

ВСИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

курс: Введение в профессиональную  
деятельность

ЛЕКЦИЯ 14: ОТ ПРИКЛАДНЫХ АЛГОРИТМОВ  
ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ К ТЕОРЕТИЧЕСКОМУ  
МИНИМУМУ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

11.05.2023

- Итак, физические законы кодируют явления с помощью математических формул (метафор) так, чтобы при этом выполнялись законы «сохранения» (энергии, массы, ...)
- При цифровом кодировании знаний используется "геделевский аргумент" - обоснование невозможности создания «истинного» искусственного интеллекта, способного представить «смыслы» с помощью чисел.
- Суть аргумента заключается в следующих двух аспектах:
  - из теоремы Геделя о неполноте формальных систем вытекает принципиальное преимущество человеческого ума перед машинным "умом", так как человек обладает способностью решать так называемые "алгоритмически неразрешимые" задачи.
  - ограниченность "искусственного ума" проистекает именно из его «алгоритмического» формального характера, а саму "формализацию" при этом можно определить как предельно однозначное и исчерпывающее описание объекта/проблемы.
  - Формальное описание не всегда возможно !?

Кроме гедделевского аргумента **будем учитывать «тезис Черча»:**

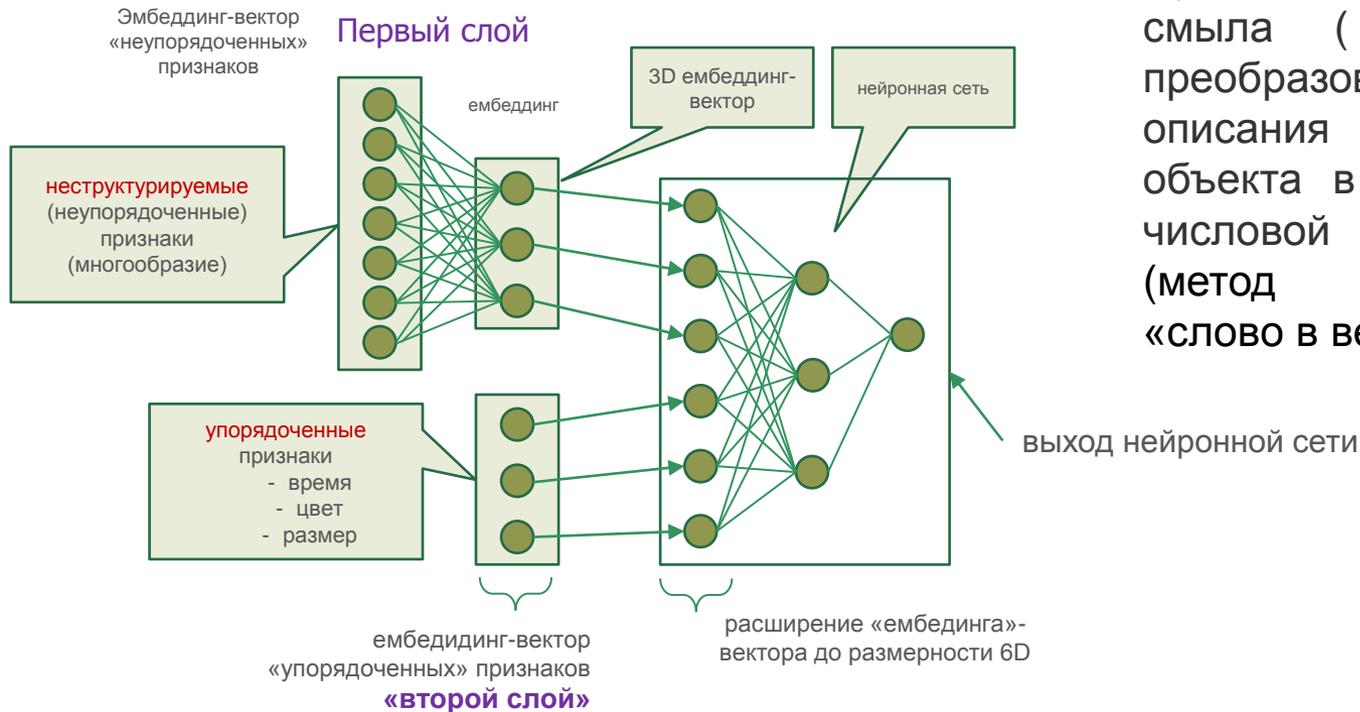
существует потенциально бесконечный класс "универсальных вычислительных машин" (каждая «машина» является конкретной формализацией алгоритма) вычислить некоторую функцию, определенную как формально, так и в интуитивном смысле.

Приоритетная задача состоит в том, чтобы «трансформировать исходные тексты, записанные словами на различных языках, в тексты, записанные с помощью вычислимых на компьютерах сущностях, например, числа или вектора, но..... с сохранением исходного смысла текста.

Сознание как функция психики отдельного человека не вычислимо, однако формируемое **массовое сознание** людей может быть описано как «распределение вероятностей конечного множества отдельных сущностей или возможностей».

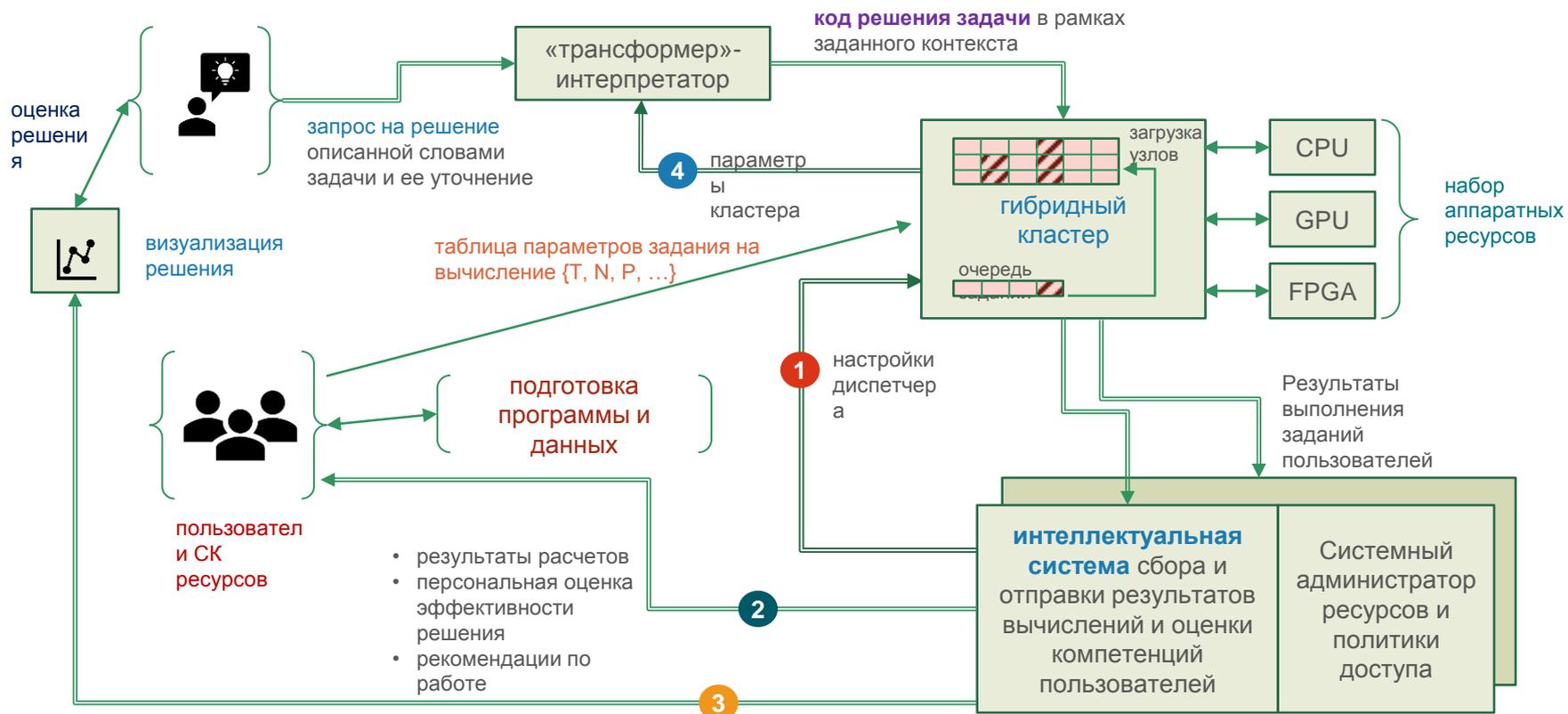
Вероятность того, что **«конкретная выбранная возможность»** суть решение рассматриваемой задачи «вычисления смысла» текущей ситуации сходится по вероятности к «1»

# ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ВЕКТОРОВ СМЫСЛОВ» В ЗАДАЧАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ



Суть вложения вектора смысла («эмбединга») преобразование слов описания признаков объекта в набор чисел – числовой : «word2vec» (метод преобразования «слово в вектор»).

В примере объекты характеризуются более, чем одним признаком, поэтому «эмбединги» (вектора признаков, вложенные в числовое пространство), полученные полученными из неупорядоченных признаков, «складываются» с векторами признаков «упорядоченных» признаков во втором слое нейронной сети



Алгоритмическая неразрешимость феномена сознания не исключает возможности решения некоторого конечного множества «интеллектуальных» задач, входящих в как конечное подмножество всех алгоритмически неразрешимых «массовых проблем» функции создания.

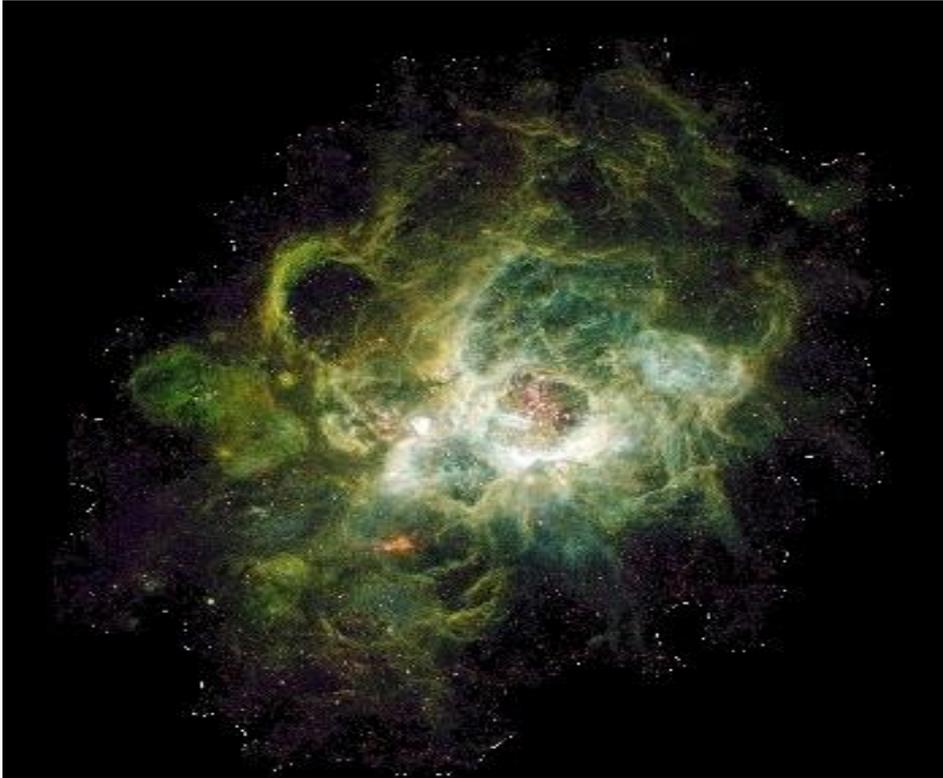
В общем случае, можно утверждать **лишь отсутствие общего, универсального способа** решения всех возникающих проблем.

Проблема «вычисления» семантики (смысла) конкретного текста – есть «частная задача», которую можно решить с точностью «до вероятности»  $< 1$

Современная научная парадигма состоит из четырех составляющих, которые объединяются в непротиворечивую и цельную систему знаний, а именно:

- **Онтологическую реальность** (реальные объекты и процессы, )
- **Семиотическая реальность** ( аспект формализации мира с помощью знаковых кодов-терминов)
- **Виртуальная реальность** (логическая и деятельная связанность кодов-терминов с объектами и процессов)

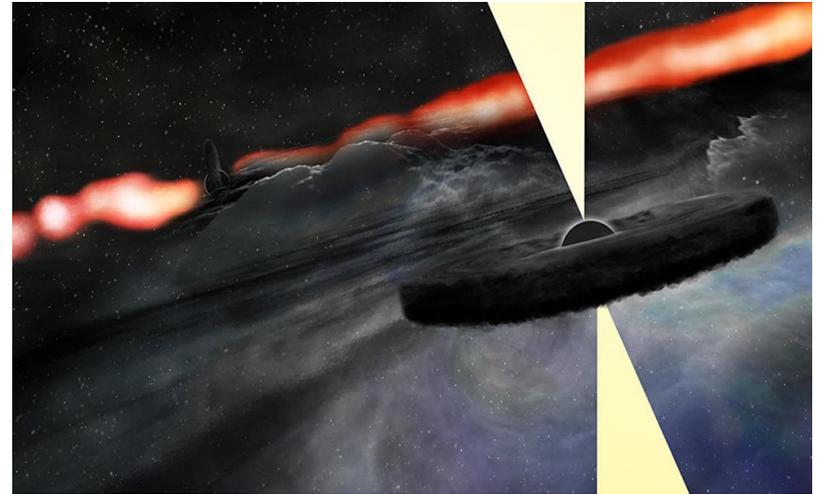
## КЛЮЧЕВОЙ ВОПРОС, НА КОТОРЫЙ НАДО УМЕТЬ ДАВАТЬ ОТВЕТ:



Достаточно ли имеющихся у нас знаний  
(из онтологий и семиотики построить виртуальную реальность) , что бы объяснить с помощью введенных понятий наблюдаемый Мир как целое и непротиворечивое нечто ?

Например, может ли современная физика ответить на вопрос №1: почему не наступает «тепловая смерть Вселенной» ?!

# ПОЧЕМУ В БОЛЬШИХ И МАЛЫХ МАСШТАБАХ ЗАКОНЫ ФИЗИКИ ИМЕЮТ РАЗНЫЕ ФОРМАТЫ ?



В чем «смысл» фразы: галактика Abell 2029 это сверхгигантская линзовидная галактика, а не «черная дыра» ?.

- **Многозначность терминов языка** - феномен информации, которая выступает и как «объект» и как «предмет» описания;
- Разные **концепции, характеризующие** «природу» информации – атрибутивной и функциональной;
- **«Информация»** есть междисциплинарная категория существующей системы научных знаний, которая относится к физической реальности, технике, биологии и пр. ...), а семантика информационных структур зависит от контекста

## Аспект 1 :

Информация атрибут – или всеобщее свойство **материи**, которое проявляется как в живой, так и в неживой природе.

## Аспект 2 :

Информация **функция** – характеристика **деятельности и проявления сущностей в сознании человека**, поэтому в неживой природе как объективная сущность информация не проявляется.

- Информация – как атрибут материи, который характеризует меру сложности структуры или свойств. Может проявлять себя как в сознании человека, так и в биологических объектах, в технических и социальных структурах, а также в различных физических средах (например, в жидкостях, кристаллах, квантовых структурах и т.п.).
- Существуют общие закономерности проявления информационных свойств материи, изучение которых связано с влиянием на информацию свободной энергии, которая позволяет создавать технические системы и эффективные инженерные приложения способные «производить работу».

- Информация является **функцией деятельности только сознания человека** (высших приматов) и возникает как результат **отражения в мозгу субъекта доступных для восприятия** свойств реальности.
- Информация как **продукт сознания** всегда **наделена смыслом, который определяется контекстом** .
- **Вне сознания человека информации не существует**. В реальности существуют лишь сигналы, коды, данные, программы и т.п., которые не наделены смыслом и поэтому информацией не являются.

- Философский анализ природы информации определяет объект (что) и предмет (как) наук, изучающих феномен информации и способы ее обработки с помощью процессов «вычислений»
- Структура предметной области приложения компьютерных наук охватывает все объекты живой и неживой природы.
- Общие закономерности развития компьютерных наук, позволяют с единых позиций рассматривать явления природы как процессы «вычислений» и преобразования атрибутивных и функциональных аспектов явления информации

Норберт Винер: «Информация – это не материя и не энергия.

**Это третье».**

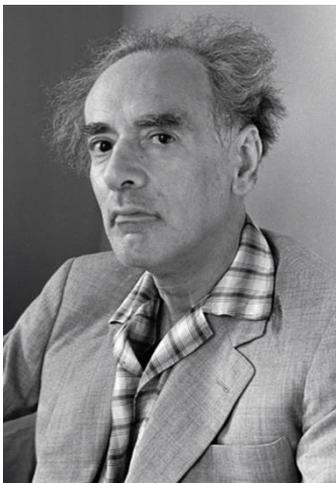
*(Винер Н. Кибернетика,*

или Управление и связь  
в животном и машине. **1958 г.**)

Акад. В.М. Глушков: «Информация, в самом общем ее понимании, представляет собой меру неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени, меру изменений, которыми сопровождаются все протекающие в мире процессы».

(Глушков В.М. О кибернетике как науке.  
Кибернетика, мышление, жизнь. – М.: 1964.)

- Мера снятой неопределенности, которая имеет вероятностную природу (т.е.  $-\log_2 p$ , где  $p$  – вероятность произошедшего «события» - вероятностная концепция)
- Мера сложности системы или «длина» программы, с помощью которой «рассчитывается» объект
- Мера неоднородности, разнообразия или изменений



- 11 экзаменов по основным разделам математики и теоретической физики. Теоретический минимум включает в себя следующие экзамены: Математика-I, Механика, Теория поля, Математика-II, Квантовая механика, Квантовая электродинамика, Статистическая физика-I, Механика сплошных сред, Электродинамика сплошных сред, Статистическая физика-II и Физическая кинетика.



“Нуре” сегодняшнего дня (нуре - крикливо рекламировать...) : «Цифровая трансформация» экономики или мышление через вычисления (computo ergo sum). Новые слова: **синергетика** (изучение природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации систем, **эмерджентность** (свойства системы, которые не присущи ее элементам в отдельности), «**цифровые двойники**» (виртуальный прототип реального объекта, цифровая «база знаний» его жизненного цикла).



ПОЛИТЕХ

# ГДЕ ПРОХОДИТ ГРАНИЦА ВИРТУАЛЬНОГО, ВЫЧИСЛЯЕМОГО И РЕАЛЬНОГО МИРА



Будущее делается нами, но не для нас» ( книга "Гадкие лебеди". Стругацкие)

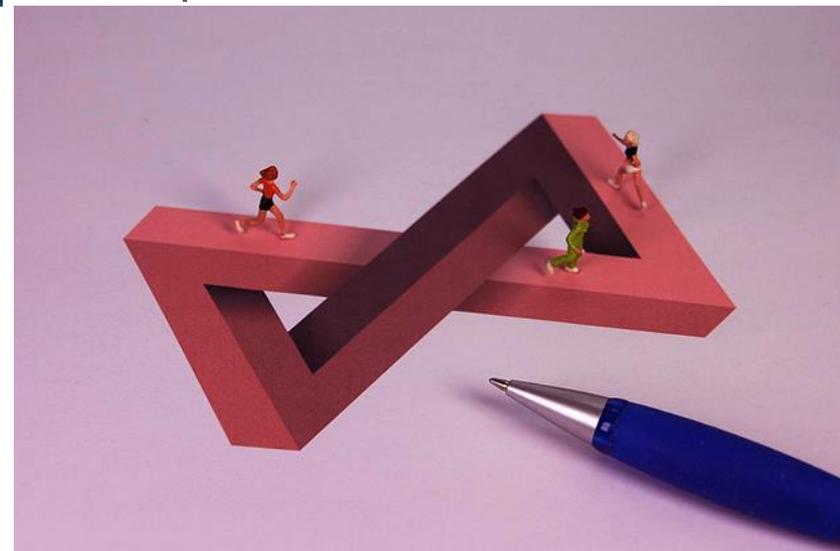
Существует ли «совершенный системы» и совершенный «разумный субъект»? –вызов современной науки, построенной на идее «редукции целого к его частям».

**Правильна ли гипотеза:** Все, что

можно вычислить,

то существует в реальности в :

- материальном мире
- виртуальном виде
- ментальном пространстве

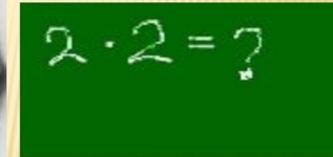


**Суть:** Применение принципа «**ИСТИНА В ЧИСЛЕ**» требует:

- «Извлечения» знаний из данных в форме цифровых двойников объектов природы.
- Математики «больших данных», основанной на том, что носителем «знаний» являются сами данные



Не будем спорить –  
будем вычислять.  
Г. Лейбниц



А. Перлис – первый лауреат премии А. Тьюринга

**Что требуется:** Создание систем для «вычисления» новых знаний и понимание того, как сложность моделей связана с энтропией и энергией, необходимой для проведения вычислений

Если за меру сложности компьютерных вычислений при решении прикладной задачи взять 1D (одномерную) задачу, аргумент которой разбит на 100 частей, то получим :

$$\text{«1»} = 1^{100}$$

Если в модельной задаче 1D «интервал» заменить на «квадрат» 2D , то есть увеличить размерность задача всего в 2 раза, то мера «сложности» станет

$$2^{100} = 1,2676506 \times 10^{30} \approx \text{«1»} * \infty$$

**Вывод:** Вычислительная сложность «реальных» т.е. многомерных задач науки и техники равна «потенциальной бесконечности». Масштабирование таких задач требует использования специальных инструментов – суперкомпьютеров, чтобы решать прикладные задачи с заданной точностью за приемлемое или «конечное время», с конечной затратой энергии.

- Существует ли информация как объективная реальность?
- Какова сущностная природа информации?
- Как и где возникает информация?
- Куда «пропадает» информация?
- Как происходит восприятие информации?
- Как передается информация?
- Как связана информация с материей и энергией?
- Как связана информация с сознанием и процессами вычислений?