

ВШ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

курс: Введение в профессиональную деятельность

ТЕМА3. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ КОМПЬЮТЕРНЫХ
НАУК

ЛЕКЦИЯ 9 : СУЩЕСТВОВАНИЯ НЕВЫЧИСЛИМЫХ СУЩНОСТЕЙ

27 ноября
2025

Лекция 8. Существование невычислимых сущностей, а именно:

- Если множество S перечислимо, то оно является множеством значений вычислимой функции.
- Если S является множеством значений всюду определённой вычислимой функции, то множество S перечислимо.

ЧТО ОБСУДИМ НА ЛЕКЦИИ 9: ПУТЬ ОТ - АРИФМЕТИКИ ЧИСЕЛ, ЧЕРЕЗ ТЕОРЕМУ ГЕДЕЛЯ К «МАШИНЕ ТЬЮРИНГА» И БОЛЬШИМ ЯЗЫКОВЫМ ТРАНСФОРМЕРАМ

«Цифирины суть знаки
человеческого разума, а не
Божия устройства»

«Арифметика» , 1703 год.
Леонтий Магницкий (1669–1739)



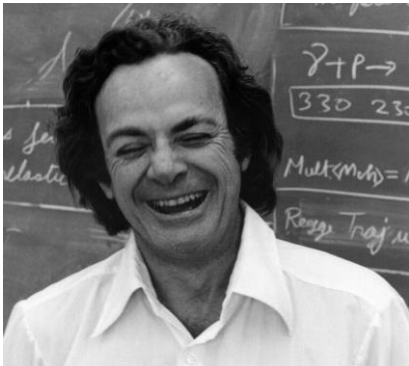
Последствия «арифметической» трансформации :

- Потеря геометрического способа мышления:
- Разрыв арифметики с физической реальностью: «счисление» превратилось в механический пересчёт,
- Утрата сущности числа, которое стало лишь инструментом, а не частью устройства материи



Под **интуицией** я подразумеваю не зыбкое свидетельство чувств и не обманчивое суждение воображения, а **понимание ясного и внимательного ума**, настолько отчетливое, что не остается совершенно никакого сомнения относительно того, что мы разумеем.

Р. Декарт
(1596 – 1650)



Под **пониманием** я подразумеваю формирование физической картины явления, которая **ИНТУИТИВНО** кажется совершенно ясной

Р. Фейнман
(1918-1988)

Дано предложение: «один полюс два равно 3»
Вопрос: какой из приведенных ниже ответов
правильный и почему ?

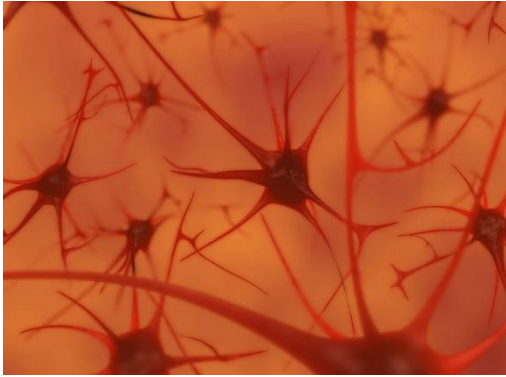
$$5 + \langle 3 \rangle = 8$$

$$5 + \langle 3 \rangle = 53$$

Суть проблем:

- **ограничение точности вычислений** из-за неполноты или неточности цифрового представления исходных данных, а также сложности формальной интеграции различных типов данных в единую модель «сложной системы»
- **сложные системы «уникальны»**, поэтому процесс накопления и систематизации теоретических и фактических знаний о них затруднён
- **использование для моделирования чисел-абстракций ведет к созданию «идеального» образа**, что ограничивает адекватность его цифровой модели
 - Так планер-трансформер в стратосфере это простая система имеющая «математическое описание», планер-трансформер может летать практически бесконечно долго, трансформируя знания о системе в свободную энергию солнечного света с помощью солнечных батарей, расположенных в очень длинных крыльях.
 - крылья птиц не имеют такой прочности и длины, поэтому, летное качество их в целом ниже....но аэродинамика движения птиц существенно сложнее так как они закручиваются при взмахах, перья меняют воздушные потоки, увеличивая подъемную силу
 - Поэтому, крыло птицы, нет смысла моделировать с помощью на цифровом компьютере, так как самолеты, превосходят птиц по всем механико-энергетическим характеристикам, кроме
 - удельных весо-энергетических показателей, эффективности системы координации движения в стае, возможностей точной навигации
 - Также нет смысла эмулировать мозг человека с помощью «простых» искусственных нейронных сетей, которые работают быстрее и точнее, например, в задаче распознавании лиц, но
 - не имеют функций целеполагания, эмпатии, интуиции

ПОЧЕМУ СОВРЕМЕННЫЙ КОМПЬЮТЕР «НЕ САМО», А МОЗГ — «САМО» ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬ

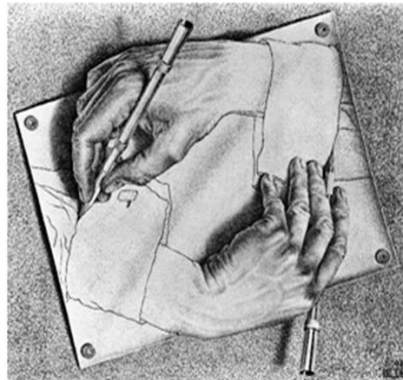


Потому, что есть проблема счетной аддитивности: из нульмерных объектов (точек), не собрать не нульмерный объект

$$\mu\left(\bigcup_{i=1}^{\infty} E_i\right) = \sum_{i=1}^{\infty} \mu(E_i)$$

современные модели машинного обучения» слишком просты» - не могут обучаться непосредственно в процессе решения задачи.

Картина Эшера рисующие руки



Пример взаимного сосоздания и циркулярной причинности. Метафора странной петли Хофштаттера



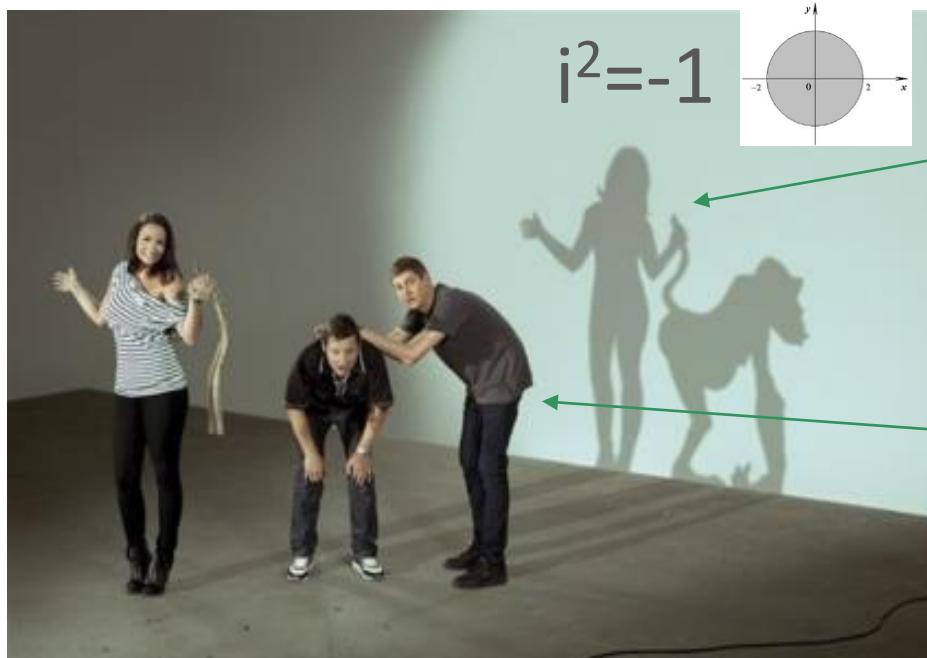
мозг автоматически воспринимает то, что ему понятно, остальное — отсеивает. Следствие: проблема аберрации когнитивного процесса: неточности суждений и нелогичным интерпретациям.

ПРОБЛЕМА КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК: «ГДЕ НАЙТИ ИСТОЧНИК СВЕТА»

Тень – суть искажение «прямого» падения света в результате трансформации 3D объекта в 2D плоскость. Суть «понимания» это решение задачи «обратного моделирования» 3D объектов на основе их неполных 2D моделей



Свет это....и
«волна» и
«частица» ???



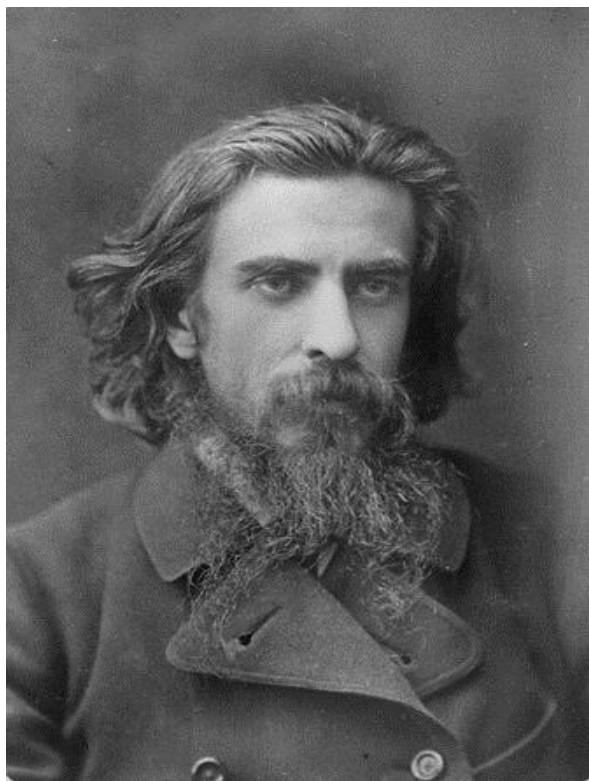
Символ/как
«тень»
объекта

Объекты

задача
«обратного
моделирования»
имеет множество
решений !!! ???

Триплеты научных знаний:

- материя, энергия, информация
 - числа, слова, смыслы
 - модели, вычисления, понятия



*«Милый друг, иль ты не видишь,
что всё видимое нами –
Только отблеск, только тени от
незримого очами»*

В.С. Соловьёв (1853 - 1900)
академик Императорской
Академии наук по разряду
изящной словесности

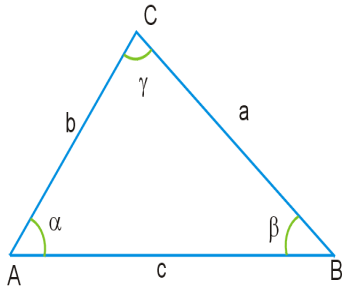
Можно ли словами
объяснить, что такое
«краснота»

- Можем ли мы «наблюдать»
- корни квадратного уравнения
 - температуру 36.6
 - собственные числа матрицы



ПОЛИТЕХ

АРХИМЕДОВЫ (МЕТРИЧЕСКИЕ) И НЕАРХИМЕДОВЫ (УЛЬТРАМЕТРИЧЕСКИЕ) ПРОСТРАНСТВА

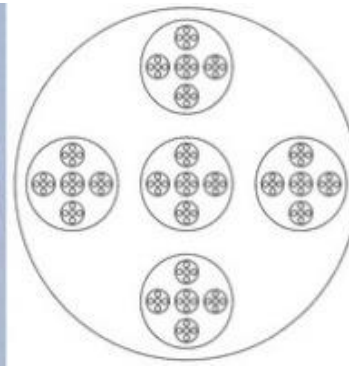
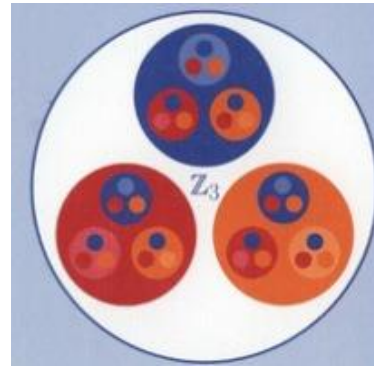


Принцип
Архимеда:
*большее
расстояние,
складывая
меньшие*

$$d(x, z) \leq d(x, y) + d(y, z)$$

«классическое» неравенство
треугольника, справедливое
для метрического пространства

В **ультраметрическом**
пространстве у
треугольника не бывает
самой длинной
стороны, поэтому все
треугольники
равнобедренные, а
окружности – вложенные



Ультраметрические пространства:
многообразия бесконечно вложенных друг в друга объектов

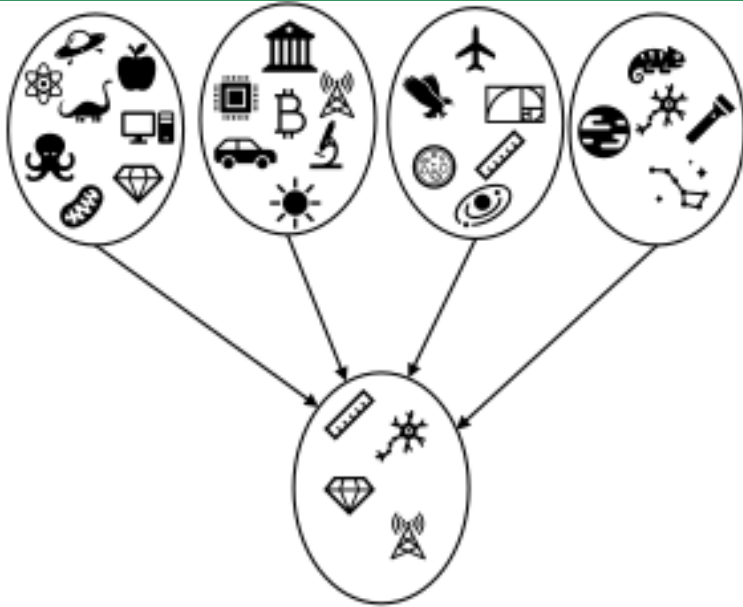
«ультраметрическое» неравенство треугольника:

$$d(x, z) \leq \max(d(x, y), d(y, z))$$

Пример: в квантовой механике, невозможно измерить
расстояния, меньшие «планковской длины», поэтому
пространство на этом масштабе уже «ультраметрическое» ??? И
нельзя получить большее расстояние, складывая меньшие,
«принцип Архимеда» не соблюдается

Когнитивное множество ультраметрическое: смыслы связаны между собой иерархически,
смыслы как слова дискретны, т.к. не делятся до бесконечности, когнитивные множества
можно разделить на подмножества, которые одновременно и открытые и замкнутые

«ЧУДОВИЩНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ» «АКСИОМЫ ВЫБОРА»

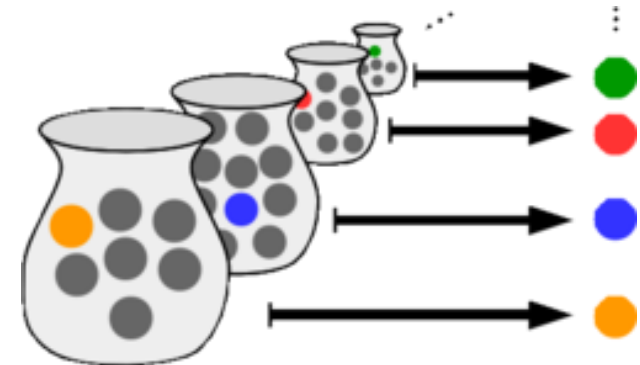
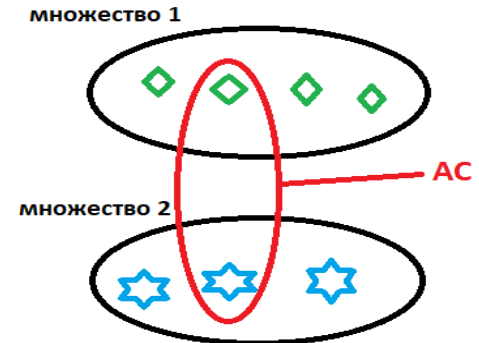


$$\forall \alpha \exists f \left(\forall \beta \left(\beta \in \alpha \wedge \beta \neq \emptyset \right) \Rightarrow f(\beta) \in \beta \right)$$

декартово произведение (пересечение) набора непустых множеств непусто. Другими словами, из коалиции множеств, с помощью функции (алгоритма) можно создать новое множество, выбрав по одному элементу из каждого множества коалиции, даже если эта коллекция бесконечна

Аксиома выбора - имеет простую формулировку, но с «ЧУДОВИЩНЫЕ» последствия.

Формулировка аксиомы: если существуют **два** непустых множества, **то существует множество**, содержащее ровно по одному элементу из **обоих**:





Нейрофизиология :

- квалиа - субъективные ощущения или свойства чувственного опыта интеллектуального субъекта, не являются частью «физического» мира (впрочем также как ПО компьютеров) – ощущение «красный» не возникает как физический процесс, воплощенный в «красном» диапазоне спектра электромагнитного излучения....
- в красном свете (частота колебаний фотонов) нет красного цвета как понятия (кода), но при обработке посланного глазом в мозг информационного сигнала (кода) в сознании **«ВЫЧИСЛЯЕТСЯ» «квалиа» красного цвета.**

Вывод:

Мир физических процессов и мыслимых понятий разделены (окружающее нас пространство расслоено на метрическое и ультраметрическое многообразия: 1) метрическое пространство физически возможных процессов и 2) ультраметрическое пространство мыслимых понятий.

«Квалиа» – не аналог ПО современных компьютеров, но его реифицировать (воплотить) в программы машинного обучения

Свойства квалиа :

- невыразимыми: они не могут быть переданы в сообщении и не могут быть постигнуты каким-либо другим образом, кроме прямого переживания;
- являются свойствами, не связанными с отношениями, и не изменяются в зависимости от взаимосвязи переживания с другими объектами, поэтому любые межперсональные сравнения квалиа теоретически невозможны;
- переживать квалиа означает наличие знания о том, что есть квалиа, так как знать квалиа, значит, переживать его.

ЕСТЬ ЛИ «КВАЛИЯ» У АБСТРАКТНЫХ ПОНЯТИЙ: НАБЛЮДЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФАКТОВ

Эмми Нетер доказала, что каждая **сохраняющаяся** физическая величина соответствует **инвариантам** решений дифференциальных уравнений.

Основная теорема арифметики утверждает, что **каждое натуральное число, большее единицы, представимо в виде произведения простых чисел, причём единственным способом** с точностью до порядка следования сомножителей.

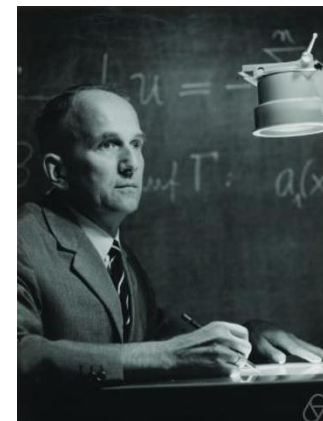
Гипотеза Коллатца - любое **натуральное число под «воздействием»** вычислений **переходит в единицу**.

- Дано натуральное число x . Если число четное – делим его на два ($x/2$), если нечетное – умножаем на 3 и прибавляем 1 ($3x + 1$). Повторяем все эти операции, пока число не станет **равно единице**.
- Пример:, **12**, 6, 3, 10, 5, 16, 8, 4, 2, **1.**

Поэтому число «**1**» представляет Высшую сущность.



1882-1935



1910-1990

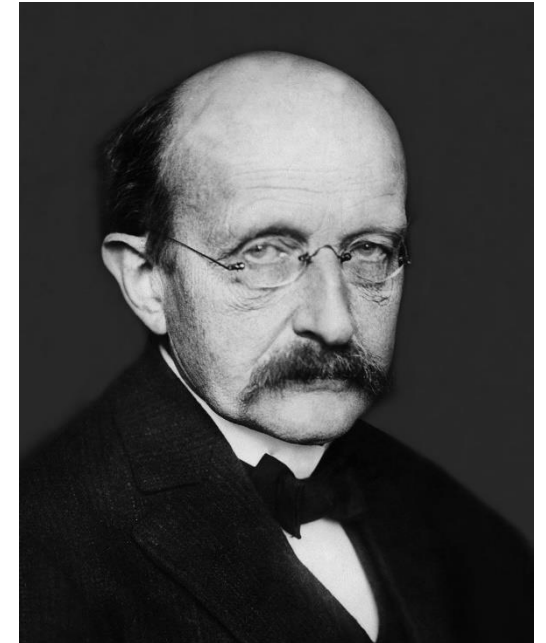
Пифагор

МЫ МЫСЛИМ ЧЕРЕЗ «СЛОВО» ИЛИ «ЧИСЛО» ?



Макс Планк :

- Как человек, посвятивший всю свою жизнь самой ясной науке, изучению материи, в результате своих исследований об атомах **я могу сказать вам следующее: материи как таковой не существует...**
- Работа практического мышления направлена на разрешение частных конкретных задач, тогда как работа теоретического мышления направлена в основном на нахождение общих закономерностей

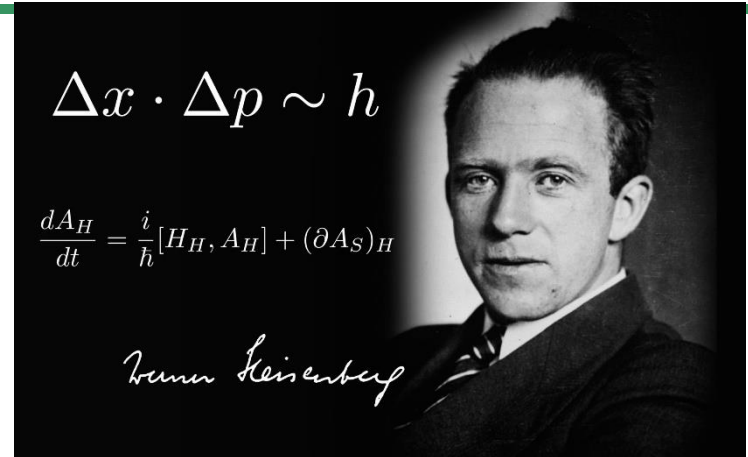


1858 -1957
физик-теоретик,
основоположник
квантовой физики



Вернер Гейзенберг :

- Если мы хотим сравнить результаты современной физики частиц с идеями философов, то философия Платона представляется наиболее адекватной: *частицы современной физики являются представителями абстрактных групп симметрии, и в этом отношении они напоминают совершенные фигуры платоновской философии*



1901-1976

Эрвин Шредингер :

- Мир, протяженный в пространстве и времени, существует лишь в нашем представлении (квалия ?)
- «Любая физическая система, пока за ней не наблюдают, находится в состоянии суперпозиции в двух, а может быть и более, положениях, **взаимоисключающих друг друга**».

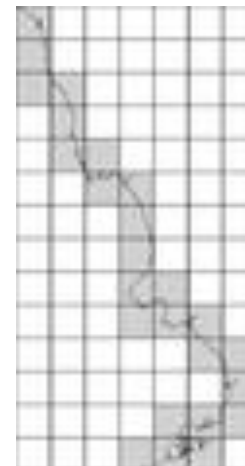


1887-1961

Ключевой вопрос компьютерных наук: может ли ИНС вычислить длину «Береговой линии» бесконечной длины ?



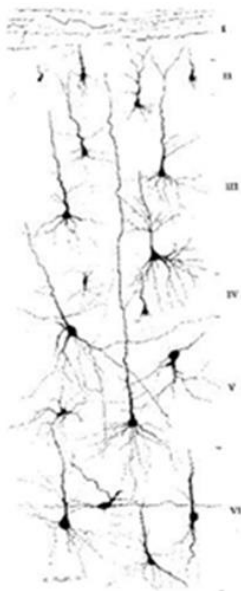
таким же выводам
2000 лет назад
пришел Анаксагор



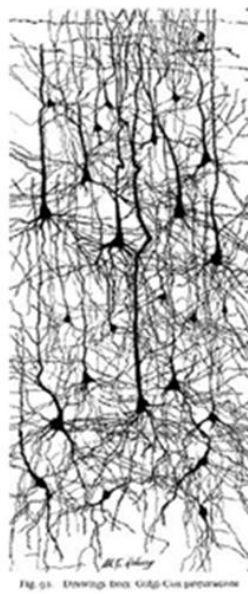
ПОПРОБУЕМ РАЗОБРАТЬСЯ КАК МЕТРИЧЕСКИ УСТРОЕНА ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ — АРХИМЕДОВО ?!



ИЛИ ... УЛЬТРАМЕТРИЧЕСКИ: ИЕРАРХИЧНО , ТО ЕСТЬ НЕ ОПИСЫВАЕТСЯ «АБСТРАКТНОЙ МАТЕМАТИКОЙ»



Birth



2 years



6 Years

Можно ли по структуре мозга определить обладает ли он знаниями, *чем «КОТ» отличается от «КОШКИ»*

Можно ли обучить ИНС тому, как по мордочке кот, отличается от кошки ?

Является ли такое отличие — «математическим фактом» ???





ПОЛИТЕХ

НА СЛЕДУЮЩЕЙ ЛЕКЦИИ ОБСУДИМ КАК НАДО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИНФОРМАЦИЮ В ЗАДАЧАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

~~Почему, из факта существования объективной реальности, независимой от способа восприятия (сознания) следует, что законы природы могут быть сформулированы терминах абстрактных метрических свойств материальных объектов (вес, длина, объем), проявляющихся в пространстве и времени, но не в терминах ультраметрических понятий (хороший, красивый, умный).~~

Покажем, что кроме материи и ее формы – энергии, объективно существуют нематериальное сущности - сознание (разум, субъективный опыт - квалия), поэтому ... возникают ключевые вопросы:

Обсудим

как действует разум на материю и материя на разум?

обладают ли мышление тем, что в физике называют «энергией» ?

можно ли воспринимаемый мир рассматривать как совокупностью информации (it from bit)?

..... Обсудим также, что из себя представляет информация, которая используется в задачах машинного обучения ?

- все физические сущности в своей основе являются информационно-теоретическими и **Вселенной для своего бытия** необходимо участие «сознания», воплощенного в мыслящем субъекте.