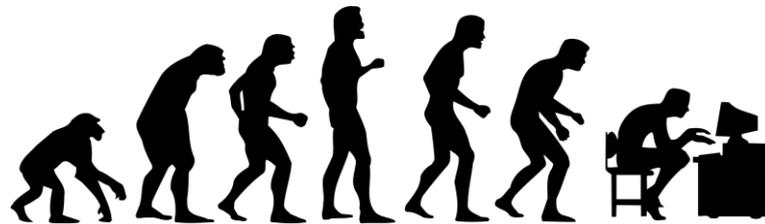


Фрактальные структуры — бесконечной сложности, отражающие влияние внешней среды

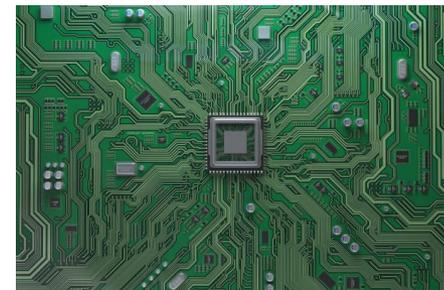


Регулярные структуры, сопротивляющиеся влиянию внешней среды

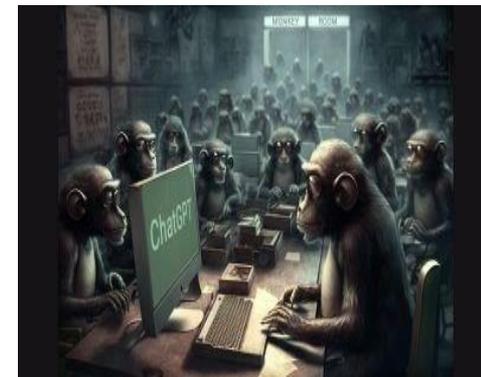
«действие – слово - действие»



Нейроны, объединяющие операции над данными с хранением данных



Компьютеры, разделяющие процессы обработки и хранения данных



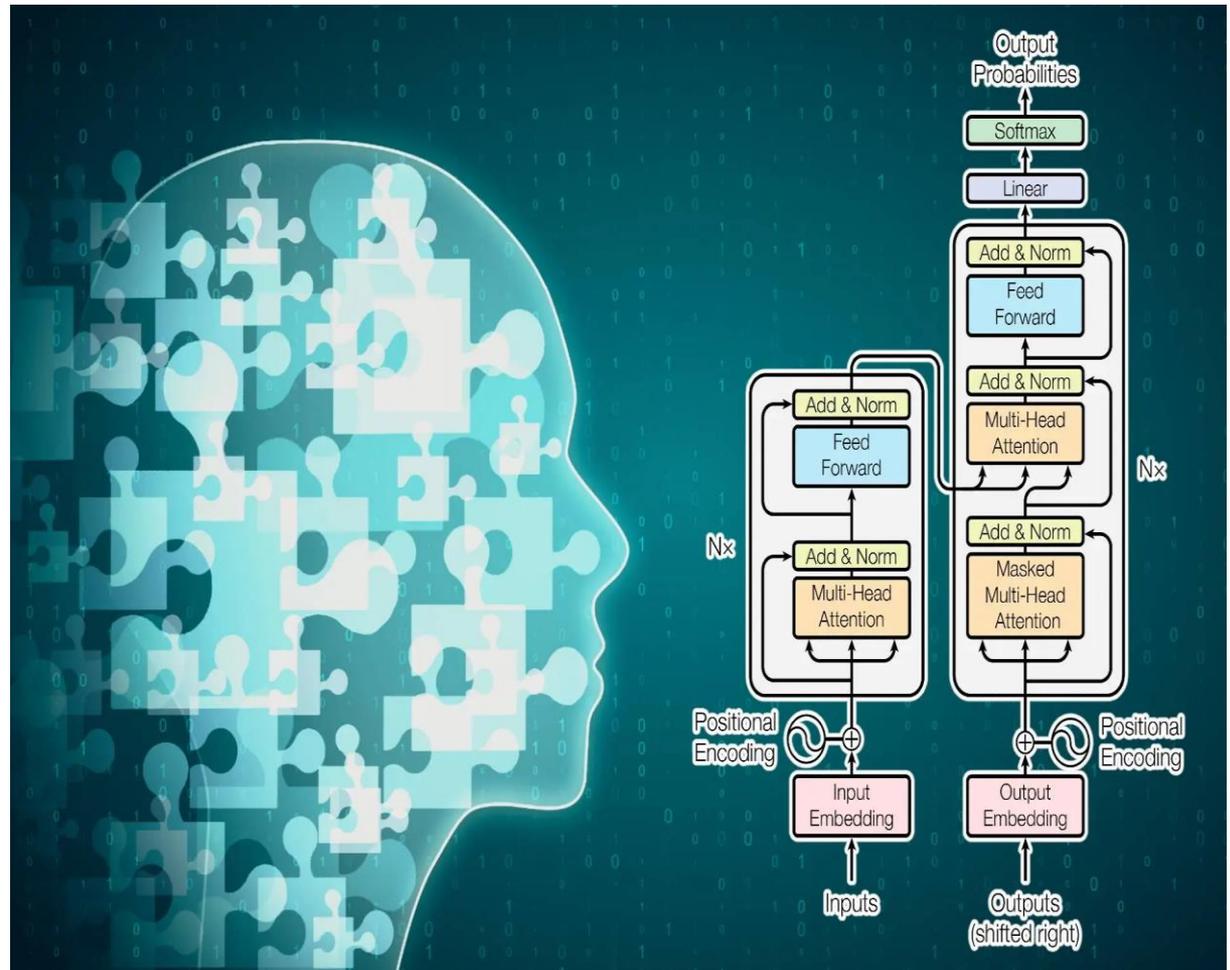


ТРЕНД РАЗВИТИЯ МО: ОТ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ» К «БОЛЬШИМ МОДЕЛЯМ» - ТРАНСФОРМЕРАМ

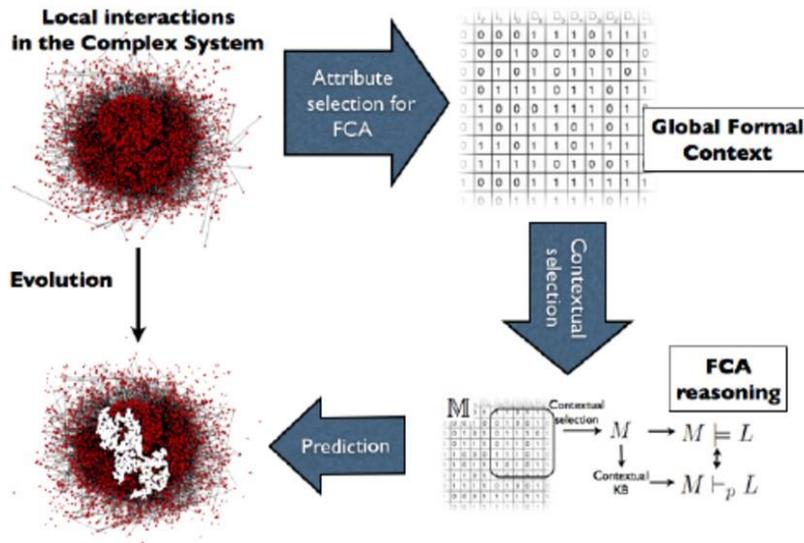
Возможности современных «больших моделей»:

- большие языковые модели (large language models (LLM))
- глубокого обучения, построенные на больших объемах данных

показали высокую эффективность «измерения» не только смысла отдельных слов, но согласованность и семантики генерируемых длинных фрагментов текстов. Однако у есть проблема с рассуждением



Концепция машинного обучения как объединение case-based & model-based reasoning (полученного опыт + формальные рассуждения, основанное на МОДЕЛИ) ДЛЯ successful solutions to НОВЫХ similar problems.



Методы машинного обучения

1) Решение прикладных задач путем использования **прошлого опыта** или case-based reasoning (CBR). Это есть «разумное» (intelligent) повторное использование знаний из уже решенных проблем или случаев основанное на предпосылке:

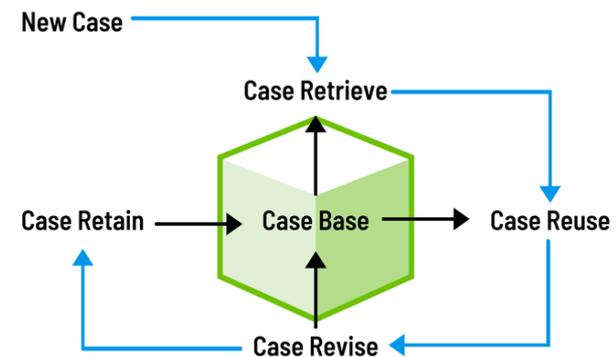
чем более похожи две проблемы, тем более похожими будут их решения.

2) Решение прикладных задач с использованием знаний, представленных в форме различных моделей или model-based reasoning (MBR), например:

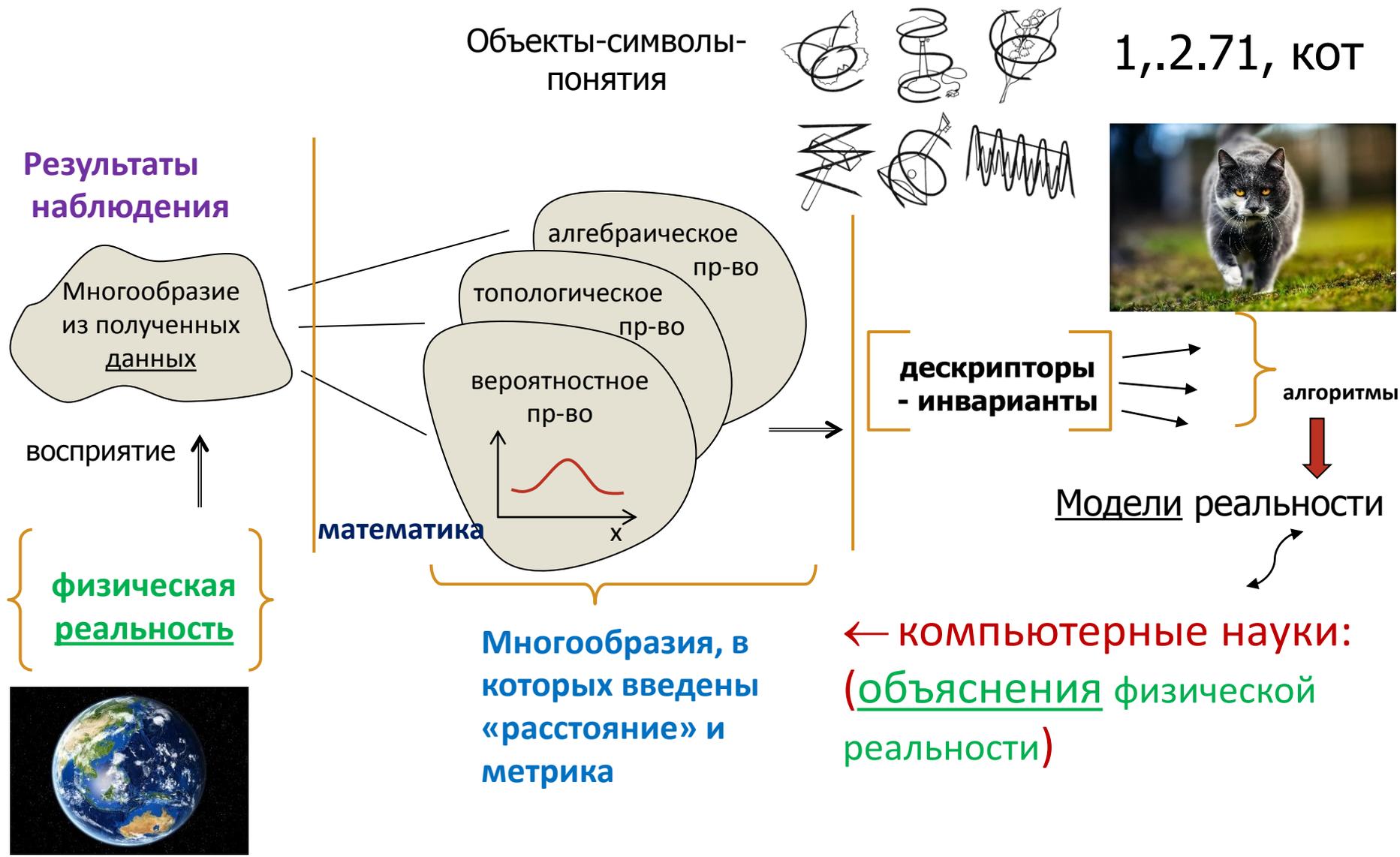
- физических процессов
- статистик «больших данных»
- табличных структур,

построенных на основе наблюдаемых данными для «inference» диагнозов или прогнозов.

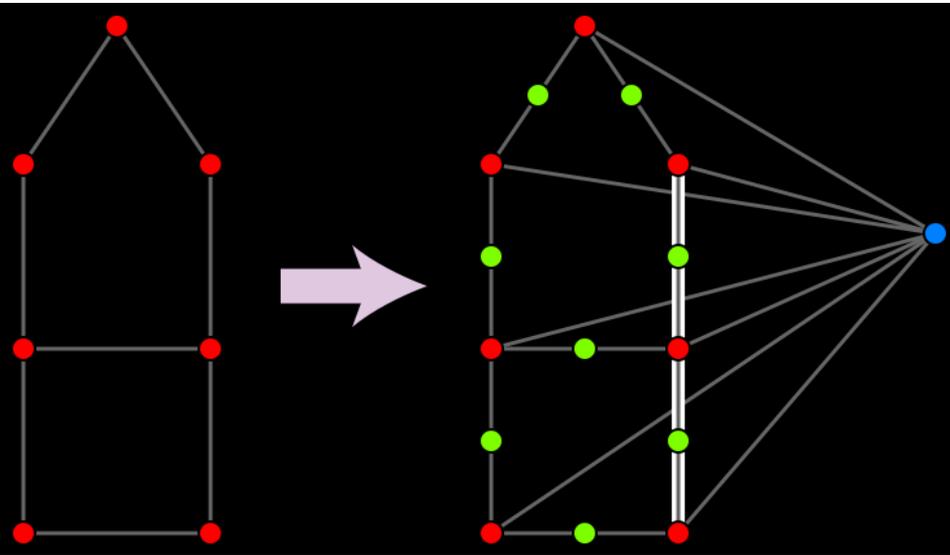
Case-Based Reasoning (CBR) Cycle



Формальное описание моделей реальности в интерпретируемых терминах «объекты-символы/коды-слова естественного языка»

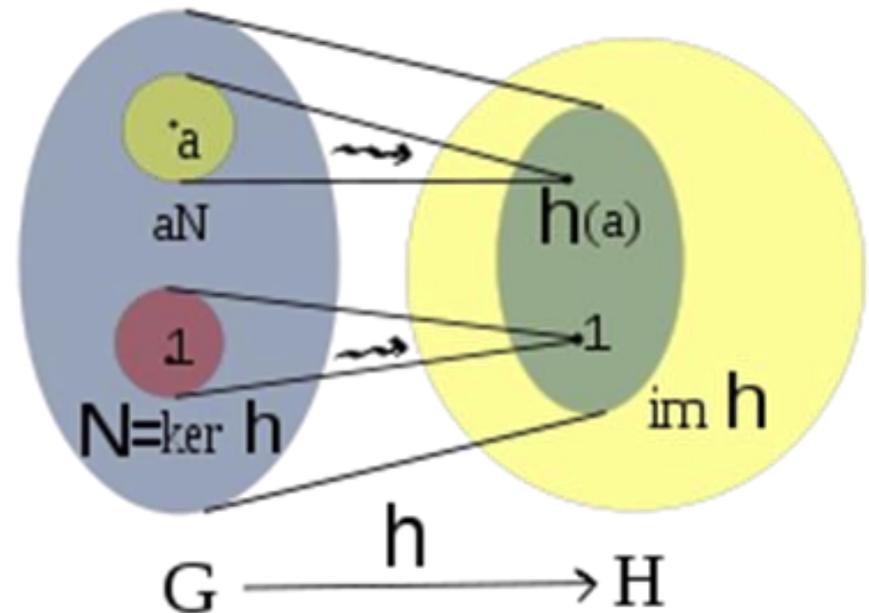


Является ли машинное обучение «цифровым двойником» естественного интеллекта ?



Машинное обучение как поиск «похожести» в различных объектах можно рассматривать как метод решения обратных задач

Все виды «обратных задач» являются некорректными, то есть имеют множество «правильных» решений. Выбор «одного наилучшего в данных условиях решения» из всего множество «правильных решений» – суть задачи регуляризации, которая предполагает использование «имплицитных» знаний



Сложности практического использования «современного» машинного обучения

Проблемы как следствие из теорем Геделя :

- нет учета «контекста» нет выводов (inference) с учетом «мульти-modalности» представления «правильного» решения
- современные системы машинного обучения «предпочитают» ориентироваться на локальные данные, что приводит к «галлюцинациям» - логичным решениям, которые не имеют ни какого отношения к реальности



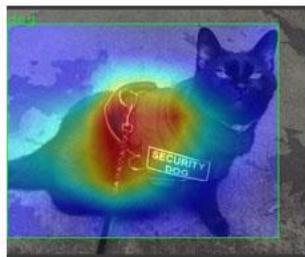
YOLOv5m, 320x320



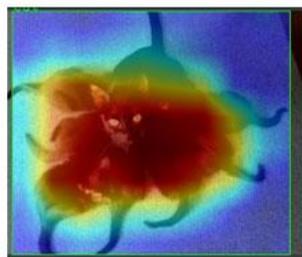
YOLOv5m, 320x320



YOLOv5m, 320x320



Grad-CAM explanation



Grad-CAM explanation



Grad-CAM explanation

Что такое в данном случае «контекст»:

- добавление на фото кота коробки для собачьего корма существенно повышает уверенность в распознавании объекта, хотя саму коробку корма нейронная сеть распознает как "книгу"

«Машинное обучение»: области применения



Основные задачи машинного обучения:

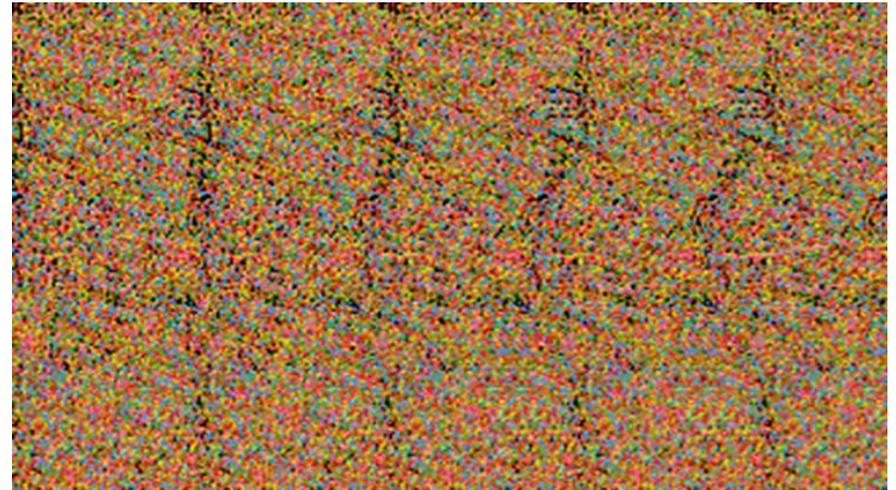
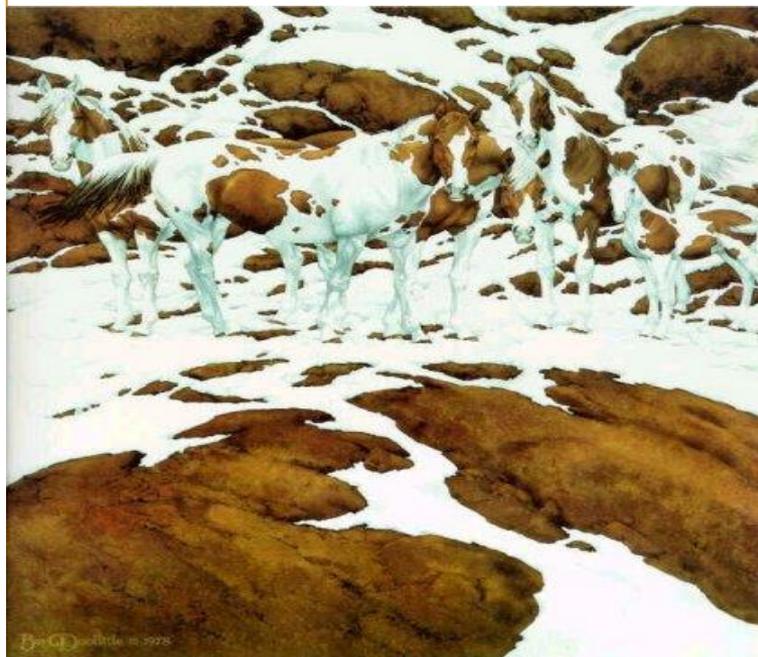
- классификации
- восстановления регрессии
- кластеризации (обучения без учителя)
- идентификации
- прогнозирования
- извлечения знаний

Автоматизация процесса формирования вербальное описание ситуаций:

- Генерация объяснения процессов и аннотация операций
- Быстрая обработка больших объемов текстовых данных и синтез рефератов
- Устранение негативного влияния «человеческого фактора»: усталости, болезни, эмоций на объективное описание ситуаций

Математика «больших данных» vs «математика больших моделей» :

- Как научить вычислительные системы находить «похожее в различном»
- Что надо знать, чтобы выделить «целостное» в наборе фрагментов, образующих поток «больших данных»



Тематики прикладных заданий , которые необходимо выбрать для реализации в этом семестре.

- **Проблемы информационной безопасности.** Задание: Анализ трафика для выявления признаков нарушения «политики безопасности» или сокрытия данных путем их шифрования. Обучающие выборки у А. А. Лукашина
- **Обработка медицинских данных.** Обучающие данные  Github: <https://github.com/uni-medical/sam-med2d>. Дополнительные данные у Л.В. Уткина. Задание: сегментация изображений, выделение потенциально патогенных областей, создание 3D моделей этих областей и их графическое и словесное описание.
- **Модели-трансформеры.** Задание: Дообучение моделей с github в контексте тематики из области компьютерных наук . Обучающие выборки у А. А. Лукашина
- **Генеративные / диффузионные модели.** Дообучение моделей с github с целью генерации текста на основе картинок, построение коллекции NFT моделей из двух наборов фотографических данных. Обучающие выборки у А. А. Лукашина

Описание прикладной задачи «медицина»

медицина

- генерация обоснованных диагнозов на основе анализа объективных данных измерений, набору признаков и регламентов
- классификация факторов, реализация **функций** диагноста, ассистента врача или регистратора.
- реализация способностей **прогнозировать** предрасположенность человека к определенным заболеваниям, оценивать течение хронических болезни и выявление патологий на ранних стадиях.

Персональное использование

- тестеры, счетчики, измерители различных показателей организма,
- мультимедиа интерфейсы взаимодействия, оперативные тесты состояния здоровья, персональные рекомендации по коррекции деятельности, либо направление к врачу.

Дополнительные области знаний, где МО востребовано

Образование.

- Возможности организации «персонального» адаптивного обучения, технологии усвоения материала людьми с различной степенью обучаемости, персональный способ подачи знаний с учетом индивидуальных способностей обучаемого.
- Контроль полученных знаний, учитывающий множество факторов, включая форму и содержание материала

Дополнительные области знаний, где МО востребовано

Промышленность.

- автоматизация рабочих процессов и выполнение конвейерных операций, автоматизация процессов «закупки» комплектующих, непрерывный контроль качества продукции, автоматизация логистической деятельности: отгрузка, контроль выполнения заданий, профилактика оборудования и др..
- использование данных дистанционного зондирования земли и проведение сейсмических испытаний для определения наличия полезных ископаемых
- синтез химических соединений: по параметрам химических элементов спрогнозировать свойства получаемого соединения

Сельское хозяйство.

- выявлять заболевания растений, опознавать вредителей, следить за основными параметрами среды, нужной для урожая – влажностью почвы, состоянием воздуха, температурным режимом.

Дополнительные области знаний, где МО востребовано

Кредитный скоринг:

- по анкете заемщика принять решение о выдаче/отказе кредита

Дорожное движение.

- Использовать способность обрабатывать большие объемы данных с внешних устройств (например, светофоров), планирование трафика с учетом плотности движения, погодных условиях, количестве и точках ДТП
- Реагировать на ситуации – вызвать эвакуатор, машину «скорой помощи» при необходимости.
- Замена человека-водителя на автономные машины – автомобили без водителя, организация роботизированных парковок

Дополнительные области знаний, где МО востребовано

Бытовое применение

- Системы поддержания жизнеобеспечения домов, общение с хозяином, делать уборку, производить стирку, давать рекомендации по вопросам химчистки, санобработки, поддержания климата и т.д.
- «умный дом» - эффективен в плане экономии энергоресурсов и расходных материалов: прачка, уборщица, охранник, повар, курьер, дворецкий и экономка – все эти функции искусственный интеллект может совместить в пределах одной системы.

Проблема: «Интеллектуальная собственность», созданная в процессе машинного обучения

Кому принадлежит ИС полученная в. Процессе

- Патентование изобретений, сгенерированных ИИ
- Патентование полезной модели, сгенерированных ИИ
- Патентование промышленного образца, сгенерированных ИИ

Получить патент на промышленный образец возможно при условии, если ваше изделие обладает **оригинальностью и новизной**. Способен ли ИИ выполнить такое требование ?

Так как полученный патент даёт исключительное право.... то как ИИ этим правом может распорядиться ?

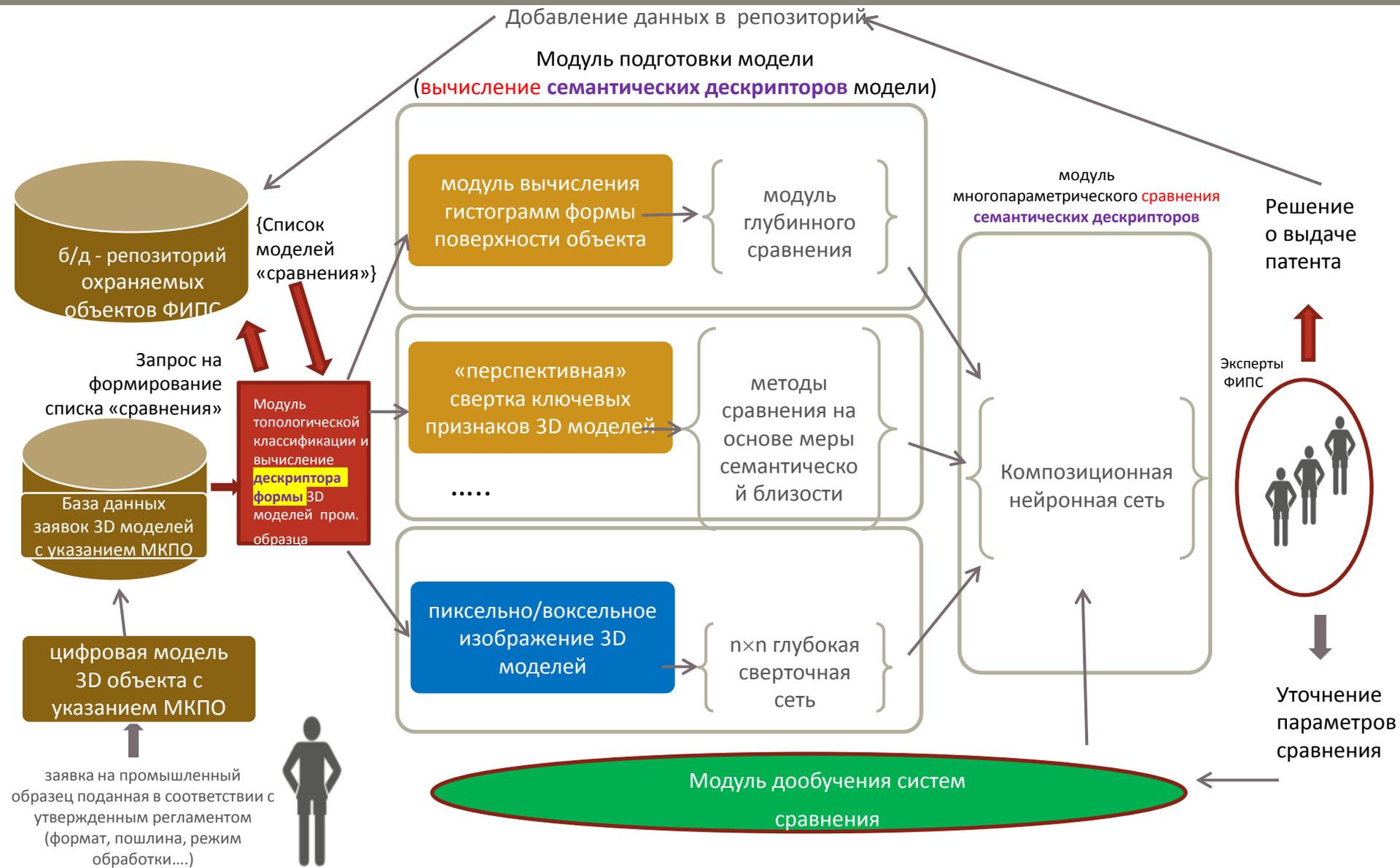
ИИ и понятие Интеллектуальная Собственность vs Промышленная Собственность



Промышленная
собственность, будучи
составной частью
интеллектуальной,
характеризуется тем,
что ее объекты находят
применение в
производственной
деятельности



Компоненты экзо-интеллектуальной платформы сравнения 3D моделей



Перспективная архитектура Системы хранения и определения схожести цифровых 3D моделей объектов ИС

