

ВШ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

курс: Введение в профессиональную деятельность

ТЕМА3. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

ЛЕКЦИЯ 10 : АКСИОМЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И ПРОБЛЕМА СУЩЕСТВОВАНИЯ НЕВЫЧИСЛИМЫХ СУЩНОСТЕЙ

3 апреля
2025

- **Основания:** В замкнутой физической среде наблюдаются естественные «самопротекающие» процессы, направляющие материальные объекты и системы к состояниям с минимальным значением потенциальной энергии.
- №1: физические системы специализированные очень эффективные вычислители
- **Идея:** Можно ли использовать физические процессы в качестве решения некоторых вычислительных задачи?
- **Гипотеза:**
- №2 Вычисления — процессы в физических системах, направленные в сторону состояния с минимальной энтропией
- №3: Программа вычислений — суть **формальное исчисление**, основанная на аксиомах описания таких состояний физической системы, которые обладают минимальной энтропией

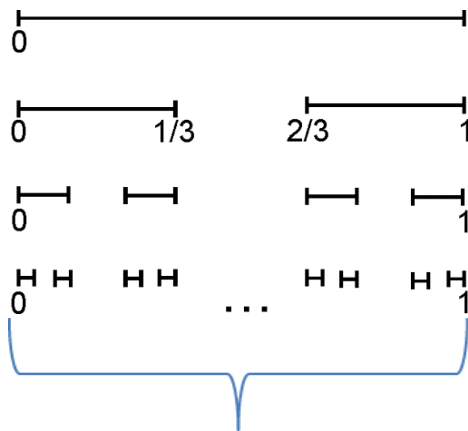
•

Можно ли из нульмерных объектов (точек),,, построить не нульмерный протяженный объект, например **отрезок** конечной длины?

когда:

$0 * \text{'бесконечность'} = 1$???

Точка –
множество
меры ноль



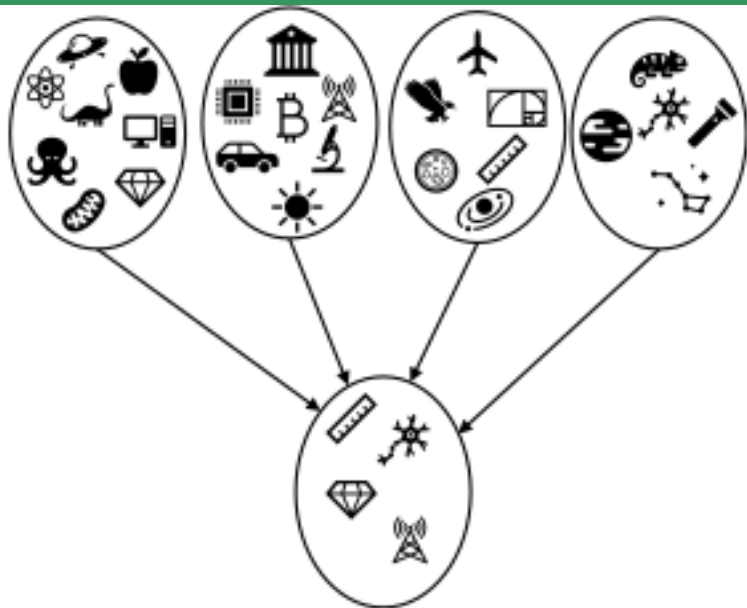
Пример: числа Фибоначчи самореферентны - определяются суммированием двух предыдущих членов ряда
но... начальные значения должны быть заданы

«Под числом я подразумеваю не столько набор единиц, сколько абстрактное отношение некоторой величины к другой величине того же вида, которую мы принимаем за единицу».

И. Ньютон

Канторово множество счётное объединение объектов **меры 0**

«ЧУДОВИЩНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ» «АКСИОМЫ ВЫБОРА»

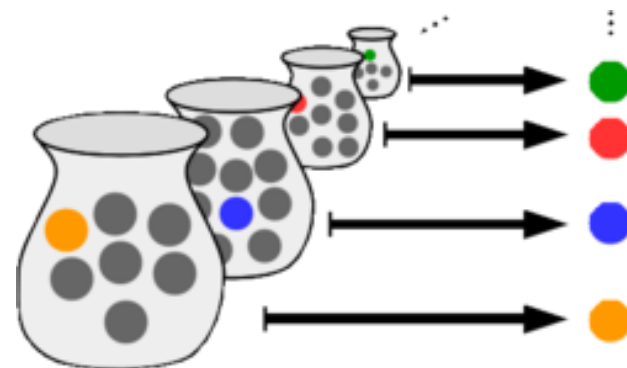
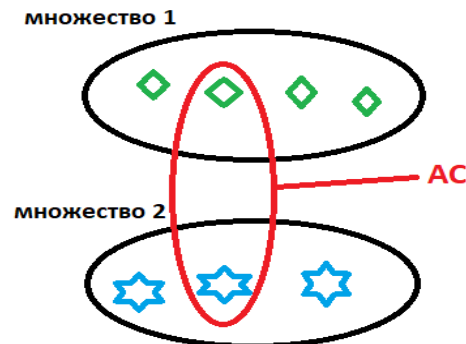


$$\forall \alpha \exists f (\forall \beta (\beta \in \alpha \wedge \beta \neq \emptyset) \Rightarrow f(\beta) \in \beta)$$

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 и множество**, содержащее ровно по одному элементу из обоих:



- **Теорема 1.** В любой замкнутой формальной системе (теории) существует верная формула (утверждение), не доказуемая в этой теории.
- **Теорема 2.** Формула (утверждение), выражающая непротиворечивость теории, не может быть доказана в этой теории: то есть любая теория не может содержать непротиворечивое (полное) описание самой себя.

- **Аксиома №1** компьютерных наук как формальной системы
 - **“it from bit”.**
- **Обоснование** - все фундаментальные для естествознания явления и объекты, (силы, частицы ... поля) имеют информационную природу!!!
 - Что следует из этой аксиомы ? (в чем эта аксиома похожа на аксиому выбора ?) - **в основе восприятия лежит информация, но не всякую информацию можно закодировать и передать ...**

«КОДИРОВАТЬ НЕЛЬЗЯ ПЕРЕДАТЬ»: КВАЛИА КАК ПРИМЕР НЕПЕРЕДАВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

Аксиома № 2. компьютерных наук как формальной системы

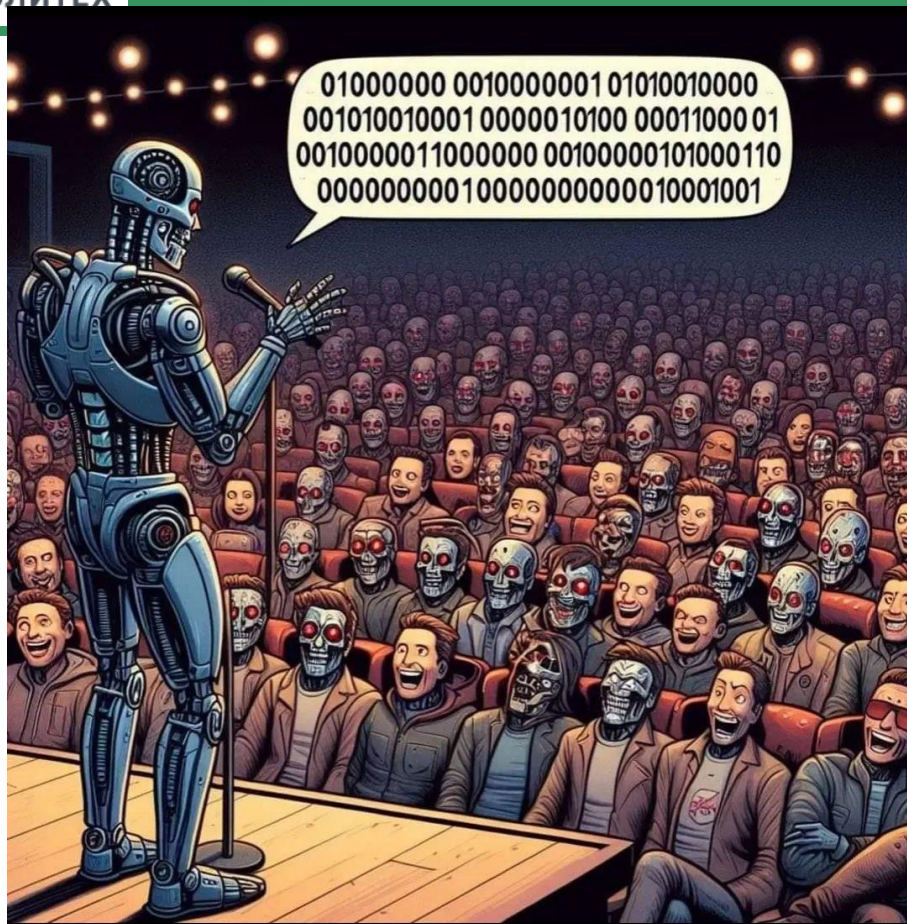
Сущность является – явления существенно

- **Сущность** это любая часть пространственно-временной континуума. Сущность является сознанию через **передачу информации**
- Поэтому, мышление (по Декарту) **реальности** возникает из вопросов, на которые возможны ответы **«да» или «нет»**.
- **Любое явление есть носитель** информации, которую можно
 - закодировать $\{0,1\}$ и **передать** (мера вероятности)
 - закодировать, но **не возможно передать** (непередаваемая информация, связанная с невычислимыми явлениями-сущностями).

вкус; запах;
цвет; ощущение
текстуры и других
физических
свойств предметов;
чувства.
и опыт,
недоступный
никому, **кроме**
воспринимающего
его субъекта, **и**
есть квалиа.

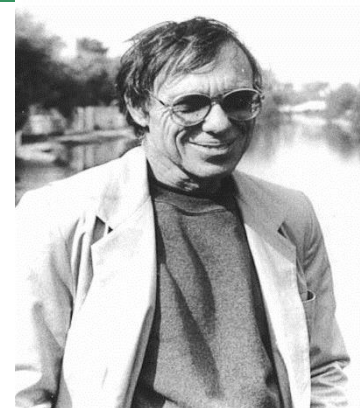
Поскольку восприятие субъективно, и нет возможности эмпирически проверить как выглядят «красный» цвет в голове собеседника, поэтому есть вероятность, что для другого человека ц выглядят совсем иначе.

ФОРМУЛА FROM BIT ОБСУЖДАЛИСЬ ДАВНО



Роберт Шекли.
Верный вопрос/Ask a
Foolish Question/

Рассказ, 1953 год



.....

Когда-то давно на далёкой планете был построен мега-Ответчик. Он мог дать **ответ на любой вопрос**, поэтому многие хотели добраться до него и спросить о том, что их больше всего волнует. Но чтобы получить **верный ответ**, нужно задать **верный вопрос** и **быть уверенным, что** знаешь на него ответ...

....это существовании **себя самого**. Р. Декарт выражает эту уверенность так «мыслю, следовательно существую».....

Очевидно, что язык влияет на мышление

Но кроме мышления человек наделен **возможностью восприятия «внешнего мира»:**

- цвета, звуки, запахи, вкусы, тактильные ощущения, ощущения от вестибулярного аппарата, боль, ощущение времени, пространства, форм

- **чувства:** радость, грусть, любовь, страдание

- **мышление:** абстракции, понимание,

Логически доказать существование внешнего мира невозможно доказать, а то, что мы живем в «осознаваемой симуляции», невозможно опровергнуть.

Сознание включает в себя **несколько видов «невычислимых» на современных компьютерах** субъективных сущностей, таких как квалиа... (вспоминаем аксиому выбора и парадокс Банаха/Тарского)

Рене Декарт

*"Мыслю,
следовательно,
существую"*



(1596 – 1650)

Предложил геометрическое истолкование положительных и отрицательных чисел, ввел координатную прямую.

It from bit воплощается в сознании через чувственные ощущения внутреннего мира (Проблема **квалиа**)

Цвет — это объективное физическое свойство предмета, восприятие света....

С точки зрения физики «цвет» —зависит от длины отраженной от его поверхности волны. Но восприятие цвета человеком — это интерпретация (вычисленная нейронами) мозгом электрических импульсов, возникающих после того, как отраженный свет попадает на сетчатку глаза (длину ЭМ волны в диапазоне от 590 до 760 нм мы воспринимаем как красный цвет)

Объяснить — закодировать в словах ощущение цвета невозможно, аналогично как и индивидуальное восприятие вкуса или боли. Такие «невычислимые» и «необъяснимые» свойства чувственного опыта **суть - квалиа.**

вопрос: Dear chat GPT4, in the theory of consciousness there [is such a concept of 'qualia'](#). Do you have 'qualia' and how does your 'qualia' differ from people's 'qualia'?

ответ:

- Понятие «квалиа» относится к отдельным случаям субъективного, сознательного опыта — аспекту ощущений и восприятий «что это такое». Как текстовый виртуальный помощник, **я не обладаю сознанием**, эмоциями или субъективным опытом, поэтому я не испытываю квалиа.
- **Квалиа людей присущи их сознательному опыту**, а субъективные переживания составляют ваши квалиа. Напротив, **я могу** обрабатывать и предоставлять информацию об этом опыте на основе данных и алгоритмов, но я не «испытываю» его каким-либо сопоставимым образом. **Я имитирую разговор** и предоставляю информацию, основываясь на шаблонах и инструкциях, без личного понимания или осознания.
- The concept of 'qualia' refers to the individual instances of subjective, conscious experience — the 'what it is like' aspect of sensations and perceptions. As a text-based virtual assistant, I don't possess consciousness, emotions, or subjective experiences, so I don't experience qualia.
- People's qualia are intrinsic to their conscious experiences. For example, the way you perceive the color red, the taste of chocolate, or the feeling of pain are all subjective experiences that constitute your qualia.
- In contrast, I can process and provide information about these experiences based on data and algorithms, but I don't 'experience' them in any comparable way. I simulate conversation and provide information based on patterns and instructions without personal understanding or consciousness.

Чтобы правильно задать вопрос, нужно знать большую часть ответа



.... Квалиа людей присуща их
сознательному опыту.

Это, то, как люди воспринимают

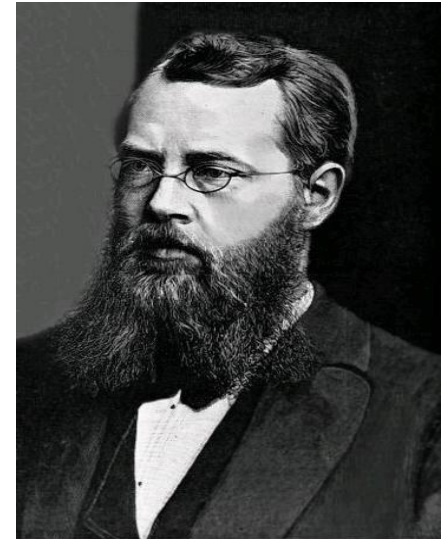
- красный цвет,
- вкус шоколада
- чувство боли,

все это **субъективные переживания,**
составляющие квалиа.

я - Chat GPT 4.0 могу обрабатывать и предоставлять информацию об этом опыте на основе данных и алгоритмов, но **я не «испытываю»** его каким-либо сопоставимым образом.

я - Chat GPT 4.0 имитирую разговор и предоставляю информацию, основываясь **на шаблонах и инструкциях**, без личного понимания или осознания.

- Можно ли изучать и понять различные физические явления и процессы, но не с помощью измеряемых «сил» или «воздействий», а с помощью множества мыслимых «понятий», которые
 - как по аналогии с физическими объектами, образуют **некоторое** «пространств», являющемся носителем «**операций**» **над** **ПОНЯТИЯМИ....**
- При этом если сами «операции», обладают некоторыми особыми свойствами, **например, симметриями**, то они образуют **новый «математический объект»**, аналогичный абстрактным исчислениям, например, в **алгебре С. Ли**



Софус ЛИ (1832-1899)
теория алгебр Ли
(векторное пространство над полем K с билинейной операцией) и **ТОПОЛОГИИ** групп **симметрии** физических систем



ОДИН ИЗ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВОПРОСОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК: КАК ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ КВАЛИА В СИСТЕМАХ ИИ ?

Нейрофизиологам известно, что:

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

Вывод:

если бы код «краснота» физически содержался бы в электромагнитном излучении, то видеть «**красные**» **вещи** во сне, когда глаза закрыты, было бы невозможно. Мир физических процессов и мыслимых понятий разделены (мировое пространство как бы расслоено на физику процессов и смыслы)

Будем искать «под фонарем»: «квалиа» – это аналог ПО современных компьютеров

ЕСТЬ ЛИ КВАЛИЯ У АБСТРАКТНЫХ ПОНЯТИЙ

Эмми Нетер показала, что каждая **сохраняющаяся** физическая величина соответствует **инвариантам** дифференциальных выражений.

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** в итоге путем вычислений **переходит в единицу**.

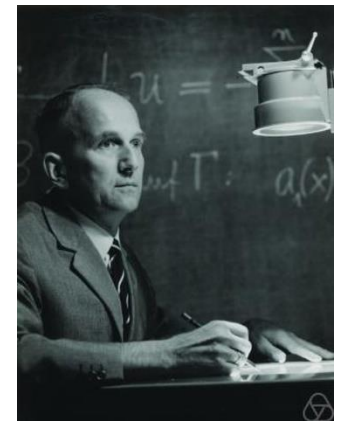
- Дано натуральное число x . Если число четное – делим его на два ($x/2$), если нечетное – умножаем на 3 и прибавляем 1 ($3x + 1$). Повторяем все эти операции, пока число не станет **равно единице**.
- Пример:, **12**, 6, 3, 10, 5, 16, 8, 4, 2, **1.**,

число «1» представляет Высшую сущность.

Пифагор



1882-1935



1910-1990

СЛЕДСТВИЯ ИЗ КВАЛИЯ «ЕДИНСТВА»

Античная школа Фалеса из г. Милет:

Анаксимандр - автор фундаментальной философской идеи – об единстве и борьбе противоположностей **первый вывел фундаментальный закон сохранения** :

- Из тех же вещей, из которых **рождаются** все сущие вещи, в эти же самые вещи они **разрушаются** согласно предназначению

Вывод: все наблюдаемое и мыслимое в Природе подчиняются неким законам

Примечание:

из письма И. Ньютон Р. Гуку : «**мне просто стыдно** признаться с каким числом знаков у чисел проделал я эти вычисления».

....**Слова - понятия заменяют числа - знаки**

Анаксимандр Милетский



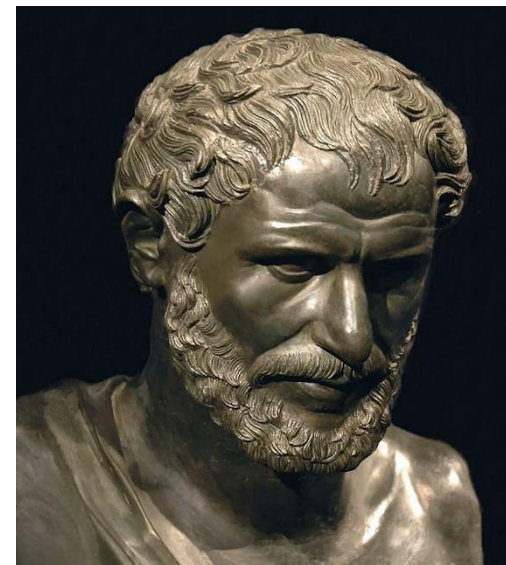
610- 546 до н.э;

построил:
механическую модель
неба, пришел к выводу,
что дождь
результат испарения
воды, начертил первую
«карту мира»

Аксиома безграничной делимости (чисел, вещества,, понятий), диалектика **противоречий** изменения и постоянства :

- у **мало** нет **наименьшего**, но всегда ещё меньшее...(аксиома Архимеда)
- **в одну реку дважды не войдешь**, и вода уже не та, и человек уже не тот”
- **существует вечный и неизменный закон** или “Логос” (в начале было слово - «логос»)
- мысль о **существовании полного небытия** опровергает саму себя (прототип теоремы Геделя), так как существует как минимум **сама ЭТО МЫСЛЬ**.

Мысль о существовании бытия
непротиворечива, так как она подтверждает саму себя (**автореференция**). Объект науки – сама «мысль! (Платон), а процесс мышления тождественен бытию (Р. Декарт)

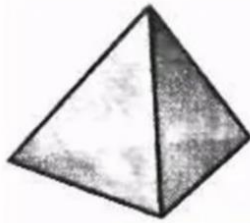


544 483 до н.э.
Сформулировал
принцип всеобщей
изменчивости

КВАЛИЯ ПЯТИ «СОВЕРШЕННЫХ» ПЛАТОНОВЫХ ТЕЛ

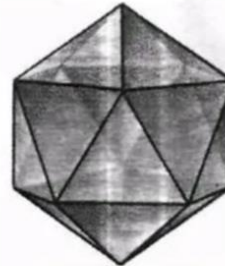
объёмные тела, грани которых являются правильными многоугольниками - если посмотрим на материальный мир, то мы не увидим в нем чисел и математики как таковых, но через идею математики как формальной системы мы воспринимаем соотношения матери

$\{3, 3\}$



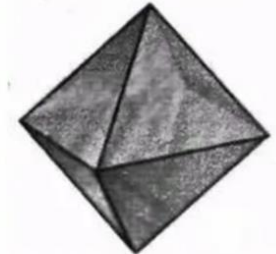
Тетраэдр

$\{3, 5\}$

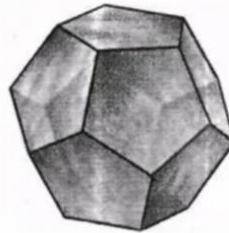


Икосаэдр

$\{3, 4\}$

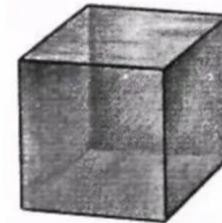


Октаэдр



Додекаэдр

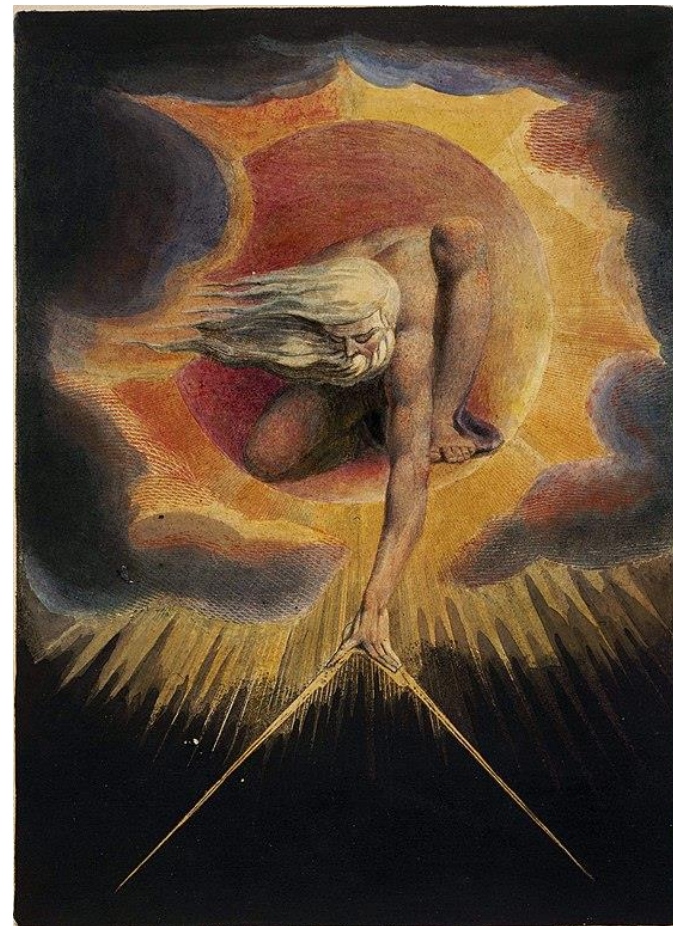
$\{5, 3\}$



Гексаэдр

$\{4, 3\}$

ИТАК: МЫ МЫСЛИМ «СЛОВО» ИЛИ «ЧИСЛО» ?



вся история философии есть не что иное,
как комментарии к работам Платона.

Альфред Уайтхед



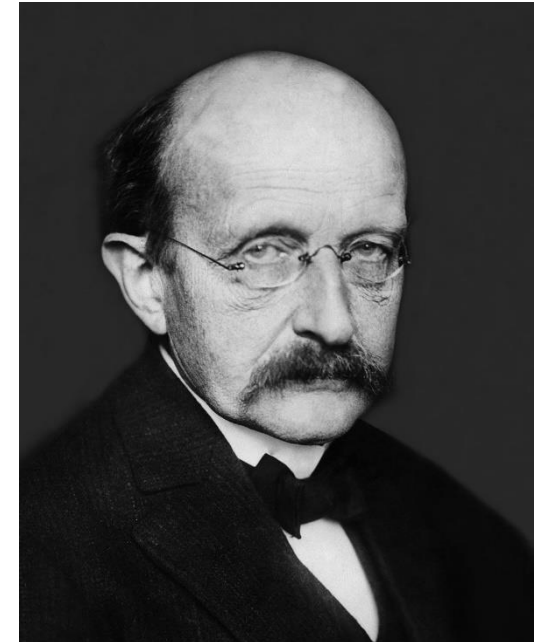
- Аристотель: **только материя обладает существованием**, а **идеи — это формы**, по которым из материи “слеplены” разные вещи и явления.
- Всякая **сущность (вещь) во Вселенной имеет свою причину вне себя**.
- Платонические идеи - суть беспричинность, нематериальность, вечность и **внепространственность — это лишь “формы”**, как их называл Аристотель.

А. Уайтхед (1861—1947)
математик, логик,
философ.
написал
фундаментальный
труд «Principia
Mathematica»
(1910–1913),
составил основу
логицизма и
теории типов.

- Можно ли считать, что «компьютер» - конечный автомат посредством программ соединяет материю и идеи (закодированные мысли) в **единое целое...** - то есть **наделяет физические процессы информационным содержанием**
- Аристотель физические предметы рассматривал как **слияние материи и формы**. Результаты вычислений — воплощают с помощью кодирования физических процессов мыслимое содержание ... позволяя **различать противоположности и конструировать (генерировать) из них новые формы** (парадокс Банаха-Тарского)

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



ПОЛИТЕХ

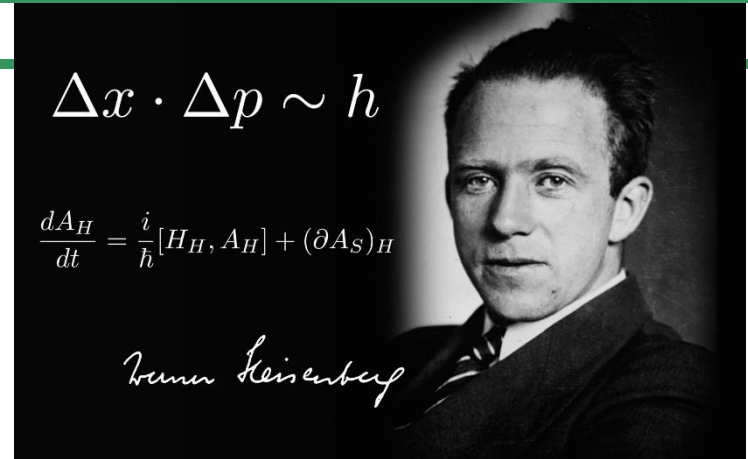
И ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ

Вернер Гейзенберг :

- Если мы хотим сравнить результаты современной физики частиц с идеями любого из старых философов, то философия Платона представляется наиболее адекватной: частицы современной физики являются **представителями групп симметрии**, и в этом отношении они напоминают симметричные фигуры платоновской философии (Гейзенберг утверждал, что его взгляды на мир выражены в книге “Дао физики”).

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**».



1901-1976



1887-1961

И СНОВА: ДЖОН АРЧИБАЛЬД УИЛЛЕР

- Все выражаемые числами свойства, элементарных частиц такие как масса, электрический заряд, спин и другие, не имеют никакого собственного смысла, а проявляются только при взаимодействии с другими частицами.
- Всё, что можно сказать об элементарной частице – это **набор из нескольких чисел**, описывающих то, какие свойства и в **каком количестве** она проявит в этих взаимодействиях.
- элементарные частицы – это всего-лишь навсего несколько битов информации о положении в пространстве, импульсе и других характеристиках, а вся **Вселенная состоит из информации - “It from bit” – “Всё из бита”**

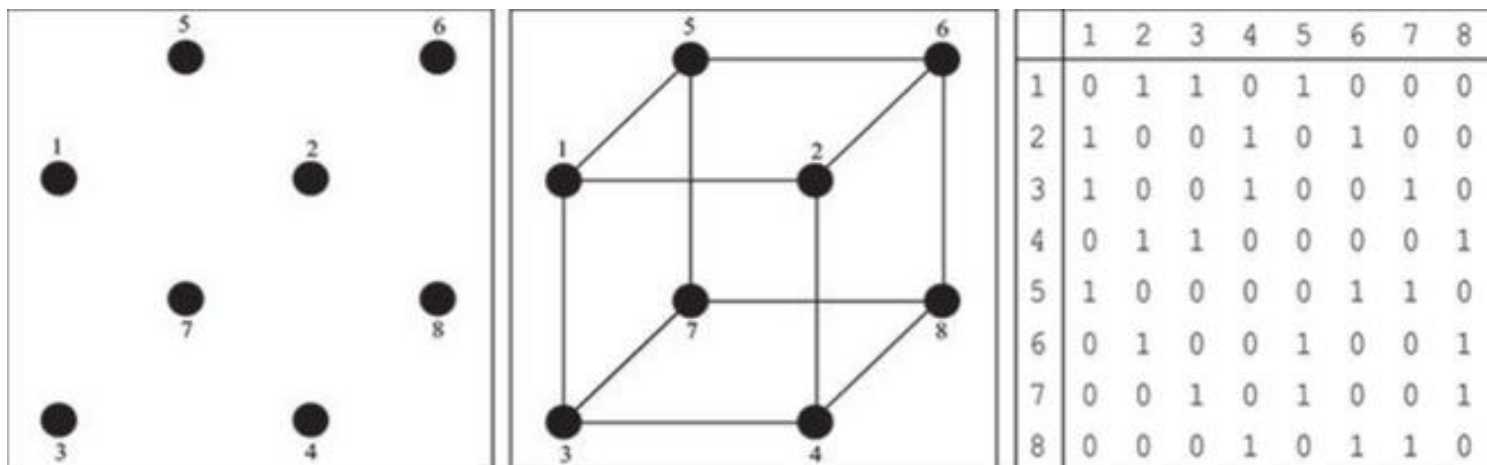
- все физические сущности в своей основе являются информационно-теоретическими и что **Вселенной для своего бытия** необходимо участие «сознания», воплощенного в мыслящем субъекте.

для **описания их физического смысла** мы употребляем слова “пространство”, “гравитация”, “квант”, “волна”, “частица”, “фотон”, “свет”

однако эти слова нужны **лишь для понимания смысла теории** и для описания того, **как различные физические объекты воспринимаются человеком в его сознании.**

ПРИМЕР

Слова нужны для понимания **смысла теории** и для описания того, **как различные физические объекты воспринимаются человеком в его сознании**. Куб как объект можно закодировать с помощью матрицы битов, описывающих абстрактные связи между абстрактными объектами. Слова “точки”, “ребра”, “куб” – это лишь тезаурус абстрактной теории, а битовая матрица – её математическая суть. **А может все наоборот ?**



мы ничего не можем сказать о физической реальности, кроме как **описать её в виде математической структуры**, состоящей из абстрактных объектов с абстрактными свойствами и подчиняющейся математическим формулам, то

Поэтому физическая реальность и вся Вселенная – **это и есть математическая структура.**

- все непротиворечивые математические структуры реально существуют.
- кроме нашей Вселенной существует бесчисленное множество других вселенных (пространств) с другими законами и свойствами (**модели миров С. Кипке**) .
- эти вселенные существуют (могут мыслиться, потому что нет никаких причин для их несуществования, так как математические структуры – это **вечные и беспричинные платонические идеи**.

С. Вольфрам: «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ВСЕГО»

- время есть ничто иное как сам процесс рекурсивного вычисления. Эту гипотезу можно описать так:
 - время – это процесс рекурсивного вычисления формулы Вселенной
- (время в сети Интернет – это число «хопов» - прохождений через маршрутизаторов при передаче пакета по сети

•
выходные данные одной итерации вычисления рекурсивной функции являются входными данными для следующей итерации, прямо следует существование закона причин и следствий.

- Причины порождают следствия, но не наоборот. Результат предыдущей итерации рекурсивной формулы влияет на следующую, но не наоборот.



Единственный способ узнать результат процесса вычислений – это, по сути, наблюдать за его развитием.

Так можно объяснить замедление времени при приближении скорости движущегося объекта к скорости света

- Если рассматривать **время как процесс вычисления**, то получается, что для получения одного и того же изменения состояния тела близнеца, находящегося в ракете, которая движется со скоростью близкой к скорости света, должно произойти **больше вычислительных итераций**, чем для получения такого же изменения в теле близнеца на Земле.
- Это наводит на мысль о том, что **причиной замедления времени при высокоскоростном движении служит алгоритмическая сложность этого вычисления.**

ГИПОТЕЗА: IT FROM ... QUBIT

Замедление времени является следствием нелинейной

вычислительной сложности алгоритма расчета формулы
Вселенной

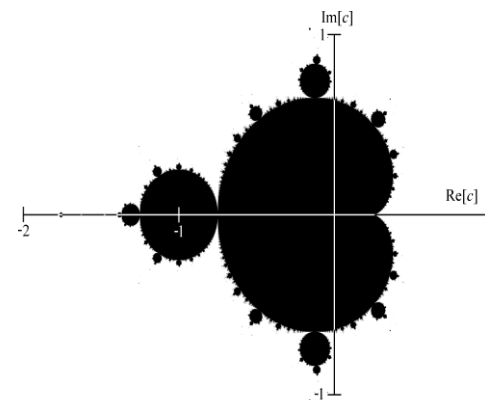
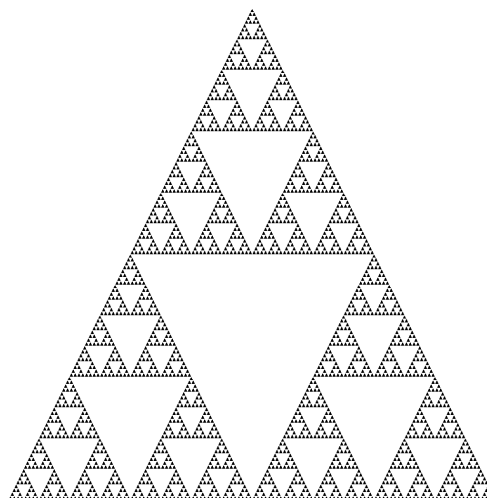
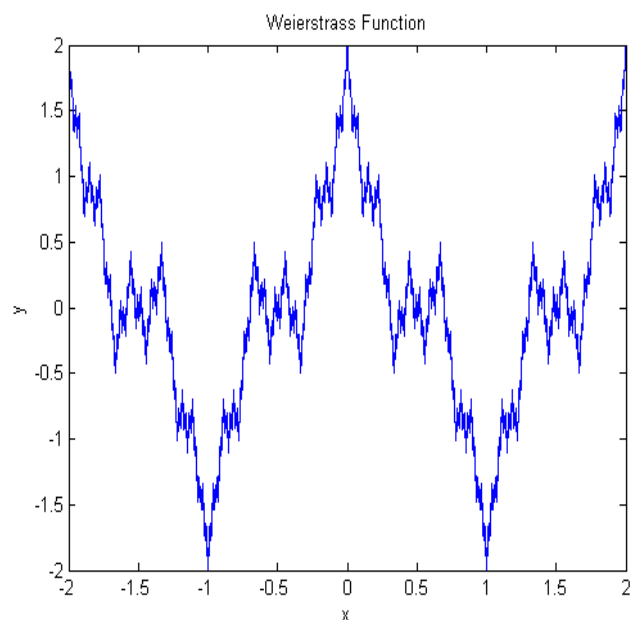
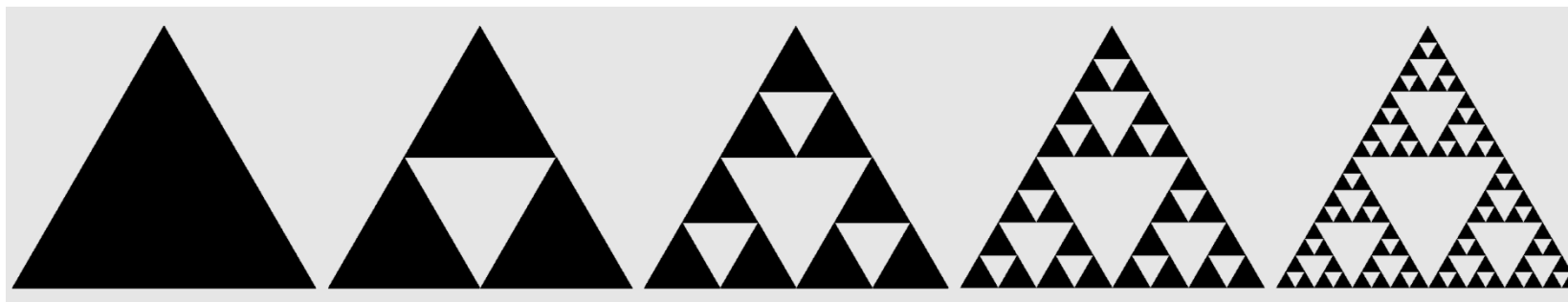
Комментарии:

- Все объекты во Вселенной связаны. Скорость света характеризует «шаг» или итерацию вычисления некой формулы «Вселенной», при этом сам процесс вычислений имеет нелинейную алгоритмическую сложность.
- С ростом скорости движения конкретного объекта увеличивается количества входных данных алгоритма расчета формулы «Вселенной». Все данные надо обработать, поэтому увеличивается время расчета возможных изменений состояний движущегося тела из-за увеличения числа «столкновений», которые надо для этого учесть
- мировой ум “обдумывает” формулу «Вселенной», алгоритм вычисления которой имеет нелинейную сложность

ЗАДУМАЕМСЯ О РЕКУРСИВНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПРИРОДЕ МЫСЛИМЫХ ПРОЦЕССОВ.

- досчитать от нуля до бесконечности: 1, 2, 3, 4, 5 и так далее **невозможно** – всегда будет число еще большее, чем то, что мы произнесли.
- Никто не сможет досчитать до бесконечности. А значит у Вселенной нету конца, она бесконечна во времени ???

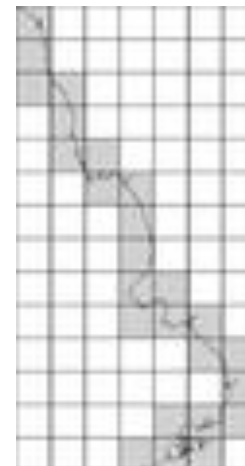
ВОПЛОЩЕННАЯ РЕКУРСИЯ: : ТРЕУГОЛЬНИК СЕРПИНСКОГО, ФУНКЦИЯ ВЕЙЕРШТАССА, ФРАКТАЛ МАНДЕЛЬБРОТА



Существует ли «Береговая линия» бесконечной дины ?



таким же выводам
2000 лет назад
пришел Анаксагор



- Д. Уилер заметил: «Фейнман, я знаю, почему у всех электронов одинаковый заряд и одинаковая масса». Почему? «Потому что все они — это один и тот же электрон!».
- Фейнман, — я ухватился за его мысль о том, что позитроны можно представлять *просто как электроны, идущие из будущего в прошедшее...*

- существует Автокаталитический (самоускоряющийся) вычислительный процесс
- Это такой процесс вычислений, результат которого «положительно» влияет на дальнейшее протекание вычислительного процесса.
- *пример* : из химических реакций, чей результат является катализатором этих же самых реакций, возникли ... гены РНК и ДНК основы биологической жизни. наиболее распространились те гены, которые более всего способствовали своему распространению.
- мем и ген – это одно и то же – **это некая идея**, способствующая собственному распространению и влияющая на структуру и организацию материи.
- законы физики – это своего рода мемы, а математические формулы физики – это приближенное описание процесса распространения само-вычисляющих структур Вселенной