

**ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ
ВСИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

курс: Введение в профессиональную деятельность

**ТЕМА 3. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ
КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК**

**ЛЕКЦИЯ 12: «ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ» ПОВОРОТ В РАЗВИТИИ
КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК**

25.04.2024



СОДЕРЖАНИЕ

- Комментарии к выполняемым заданиям
- О чем говорили и что обсуждали на прошлой лекции № 10
- Введение к лекции № 11:
- Методология формализации и основные идеи
- Заключение



КОММЕНТАРИИ К ВЫПОЛНЯЕМЫМ ЗАДАНИЯМ

Введение в профессиональную деятельность

25.04.2024

- 166 ЗАПИСАНО СТУДЕНТОВ
- 120 В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ
- 46 ПРИСТУПИЛИ

Готовим 3-ю презентацию : «Мое» понимание будущей профессиональной деятельности (срок к 5.05.2024)



НА ЛЕКЦИИ 11 ОБСУЖДАЛИ РЯД НОВЫХ ПОНЯТИЙ

- «Фрактал» - самоподобное вычислимое множество, порожденное рекурсивной формулой
- «Квалиа» как основа субъективного, **сознательного опыта**, базирующегося на ощущениях и понимании происходящего.
- Эксперимент с использованием chat GPT4: 15 апр. 2024 Г., 11:26:11]:

Вопрос к chat GPT4: 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'?

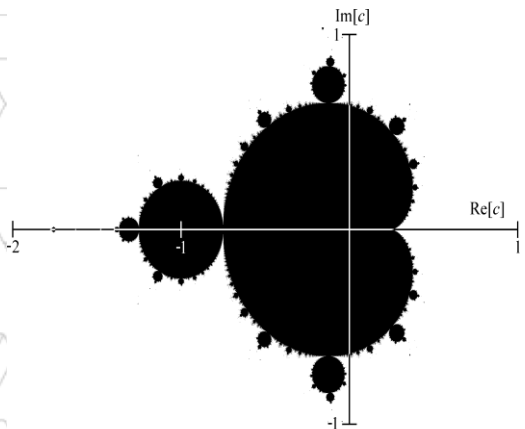
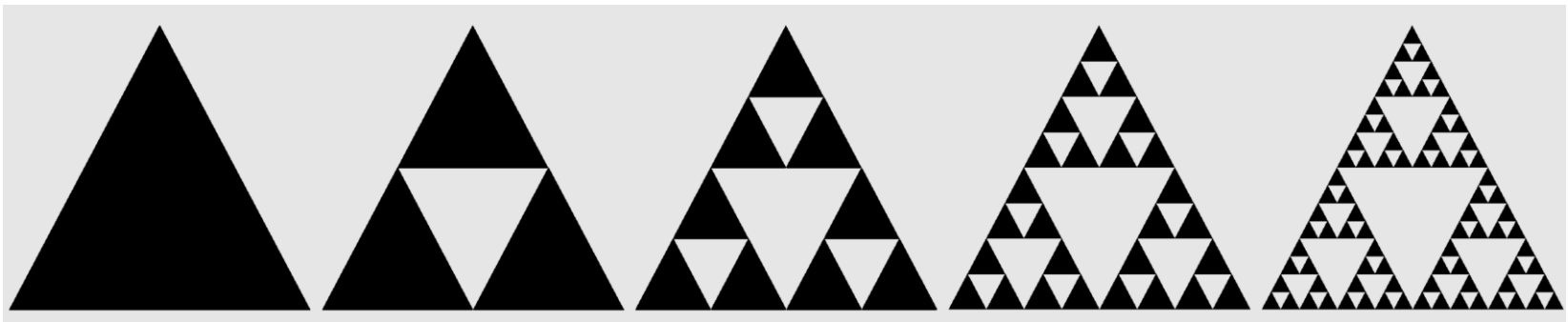
ответ:

- Понятие «квалиа» относится к **отдельным случаям субъективного, сознательного опыта** — аспекту ощущений и восприятий «что это такое». Как текстовый виртуальный помощник, **я (chat GPT4) не обладаю сознанием**, эмоциями или субъективным опытом, поэтому я не испытываю квалиа



ПОКАЗАЛИ, КАК «ФРАКТАЛ» ПОЗВОЛЯЕТ «УВИДЕТЬ» РЕКУРСИЮ

- Примеры «воплощенной» рекурсии



$Z_{k+1} = Z_k^2 + C$, Z - компл.
число



Длина береговой линии

Рекурсия «выбирает» функцию (объект) для своего воплощения:

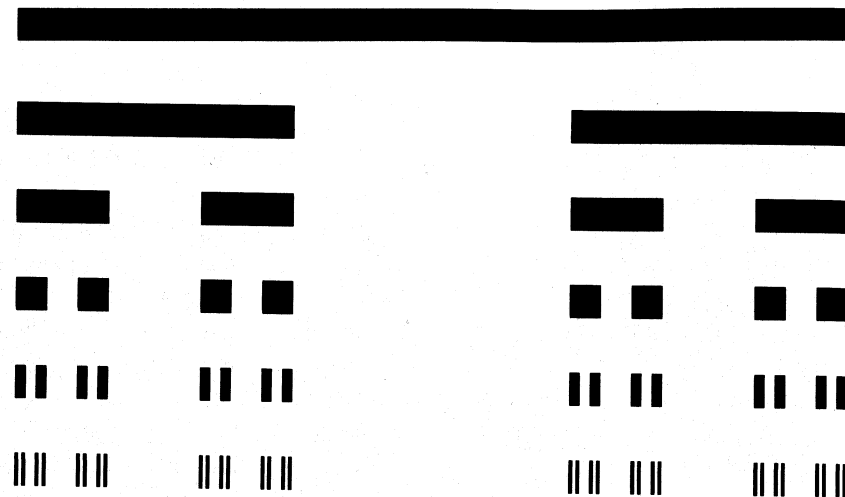
- целые числа
- рациональные числа
- вещественные числа
- комплексные числа

....

- фракталы



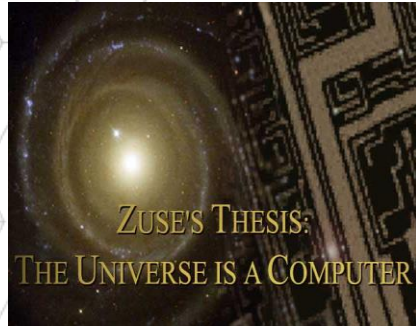
Фундаментальные фракталы: галактика «Млечный путь» и множество Кантора



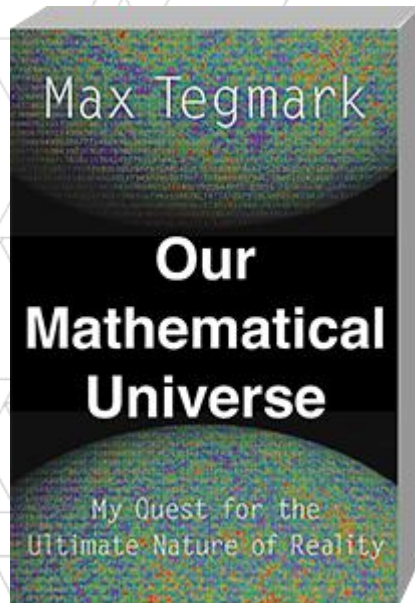
Самоподобные множества – это **фракталы** –
само-генерирующиеся мыслимые **понятия** – это **мемы**



НА ЛЕКЦИИ 11 ТАКЖЕ ОБСУЖДАЛИ РЯД ГИПОТЕЗ



Конрад Цузе (1910-1995)



2014

- **гипотеза «мыслимого»:**
 - имеется «формула» мышления на базе пока еще неизвестного **исчисления** понятий, используемых при описании (понимании) реальности, которая гарантирует «причинно-следственную целостность» **временной последовательности** воспринимаемых физических событий. Не ясно, однако, является ли такое **исчисление** **полным**, согласно теоремам Геделя?
- **гипотеза «математическая вселенная»** (Конрад Цузе, Макс Тегмарк, Дж. Баттерфилд)
 - всё, что мы можем воспринимать (видеть, слышать...) является тем, что **можно в принципе «вычислить»**, однако формально «вычисляемое» и «измеримое» не исчерпывает то, что **объективно существует**. (вспоминаем парадокс Банаха-Тарского)
- **сделали выводы:**
 - «мыслимое» может воплощаться в «реальное», через процесс «вычисления» осмысленных действий, однако при этом объем понятия «мыслимое» больше объема понятий «вычисляемых» и «измеримых» действий или сущностей физического мира, которые подчиняется «математическим» законам
 - «квантовый компьютер Вселенной» **для своего «воплощения» формирует материальную структуру способную к реализации**
 - **«вычисляемых» и «измеримых» физических действий:** квантовые частицы, молекулы, клетки живого организма, различные химические структуры...
 - **локальных мыслимых «квалиа», которые «энергетически не замкнуты», но подобно отдельным кадрам на киноленте (что функционально близко ленте в «машине Тьюринга») способны отражать воспринимаемую последовательность** причинно-следственных событий
 - Чтобы «квалиа» или ПО «Вселенной» породило физическое явление нужен специальный прибор, например, «идеоскоп С, Н. Корсакова
 -использующий механизм **«супервертности»** - детерминированной связанности множеств а) мыслимых понятий и б) физически реализуемых сущностей

Задание к экзаменту: объяснить в терминах супервертности работу программы квайн на языке C++



ОБОЗНАЧИЛИ ФУНДАМЕНТАЛЬНУЮ ПРОБЛЕМУ: ПОЧЕМУ «СЛОВО» МЫСЛИМО, А «ЧИСЛО» ВЫЧИСЛИМО?



Суть в парадоксах авто-рефрентности математических формализмов: теории множеств, формул физики и алгоритмов компьютерных вычислений. В результате, вопреки формальной симметрии фундаментальных законов физики относительно времени, вероятность событий **в будущем** $p < 1$, вероятность реализованных событий **в прошлом** $p \neq 1$ из-за потери информации...



ПОЗНАКОМИЛИСЬ С ТЕОРИЕЙ С. ВОЛЬФРАМА

Из книги **«Вычислительная теория всего»** следует: время есть ничто иное как характеристика самого процесса рекурсивного вычисления. Эту гипотезу С. Вольфрам сформулировал так:

- время – это процесс рекурсивного вычисления формулы Вселенной
- (время в сети Интернет – это число «хопов» - количество прохождений IP пакетом через маршрутизаторы сети до прихода в узел назначения...)
- **Что есть причина «движения» IP пакета в сети ?**
В физике и компьютерных науках «причины» разные:
 - причины в физике порождают следствия, но не наоборот, а результаты итерации рекурсивной формулы влияет на следующую итерацию, но не наоборот.
- **Парадокс «Вычислительной теории всего»:**
 - процессы компьютерных вычислений не обратимы
 - а в теории С. Вольфрама еще не наступившее будущее вычислимо, значит оно может влиять на настоящее (возникает парадокс автореференции)



С. Вольфрам - разработчик системы [Mathematica](#)

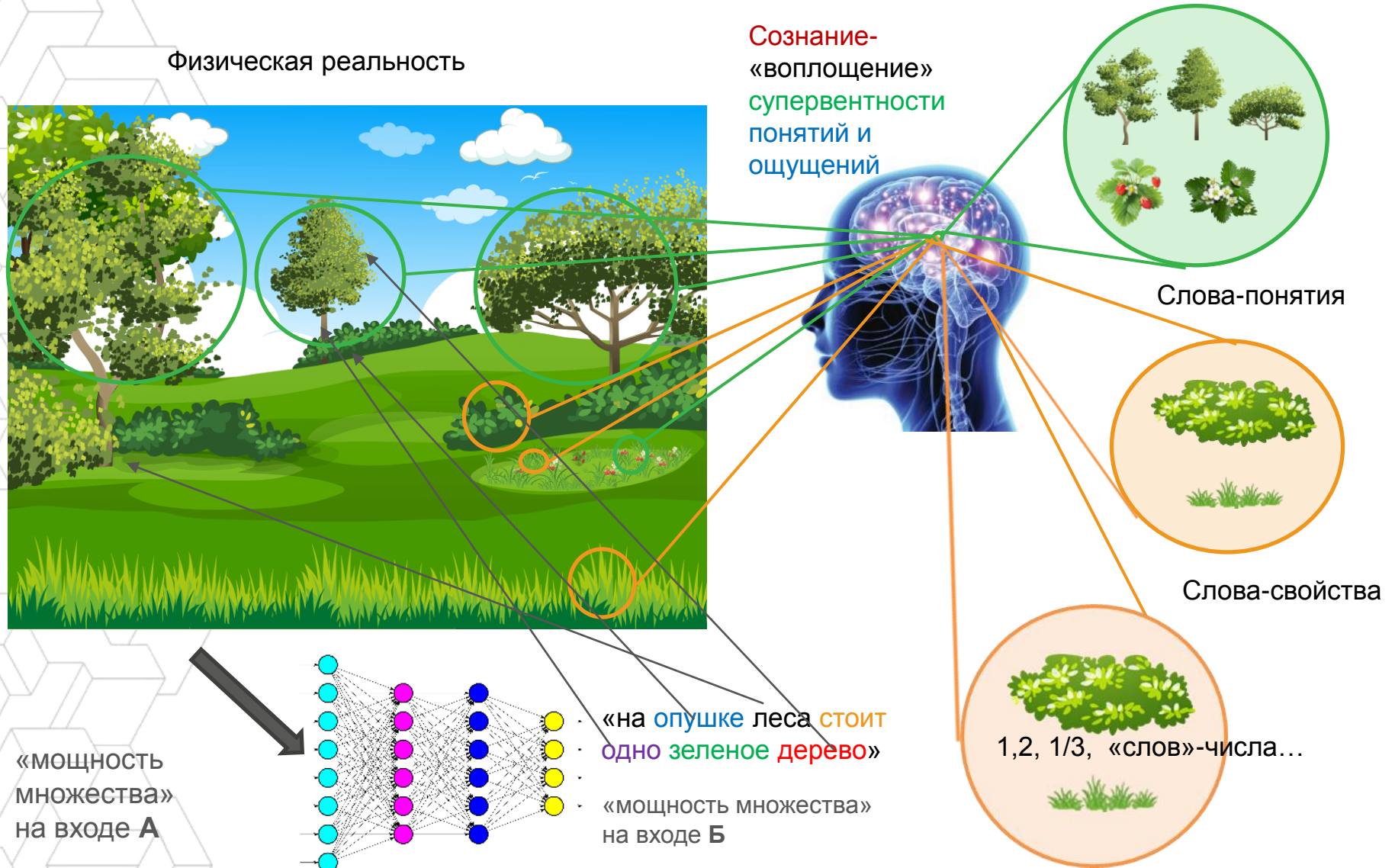
Единственный способ узнать результат процесса вычислений – это наблюдать за его развитием.

С помощью «перегрузки компьютера Вселенной» можно объяснить замедление времени при приближении скорости движущегося объекта к скорости света



ПОПРОБОВАЛИ ОБЪЯСНИТЬ СУТЬ «ФИЗИЧЕСКОЙ» НЕОБРАТИМОСТИ : $|A| > |B|$ В ПРОЦЕССЕ «ВЫЧИСЛЕНИЙ» ТЕРЯЕТСЯ ИНФОРМАЦИЯ

Почему бы нам ИИ не считать естественным **звеном эволюции** человеческого сообщества ?



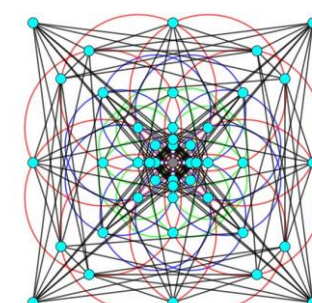
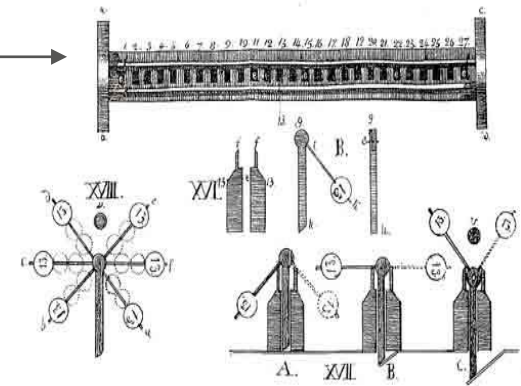
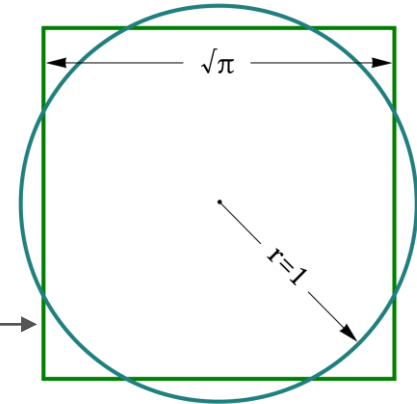


ВВЕДЕНИЕ: НЕИСЧИСЛИМОЕ КОЛИЧЕСТВО И НЕИЗМЕРИМОЕ МНОЖЕСТВО – У «КРАЯ» УПОРЯДОЧЕННЫХ МЫСЛИМЫХ СТРУКТУР

Вопрос на который будем искать ответ: При каких «необходимых» и «достаточных» условиях мыслимое «слово» может стать целенаправленным «делом»?

Ответ на этот вопрос искали многие:

- У античных логиков и греков-математиков необходимое условие было связано с понятием «бесконечность», которая воплощалась была в иррациональных числах и проблеме «квадратуры» круга
- В XVII в. Паскаль писал о страхе перед «бесконечностью» при мысли о конечности познания космоса.
- Эти страхи в XVIII отбросили ради математических результатов, которые составили основу математического анализа. В XIX веке появилась алгебра Буля и машина исчисления идей – идеоскоп С. Н. Корсакова
- В XX в. появилась
 - **решения проблемы бесконечности**, с которой можно разобраться при помощи одного символа (∞), но осталось и не ясно, что делать с числами, которые **меньше бесконечности**, но при этом огромны? (т.н. **числа Грэма...**?)
 - **теорема Ф. Рамсея 1928 г.** является основополагающим результатом в комбинаторике: полная неупорядоченность невозможна, но достаточно большое множество чисел, точек или объектов **обязательно содержит в себе порождающую** высокоупорядоченную структуру (формулу).
 - Теоремы Геделя, неравенство Гейзенберга, машина Тьюринга...





ВОПРОС 1: ВСЕ ЛИ ЛОГИЧЕСКИ ВОЗМОЖНОЕ И МЫСЛИМОЕ ФИЗИЧЕСКИ РЕАЛИЗУЕМО ?

Комментарий:

- Имеется громадное множество логически возможных ситуаций или структур, которые не являются физически реализуемыми.
- Но от бинарной логики Булия и логики «конечного» номинализма У. Куайна в принципе возможен переход к логике бесконечных порядков (так, первый порядок – это **квантификация индивидуальных переменных**)
 - Онтологическая формула логики У. Куайна: «быть» значит быть значением мыслимой переменной»
 - Теоремы Геделя работают с сущностями, которые порождены исчислением арифметики Пиано, но переход к другим исчислениям снимает проблему **«полнота vs непротиворечивость»**



ВОПРОС 2: МОЖЕТ ЛИ «СЛОВО» СТАТЬ «ДЕЛОМ»

Комментарий.

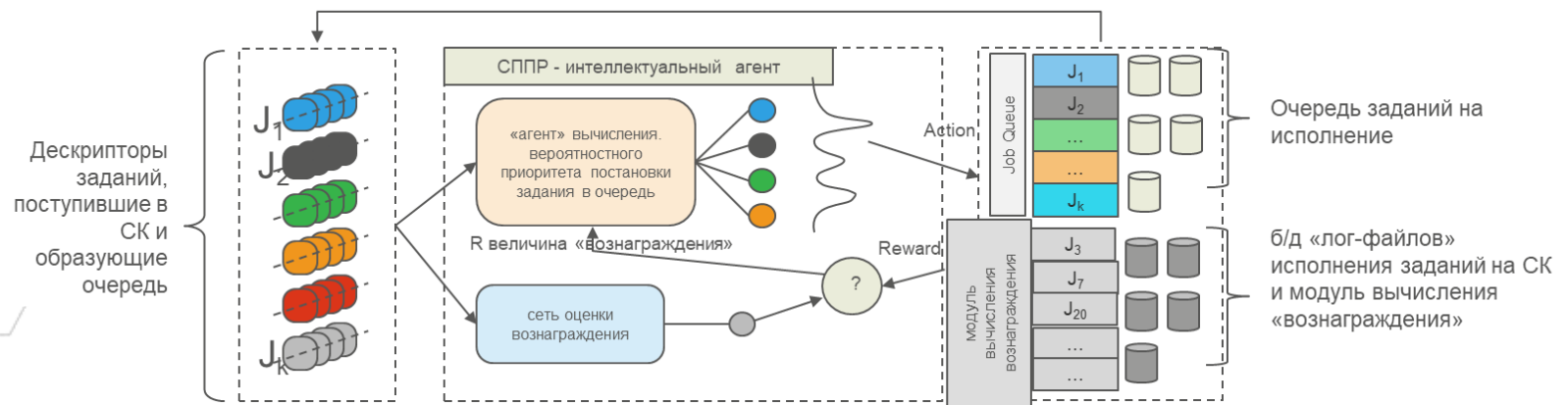
- В четырехмерном пространстве-времени физические объекты никогда не покоятся, они всегда двигаются вдоль оси времени, причем именно вдоль этой оси с максимально **возможной скоростью** — **скоростью света**. Однако, даже если мы начинаем перемещаться в пространстве, мы не перестаем находиться в единой координатной сетке пространства-времени, и в ее пределах вектор скорости всегда по модулю будет равен скорости света. Меняется только направление вектора.
- феномены ретро-причинность, всеобщая предопределённость, самосбывающегося пророчества и пр. логически несовместимы с принципами компьютерных вычислений по Тьюрингу, в основе исчисления мыслимых понятий в рамках теории автореференции возможна **супервентность между множествами «мыслимых» и «вычислимых» (реализуемых) типов**



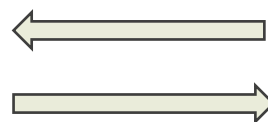
«ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПОВОРОТ» В РАЗВИТИИ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

- В развитии компьютерных наук происходит «революционный» переход к описанию свойств **физических объектов и моделированию процессов** в терминах переменных, образующих высказывания, состоящие из мыслимых понятий :

Суть «поворота»: Физический феномен конституируется не областью чувственности и количественной мерой, а областью понятий используемого «мультимодального» языка (М-языка). Результат вычислений **«становится» обратимым**, то есть «описание» решаемой задачи.



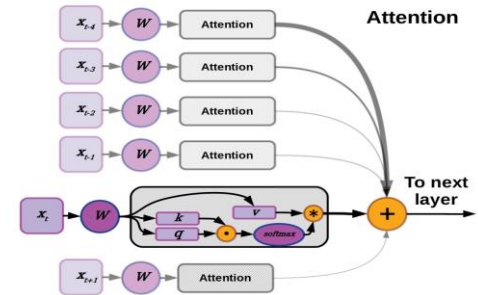
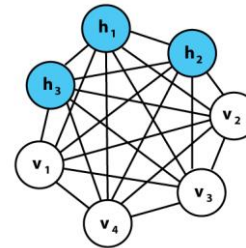
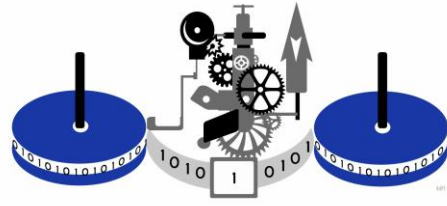
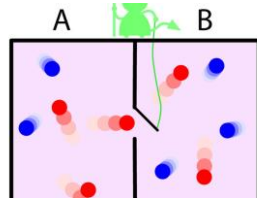
Описание задачи
средствами М-языка



Описание результатов
средствами М-языка



ЭВОЛЮЦИЯ «МАШИННЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ: ОБРАТИМАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ «ИНФОРМАЦИИ В ЭНЕРГИЮ»



(Паровоз машина Сциларда машина Тьюринга машина Больцмана ИНС трансформер)

- **Машина Сциларда** (1929 г.) гипотетическим позволяет конвертировать с помощью супер-механизма – «демона Максвелла» содержащуюся в системе «потенциальную» информацию в «свободную» энергию (но к.п.д. конвертации < 1)
- **А. Тьюринг** (1936 г.) переформулировал теорему Гёделя (1932 г.) о неполноте, заменив универсальный формальный арифметический язык на простые операции гипотетические устройства (аналоги демона Максвелла), которые теперь известны как «**машина Тьюринга**».

Итак, нас ждет : новый передел «машинных технологий»:

объединение «машины Тьюринга» с «мультимодальным трансформеров», извлекающим «нужную» информацию для проведения вычислений из результатов ранее проведенных вычислений с помощью технологий «машинного обучения»....



ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ «ПЕРЕДЕЛ»: ОТ МАШИНЫ ТЬЮРИНГА К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ ТРАНСФОРМЕРУ (ВОПЛОЩЕННОЙ «МАШИНЫ СЦИЛЛАРДА»)

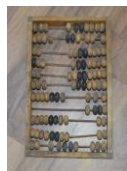
«В начале было Слово»
Евангелия от Иоанна

Вычисления чисел

Эра
механических
автоматов,
исполняющих один
алгоритм, вычисления



Алгоритм
записанный на
естественном языке,
понятном человеку



Алгоритм
вычисления
записанный
человеком на языке
«понятном»
компьютерам



«Все есть число»
Пифагор
570-490 до н.э.

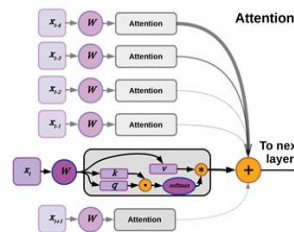
Базовые отношения между понятиями: слово-число-смысл

Вычисление слов и смыслов
эра

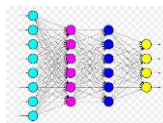
электронных автоматов,
вычисляющих числа с помощью
программ-алгоритмов

эра
«интеллектуальных» вычислительных платформ
«трансформер»,
вычисляющий «СМЫСЛЫ»

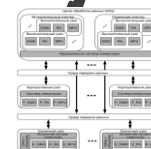
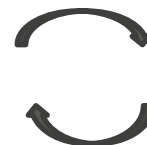
X-
входные
данные и
описание
заданий



у –
выходные
данные -
результаты



описание
процессов на
«языке данных»



Описание процессов
на «языке
алгоритмов»



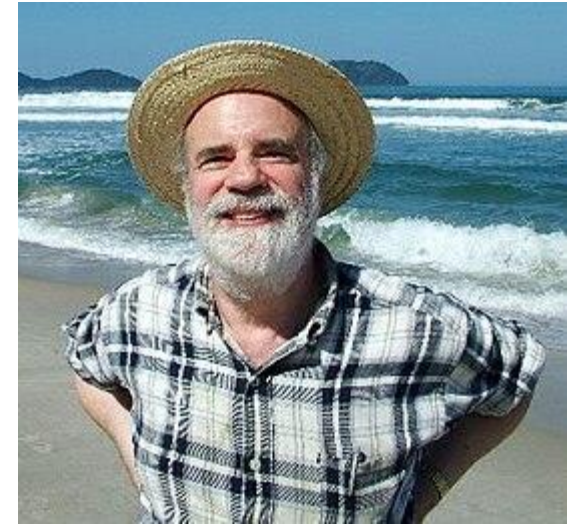
ТЕОРИЯ «ЛОГИЧЕСКИ ВОЗМОЖНЫХ МИРОВ»

Теория «возможных миров» С. Крипке:

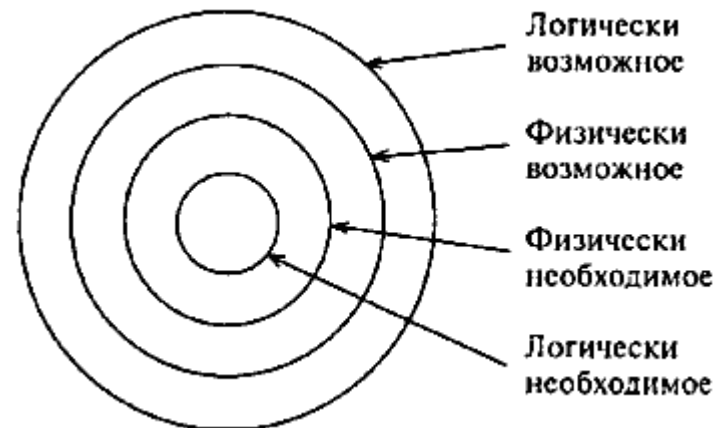
конвенциональная область чувственного опыта, которая следуют примату смысла наименований как функции их «успешного» применения к множеству вещей.

Основа теории – **модальная логика**, использующая термины «возможно», «необходимо», «невозможно»

При этом в теории выделяются:
имена собственные,
имена естественных классов,
имена номинальных классов



1940 - 2022



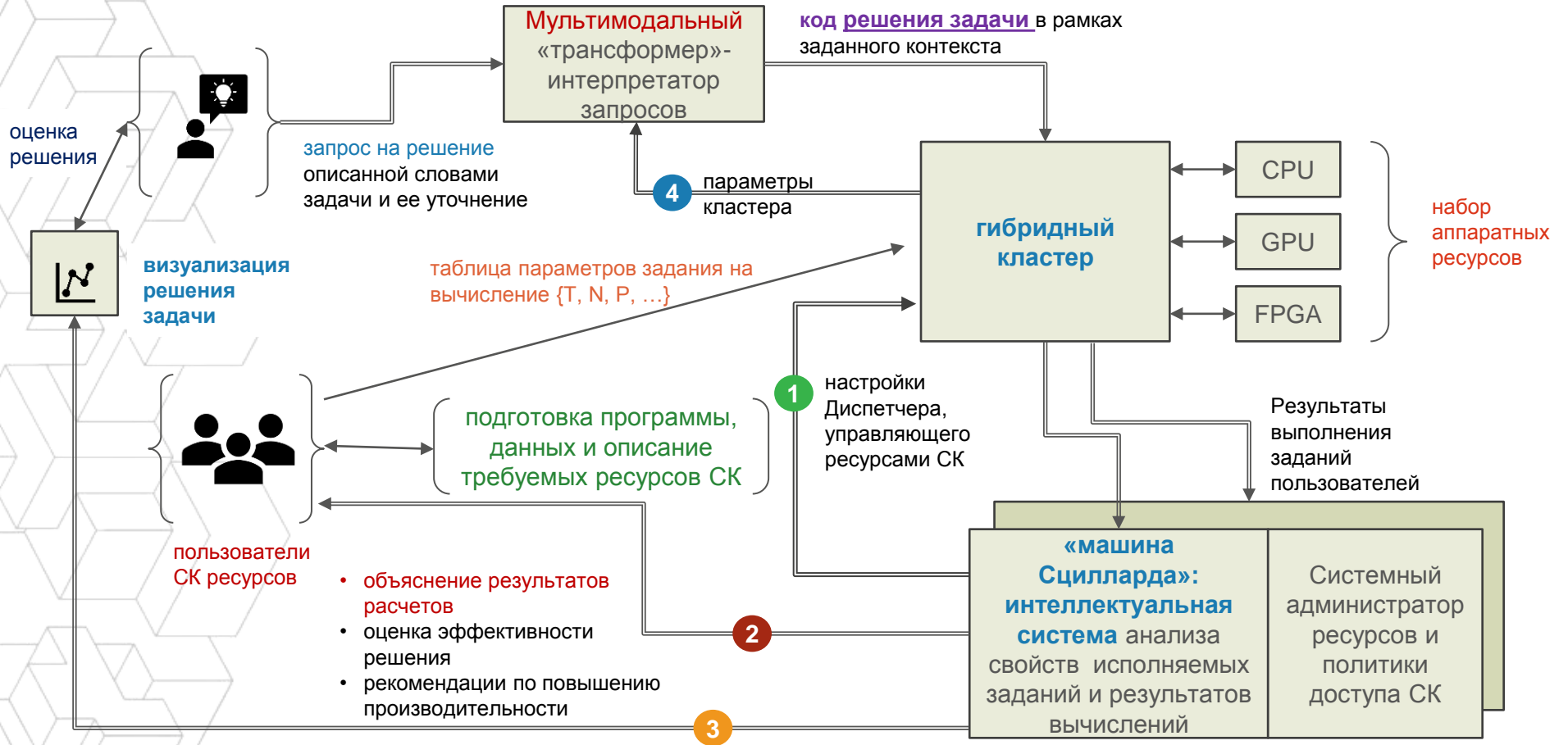


КОНЦЕПЦИЯ СМЫСЛА И ЗНАЧЕНИЯ В КАУЗАЛЬНОЙ ТЕОРИИ РЕФЕРЕНЦИИ

- Идея теории «возможных миров» С. Крипке, выраженная в каузальной теории референции: **Значение выражения не сводится к его лексике и семантике, а зависит от контекста использования...**
- Смысл выражения – это его содержание, которое, однако, может быть выражено в различных формах (определение, описание, вектор,...)
 - например: понятие «большой» может по отношению к животному означать «крупный», а в контексте обсуждения размера комнаты – «просторный».
- Цель теории каузальной референции:
 - объяснить возможную причинную связь (смысл референции) между обозначаемым (физическим) и обозначающим (семантическим), а именно : почему «X является причиной Y»



ПРИМЕР ВОПЛОЩЕНИЯ «МАШИНЫ СЦИЛЛАРДА» В СТРУКТУРУ СУПЕРКОМПЬЮТЕРА «ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ»





ВОЗМОЖНЫЕ МИРЫ: ДИСКРИПТИВНАЯ ТЕОРИЯ РЕФЕРЕНЦИИ:

В теории С. Крипке вводятся понятия:

- Референт - **Имя** определяется через дискрипции (формальные языковые описания)
- «Возможные миры» различные дискрипции с неизвестными элементами

Однако, любых дискрипторов будет не достаточно, чтобы однозначно выделить **референт**....

– Пример: Имя «Ньютон». Вопрос какова его

референция :

- открыл закон всемирного тяготения,
- «формализовал» идею «падающего яблока» у Р. Гука
- ???

- Фундаментальная проблема «отношение имени к миру вещей» (проблема «интенциональности») математическими методами не разрешима, так как природа «идентичности» не сводится к анализу синтаксиса «дискрипции», а **имеет существенно семантический** характер....



«ВОЗМОЖНЫЕ МИРЫ» И ПРОБЛЕМА ИМЕНОВАНИЯ (ИМЕНА) СВОЙСТВ

Для формализации теории «возможных миров» необходимо задать порождающее множество аксиом, определяющих семантику наименования и отношения между объектами теории. Пример простейших из «возможных миров»: кольцо целых чисел, поле вещественных чисел....

- Так понятие «натуральное число» определяет ссылку на смысл операции арифметики, которая позволяет через «имя (код) числа» выразить понятие «исчислимое количество», рассматриваемое как причинно-следственное отношение между мерой объектов теории и соответствующим наименованием - «кодом числа».
- Абстрактная математика «истина» в любой возможной «вселенной» (в отличие от физики, химии, социологии) ???
 - $1 + 1$ неизбежно равняется 2 и для этого ничего не нужно, кроме логики.
- В любой точке Вселенной, если где-то ещё существует разумная жизнь, истинно выражение
$$1 + 1 = 2,$$
впрочем как и
$$1+1=10$$
 ,,, ,,, ??? (если мыслится запись как двоичное кодирование)
- Представители любых «разумных цивилизаций» на определенном этапе своего развития точно так же смогут исследовать свойства натуральных чисел, а затем смогут перейти к изучению «возможных миров» не из чисел, а из фракталов или миру объектов из комплексных чисел, в котором « e в степень $i\pi = -1$ »



ПОНЯТИЕ «КАУЗАЛЬНУЮ ЦЕПЬ»

- Между **этапом начального наименования** сущности (объекта) и употреблением имени на практике объяснения «наблюдаемого» есть различие. Так как, согласно философу Юму – каузальные (причинные) цепочки событий человек никогда не наблюдает, поэтому наименования не отражают их сущности (причины) наблюдаемого.
- **Вопрос об использовании мыслимых символов** (наименований), включая имена собственные, совершенно нерелевантен процессу понимания внутреннего смысла происходящих явлений.
- Подход Крипке – «каузальная цепь» анализа языковых выражений с точки зрения «обозначение объекта и идентификации смысла используемых наименований» подразумевает радикальное различие терминов вроде
 - «стол», «философ», «пирамида» и «Круглый Стол», «Аристотель», «Пирамида Хеопса»

Суть различия: одни основаны на значениях переменных, входящих в формулу предиката, поэтому независимы от экспериментальных фактов, другие - основанные на наблюдаемых фактах.

Смысл – суть описание свойств, присущих всем входящим в описание объектам («экстенционал» - объем наименования), которые удовлетворяют соответствующим мыслимым признакам («интенционал» - содержание наименования)



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Надо исходить из того, что существует различие между понятиями **наименование, смысл и значение**, также как существует различие между **аналитическими** и **синтетическим** истинами.
- Значение слов определяется не только их лексическим значением, но и контекстом, смысл выражения есть его содержание, которое может быть выражено в различных формах.
- Синтетические утверждения об истине получают свое **значение** и соответствующее объяснение на основе **исчисления понятий (терминов)**, которые непосредственно относятся к опыту.
- Аналитические утверждения носят референтный характер, поэтому удовлетворительного объяснения всех наблюдаемых в экспериментах фактов с их помощью получить сложно.
- **«Лингвистический поворот»** в развитии технологий машинного обучения и компьютерных наук в целом позволяет объединить эти две модели истины ... используя формализм мультимодальных логик, теорию каузальных референций и концептуальное описание доступных для восприятия свойств «возможных миров»