



КАФЕДРА
ТЕЛЕМАТИКА

Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

Введение в профессиональную деятельность

**Лекция 9:
компьютерные науки: инерция и
парадоксы цифрового формализма**

СПб,
31 марта, 2021г.

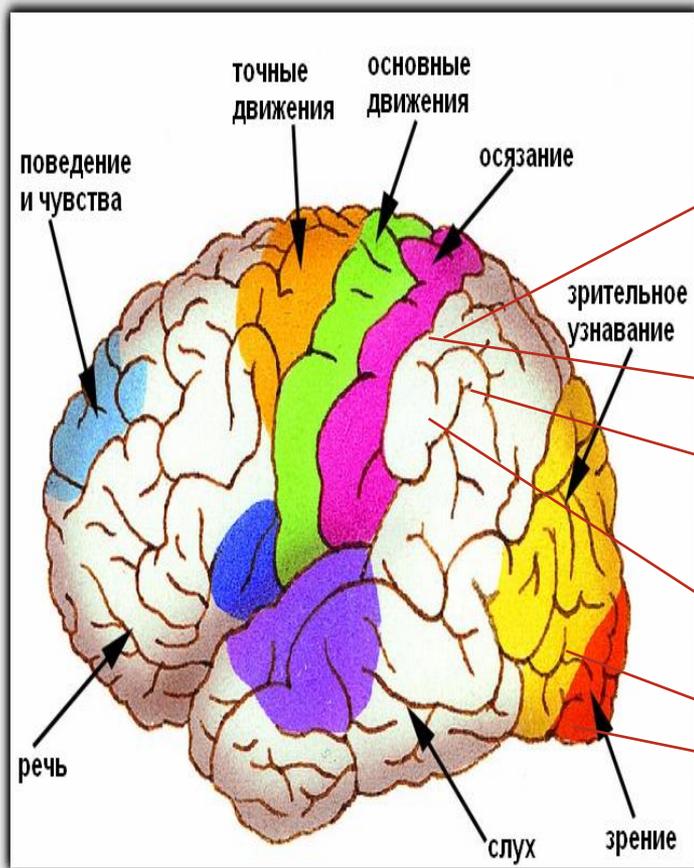
Что обсуждали на прошлой лекции

- Человек воспринимать физический мир не непосредственно, а с помощью обработки поступающей информации, полученной от органов чувств и «воспринимаемой» головном мозгом.
- Полученные сенсорные (причинные) данные и ранее сформированные у человека «научное» понимание реальности (логические данные) преобразуются в понимание ситуации и формирование «опережающего отражения», но экспериментальные данные :
 - имеют «конечную цифровую точность»
 - носят вероятностный характер, т.е. основаны объективизации случайного выбора и отражают следствие из «принципа неопределенности»

На этой лекции обсудим проблемы «инерции цифрового формализма» и возникающие в результате парадоксы в описании реальности

Структурная когнитивных функций и их цифровых аналогов

Функции основных зон большого мозга



Уровень
«понимания»
и «объяснения»

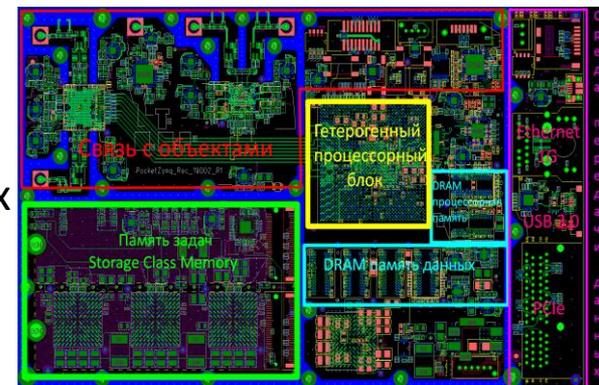
Уровень
«агрегации»
и моделирования

Уровень восприятия
и обработки
«больших сенсорных
данных»

Уровень «**system**» - действие «Надо» и аналог Понимание результатов вычислений в режиме just in time – точно в срок (или плану)

Уровень «**premises**» - действие «Хочу», реализация функции «инстинктивно /рефлексивного» поведения. контроль адекватности цифровых моделей

Уровень **edge** или доступа к «пространству» данных, доставляемых по сети и используемых для «извлечения» мульти-модальной информации



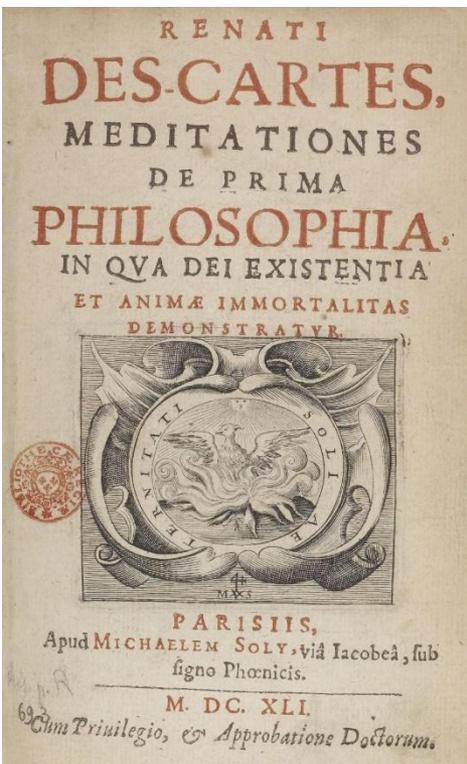
Фундаментальная проблема цифрового «тождества»

К объектам физической реальности применим фундаментальный принцип **"тождества неразличимых"** Г. Лейбница

- Суть этого принципа в том, что **любые два** физически **неразличимых** объекта (субстанции) неизбежно **совпадут**, став тождественным объектом (субстанцией)
 - В квантовой физике частицы, имеющие одинаковые, массу, заряд, спин... тождественны.. (если x и y имеют одинаковые свойства, то x и y идентичны)

Парадокс: если есть численно (перечисленные по порядку) неидентичные вещи, обладающие одинаковыми свойствами, то они разные объекты... в смысле «мысленного восприятия»

Рене Декарт «Размышления о первой философии»



Проблемы неразличимости

- «сознания и мозга»
- «программы и компьютера»
- «естественно и искусственного интеллекта»

Р. Декарт: Человек не может сомневаться в существовании самого себя (аргумент cogito ergo sum), но что он может сомневаться в существовании своего тела.

Итак, идентичные вещи должны иметь идентичную **сущность**

Факт 1: Я знаю, кто такой X.

Факт 2: Я не знаю, кто такой Y.

Вывод: Следовательно, X — это не Y.

Проблема в том, что и факт 1, и факт 2 могут быть **одновременно верными**



В этом суть ошибки в **формальной** логике, при которой замена **обозначения** на идентичное в верном утверждении может привести к неверному выводу.

«БЛЕСК И НИЦЕТА» СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Компьютерные науки:

«имитация» реальности с использованием **счетного** множества понятий - **ФОРМАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКОЕ РАЦИОНАЛЬНО-ДЕДУКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

«блеск»:

- цифровое **моделирование**
- «неограниченный» объем **памяти**
- логическая связанность, **виртуальность**

«нищета»:

- Отсутствие «целостности» и существование
 - «неизмеримых» объектов
 - алгоритмически неразрешимых задач
 - теоремы К. Геделя
- Конечная точность цифровых кодов
- Неустранимые «ошибки» программирования



Прямое восприятие **сущности**

Интеллект как феномен **восприятия сущности**:
«восприятие – **понимание** - предсказание»

Физическая **РЕАЛЬНОСТЬ**, состоящая из доступных для наблюдения, моделирования и взаимодействия объектов и систем:



субъективная «**объяснительная**» **модель** состояния систем, находящейся под наблюдением

Формализация: сопоставление наблюдаемым системам цифровых «координат», которые количественно выражают свойства и состояние системы

Суть компьютерных наук – вычисление на основе алгоритма (совокупности отдельных операций)

Восприятие сущности, не сводится к

- однородными и делимыми операциям
- «**конечная** алгоритмическая сложность» приводит к парадоксам

Мыслимые образы, которые являются естественным восприятием реальности, **не вычислимы**, т.е. «не вкладываются в цифровую модель» состояний современных компьютеров.

$$\mathbf{R^4 \leq R^6}$$

Физическое пространство-время $\mathbf{R^4}$

Когнитивное пространство-время $\mathbf{R^6}$

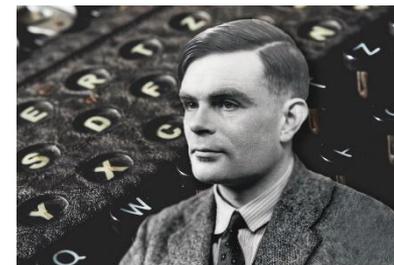
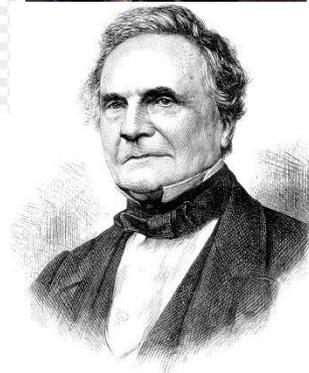


Авторы «цифровых» идей: Корсаков (1832), Бэббидж (1833) , Тьюринг (1932)

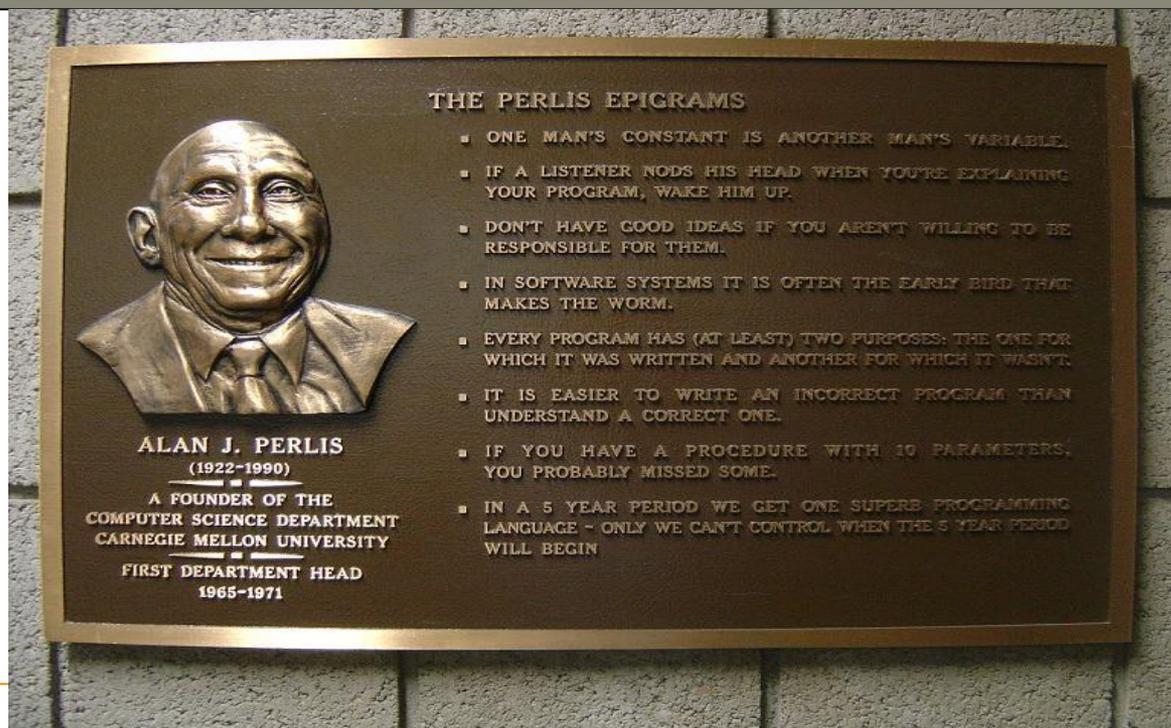
С.Н. Корсаков (1832). «Начертание нового способа исследования при помощи машин, сравнивающих идеи». Цитата: «Человек мыслит, но действия его носят механический характер: он приказывает, и его ноги идут, а руки двигаются.

Бэббедж-Лавлейс (1833): проект **универсальной цифровой вычислительной машины**, которая выступает прототипом универсальной цифровой вычислительной машины Тьюринга.

А. Тьюринг (1936) проект **абстрактной вычислительной «Машины Тьюринга»**, которая является моделью компьютера общего назначения, позволяя формализовать понятие алгоритма



А. Перлис - первый лауреат премии им. А. Тьюринга



Цитаты:

- У программы два **назначения**: что **должна** и чего **не должна делать**.
- Как и каламбур, **программирование** — это игра слов.
- **Простота** не предшествует сложности, а **вытекает** из нее.
- Структура **данных** - средство для **сокрытия информации**

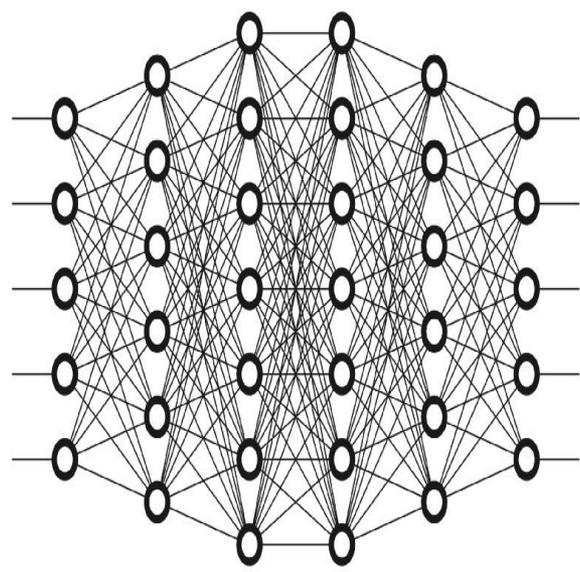
Существуют формальные «пределы» для «цифровых» форм знаний

Теорема Геделя. **Непротиворечивость** теории имеет место тогда и только тогда, когда существует предложение, формулируемое в данной теории и **недоказуемое** в ней. Непротиворечивость модели равносильна существованию в рассматриваемой теории **хотя бы одного верного**, но недоказуемого предложения.

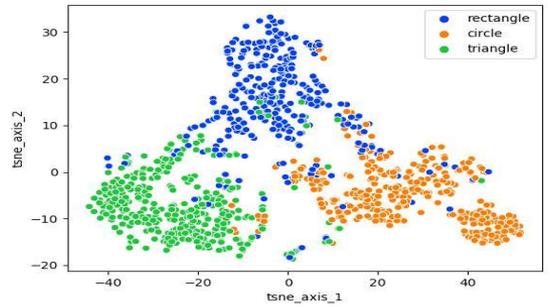
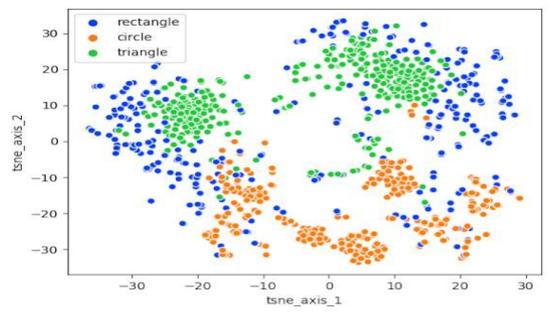
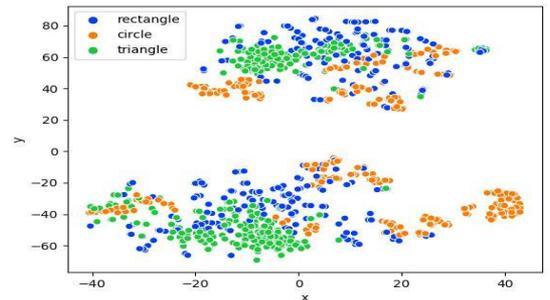
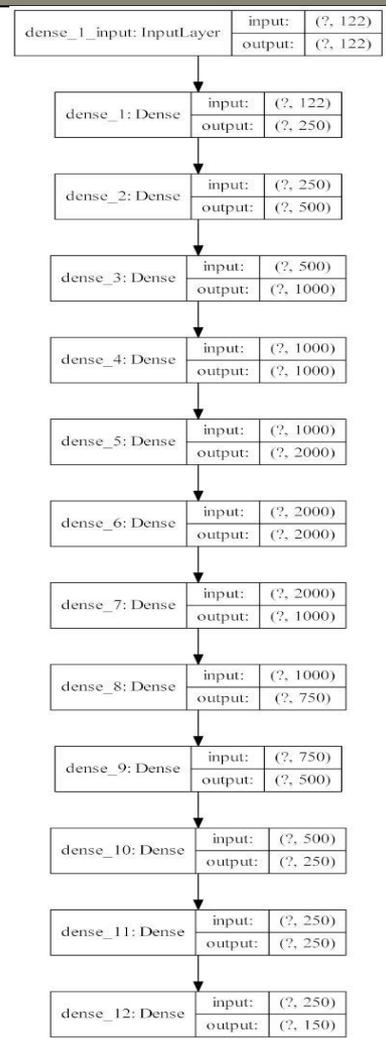
Теорема Лёвенгейма — Скулема: свободная формулировка: каждая модель **счётной** сигнатуры имеет **счётную** элементарную подмодель.

Научение или обучение – суть процессов в «пространстве состояний» нейронной сети

Нейронная сеть – где в ней «зашит» алгоритм ?



Завершения процесса обучения н/с оцениваться на основе оценки аттрактора (притягивающего множества) вектора состояний слоев нейронной сети



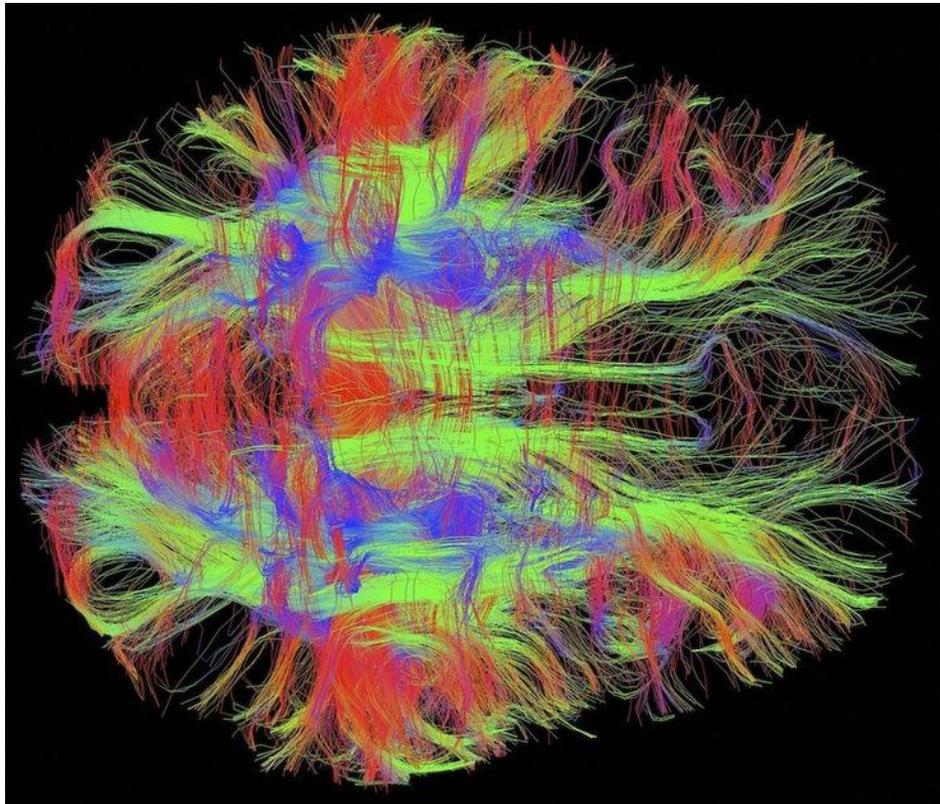
ИТАК:

В реальности **существуют «не вычислимые» сущности** (свойства эмергентности, процессы «становления», интуиция, целеполагание)

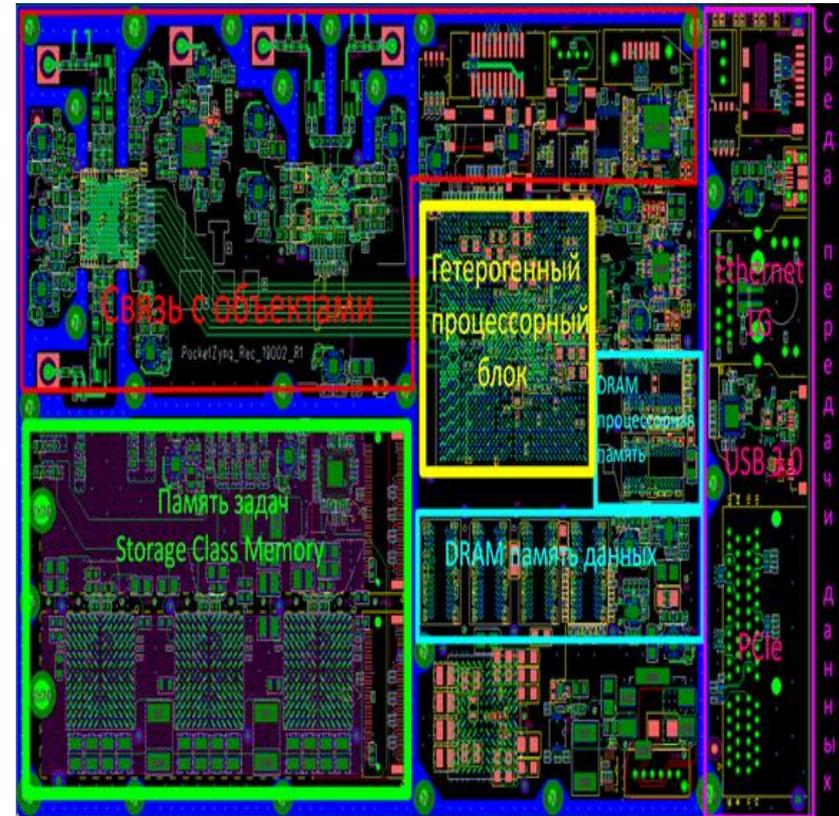
Поэтому **рациональное компьютерное мышление** - «Существует то, что я могу вычислить с помощью алгоритма» (computo ergo sum) необходимо **дополнить экзо-интеллектуальными** технологиями «**объяснения**» вычисляемых решений:

Нам **нужны платформы ИИ + ОИ** (**искусственный и объяснительный интеллекты**)

В чем разница ?

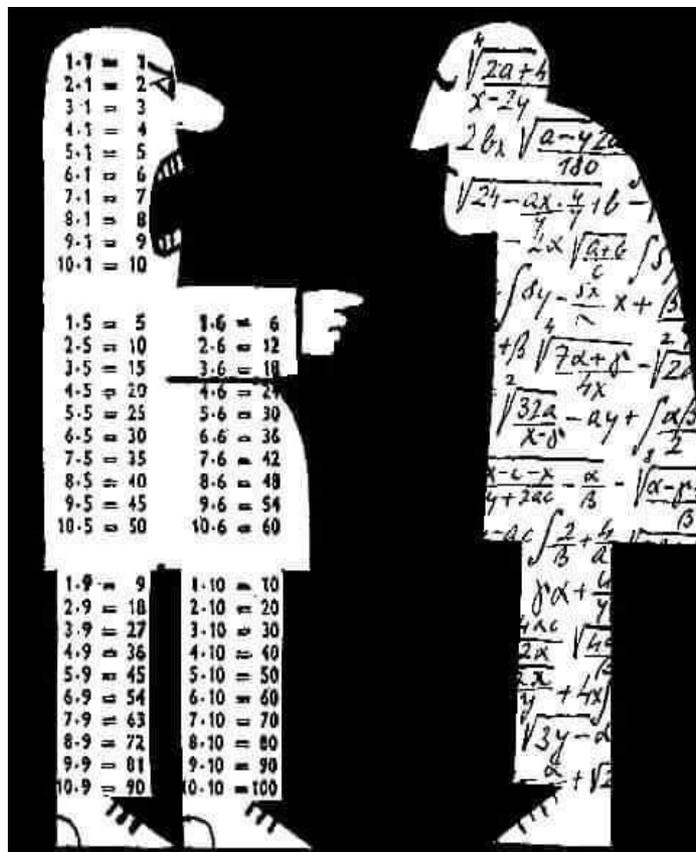


Сложность и ассоциативность



Простота и алгоритмичность

цифровой не значит интеллектуальный...точный и правильный



Современной науке необходимо углубленное понимание процессов, умение их корректировать, объяснить полученные результаты и прогнозировать последствия, используя для это различные «инструментарии», в том числе и «компьютерные экзо-интеллектуальные технологии»

«Инерция» формализации в физике

1. Принцип **постоянства скорости** света противоречит законам классической механики Ньютона, а конкретно — закону сложения скоростей. Разрешение противоречия: время должно быть относительным т.е. неодинаковым в разных Инерциальных Системах Отсчета. В итоге получается, что «расстояния» также должны быть относительны.
2. На современном уровне развития науки в физике существует дихотомия волны и частицы. Последняя — элемент материи — существует в конкретной точке пространства. Тогда как волна существует везде, **кроме точки**, из которой была испущена. Существует ли «промежуточная» форма представления элементов материи ? <https://theconversation.com/fragments-of-energy-not-waves-or-particles-may-be-the-fundamental-building-blocks-of-the-universe-150730>

Парадоксы и их «наглядное объяснение»



Скорость света в вакууме — абсолютная величина скорости распространения электромагнитных волн в вакууме. В физике традиционно обозначается латинской буквой «с». Скорость света в вакууме — фундаментальная постоянная, не зависящая от выбора инерциальной системы отсчёта (ИСО).

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{М}}{\text{с}}$$

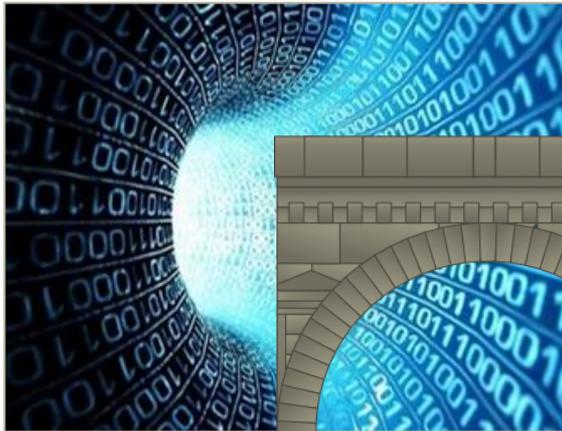
Формула скорости света в вакууме



Парадоксы «цифровой» науки

Цифровые науки

Естественные науки о природе и жизни



компьютерные науки

искусственный интеллект

«большие данные»

ЗНАНИЕ / ПОНИМАНИЕ

↓
в форме компьютерных моделей

↓
причин возникновения наблюдаемых процессов

Что важно понимать

"Я все больше и больше склоняюсь к мысли, что нельзя продвинуться дальше, используя теории, строящиеся на континууме".

А. Эйнштейн

Среди всех понятий физики время оказывает наибольшее сопротивление свержению мира идеального континуума в мир дискретности, информации, битов...

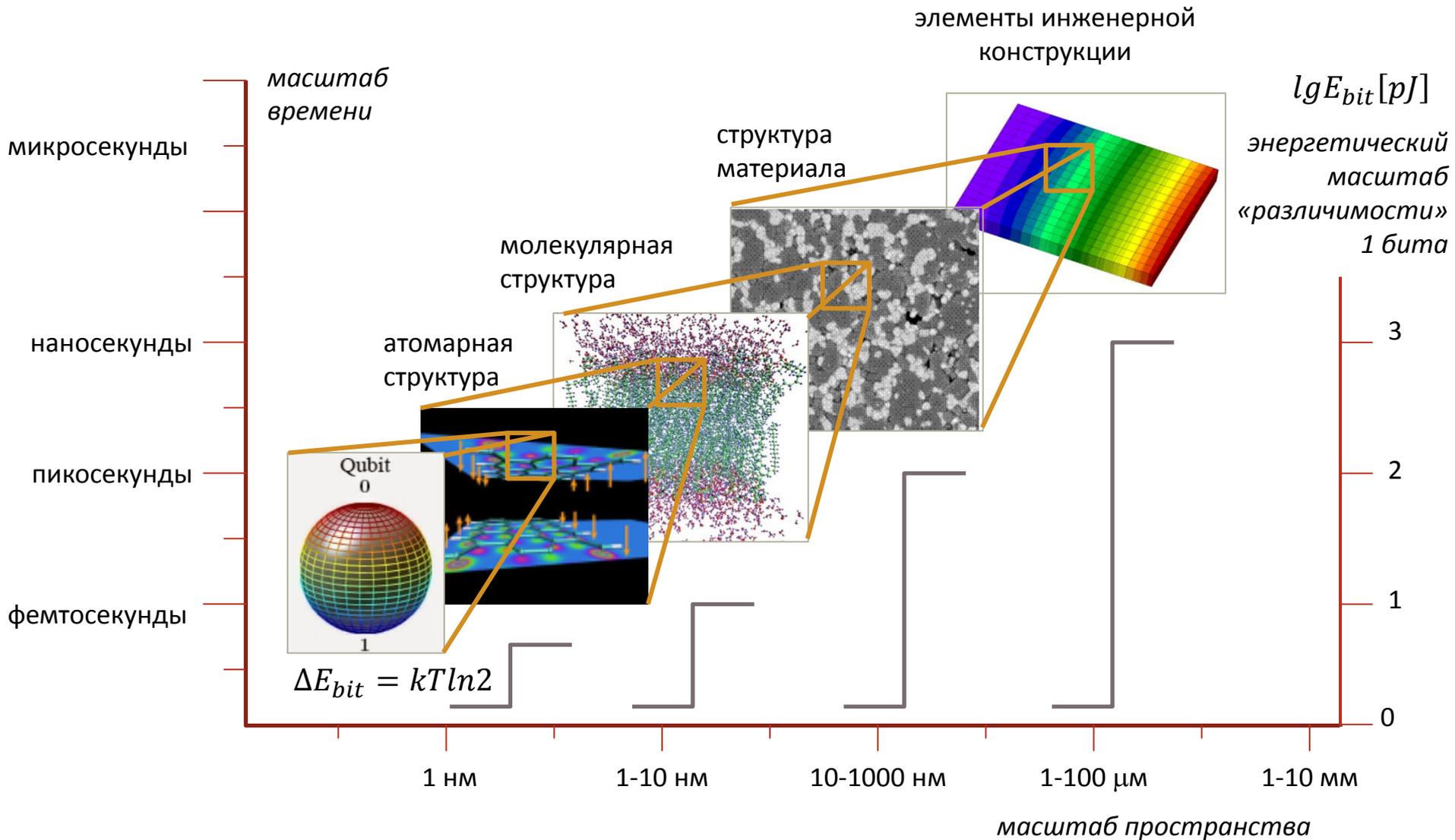
Дж. А. Уилер

Цифровые «очки» для повышения «остроты» интеллекта человека

- Для интеллекта человека характерны две ключевые модальности - «знать и понимать»
 - **Знать** – это функция **памяти**, которая позволяет хранить данные. Эту функцию можно передать компьютерным системам.
 - **Понимать** – это функция **выявления** связей, **интерпретации** зависимостей и **осознания причин**.
- **Искусственный Интеллект** должен гармонично дополнить функции интеллекта человека средствами хранения и обработки данных, как оптические очки **повышают остроту** зрения, но **не заменяют функцию** зрения.
- **Системы ИИ** смогут выполнять роль **интеллектуального «интерфейса»** между «миром людей», наделенных знаниями и **способностью понимать**, и «миром машин», способных **хранить, обрабатывать и агрегировать** огромные объемы данных

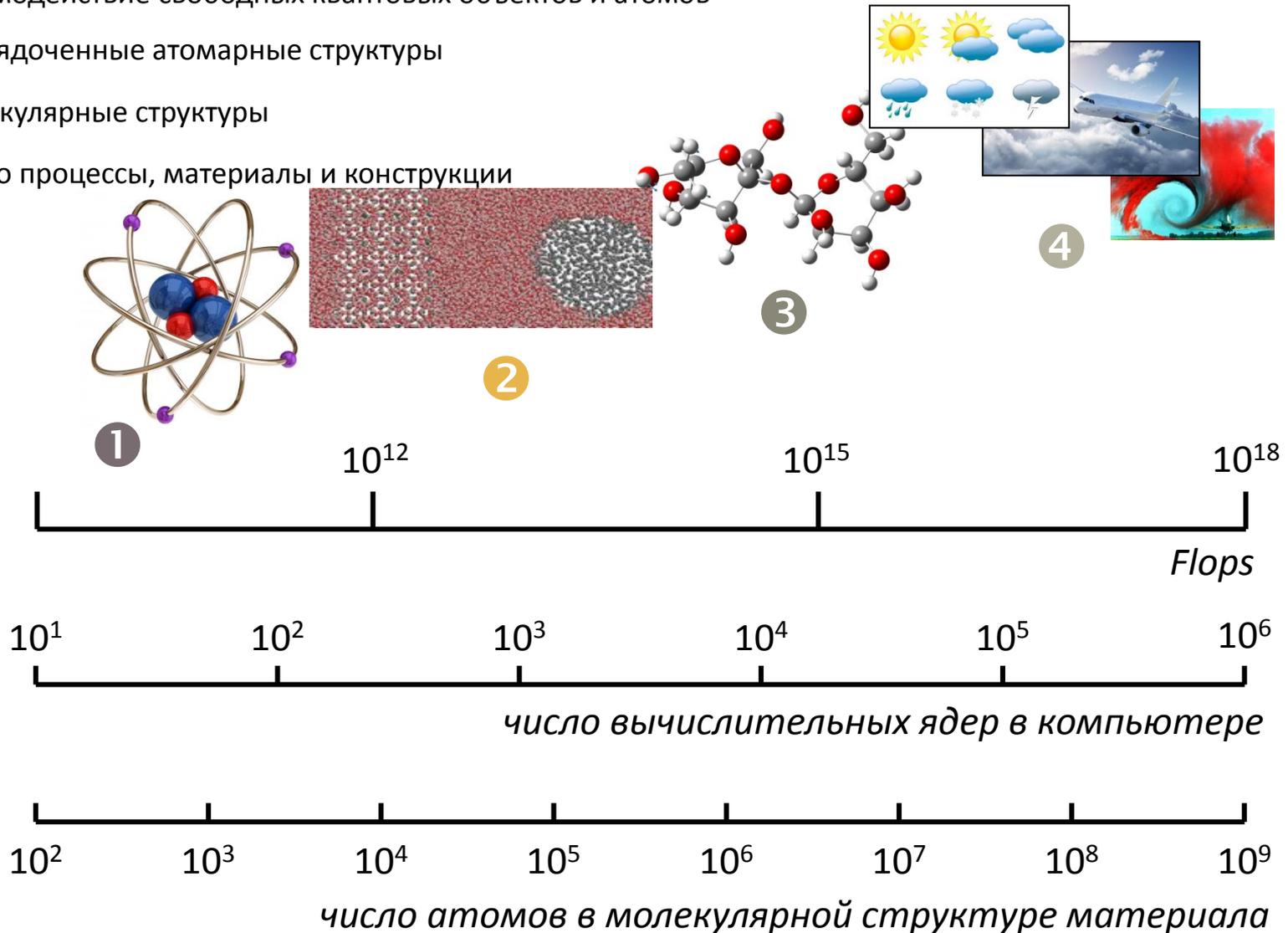


Цифровое «наполнение» реальности - «it from bit»

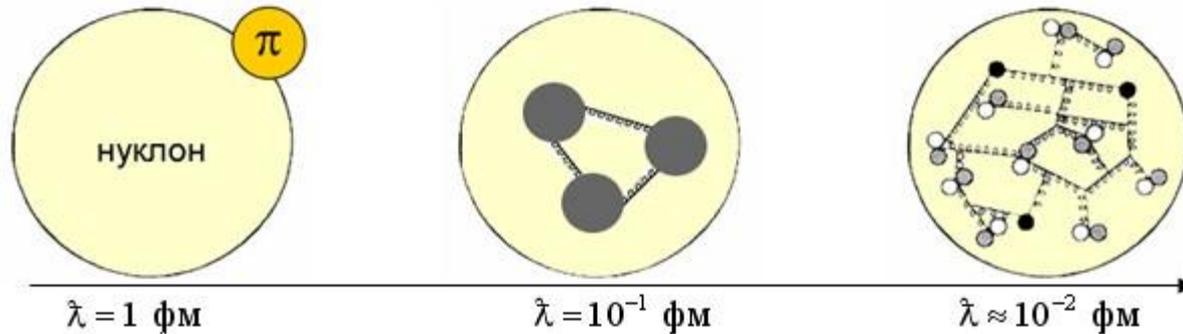


«Размер» имеет значение – законы физики имеют разный вид на разных масштабах

- 1 взаимодействие свободных квантовых объектов и атомов
- 2 упорядоченные атомарные структуры
- 3 молекулярные структуры
- 4 макро процессы, материалы и конструкции



Точность описания – «реальности»



- Структура , объекта, которая открывается /получается в результате измерения, «зависит» от того каков масштаб меры, т.е. результат «относительный» и зависит от того «кто и как смотрит на объект»!
(мера – это длина волны фотона, от его частоты зависит точность)

Заключение

- Точность описания – «относительная величина»
- «Скрепки» современной цифровой науки:
 - РЕДУКЦИОНАЛИЗМ (физика) - суть: сложные явления и объекты могут быть поняты на основе законов, свойственных простым частям объекта.
 - ЭВОЛЮЦИОНИЗМ (биология) — суть: критерием «улучшения» свойств объектов живой природы является «выживаемость» (сохранения себя) и «субъектность» в условиях изменения среды обитания.
 - РАЦИОНАЛИЗМ (осознающая себя природа) — суть : что существует – то разумно , а что разумно – то существует. Без ответа остается фундаментальный вопрос: существуют ли в той или иной форме Природе в «чистом виде» математические структуры, которые можно вычислить?!
 - СИСТЕМНОСТЬ– суть : функциональная согласованность «системы» и ее «частей».

Физический vs ментальный целостный объект

- Актуальная бесконечность
- Аксиома выбора
- Парадокс Банаха-Тарского

Числа и множества

- Разрывные линейные функции
- Конструктивные числа
- Счетное vs континуальное множество

Мера и категория

- Меры Жордана, Бореля и Лебега
- Канторово множество ненулевой меры
- Измеримые функции

Метрические пространства

- Метрика и топология
- Объекты «бесконечной» размерности
- Принцип непрерывности

Теория вероятностей

- Сигма- алгебра
- Проблемы в основаниях теории вероятности
- Сходимость случайных величин

- Алгоритмы и вычислимость
- Перечислимость и разрешимость
- Не формализуемость истины и не аксиоматизируемость арифметики

