

ВСИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

курс: методы исследовательской
работы

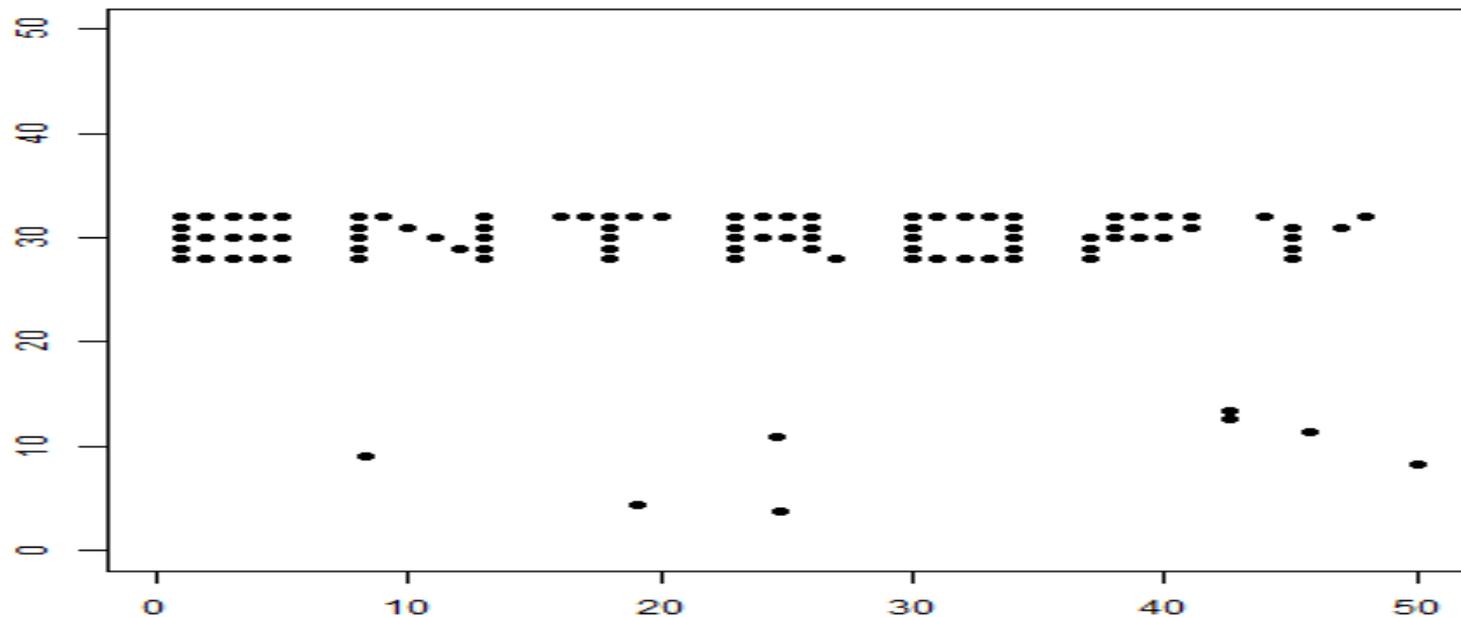
ЛЕКЦИЯ 3 : ЗАМЕНИТЬ
ЭНТРОПИЮ ИНФОРМАЦИЕЙ
ИНФОРМАЦИЮ – ЗНАНИЯМИ

13.02.2025

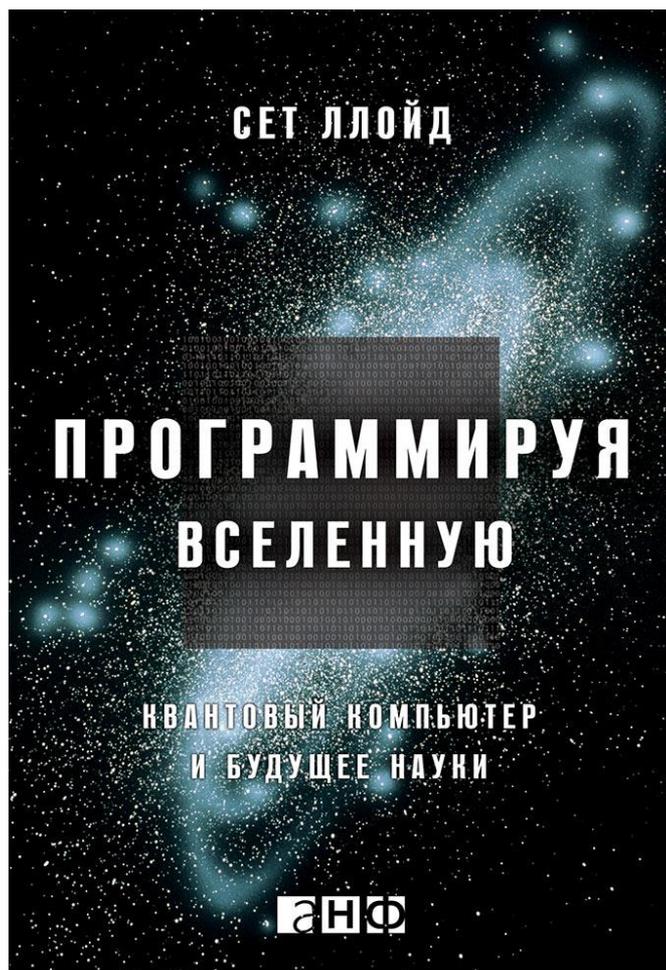
Усложнять просто, упрощать сложно. *Закон Мейера*

- Если в какой-то подсистеме уменьшить энтропию (неопределенность), то энтропия всей системы в целом возрастает ?!
- Чтобы привести в систему «отрицательную энтропию», надо где-то взять вещество, «обогащенное» свободной энергией (сложно-организованное антиэнтропийное вещество) и переместить его внутрь исследуемой системы.
- Любое тело, наделенное массой», является потенциальным носителем «свободной энергии». Такая энергия у компьютера массой 1 кг, вычисляется по формуле $E=mc^2$.
- Следовательно компьютера с массой в 1кг обладает энергией $E=mc^2=8.9874 \cdot 10^{16}$ Дж. , значит может производить максимум до $5.4258 \cdot 10^{50}$ логических операций за секунду.

Энтропийная «стена» процессов понимания/восприятия



понятие «энтропия» события можно интерпретировать как произведение **меры уверенности** в том, что некоторое событие произойдет (вероятность события) **на меру неопределенности** того, что произойдет именно это событие

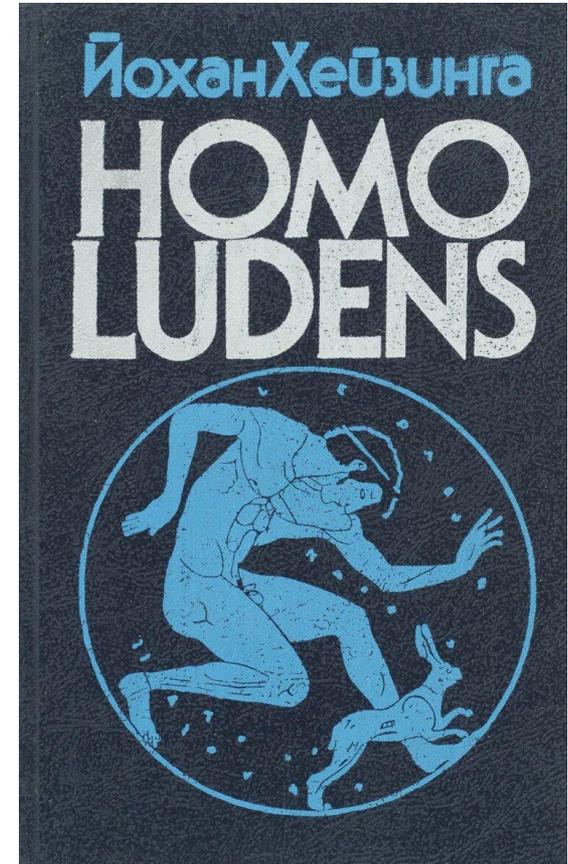
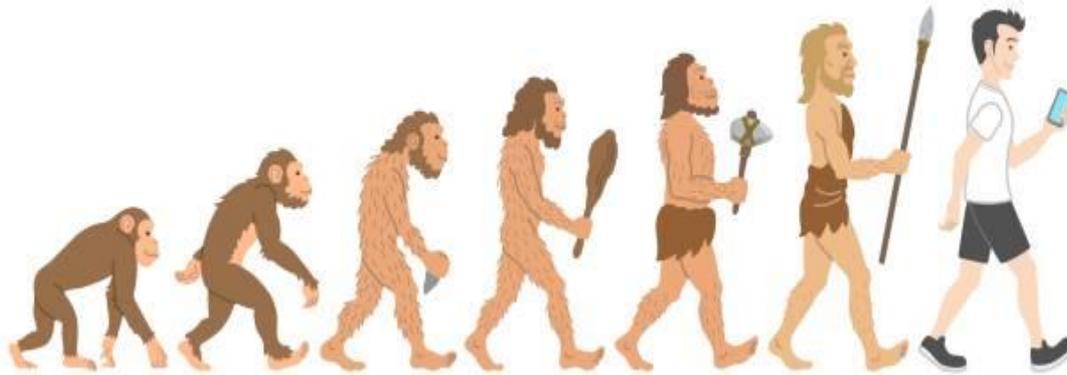


Идея: Вселенная постоянно обрабатывает информацию (?) – будучи квантовым компьютером, она все время вычисляет собственное будущее.

Каждый атом Вселенной, а не только различные макроскопические объекты, способен хранить информацию.

Вопрос: Может ли в изолированной системе самопроизвольно (только за счет внутренней энергии) происходить процесс вычислений? Если «да», то увеличивается ли при этом энтропия вычислительной системы ?

Эволюция от
Номо “разумный” до Номо «знающий»

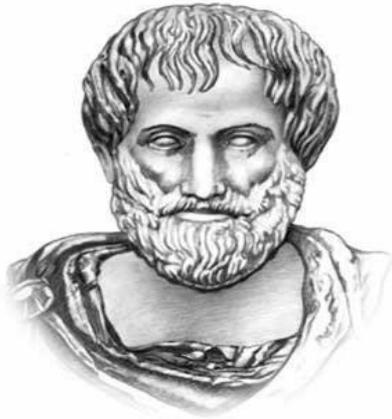


... через фазу «человек играющий»
(**homo ludens**)



АРИСТОТЕЛЬ ОСНОВАТЕЛЬ НАУКИ -ЛОГИКИ

384-322 до н. э.



Третьего не дано

«не может быть ничего посередине между двумя противоречащими суждениями ...»

Иначе говоря, один из двух членов противоречия (p или $\sim p$) с необходимостью должен

быть истинным.

$$A \text{ или } \bar{A} \equiv 1$$

Фатальность

- Суждения: «завтра морское сражение произойдет» и «завтра морское сражение не произойдет» одно суждение должно быть с необходимостью **ИСТИННЫМ**
«ничего не существует и не происходит случайно и как попало, и всё совершается по необходимости».

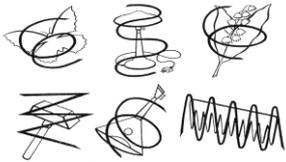
$$p + q \equiv 1$$

Когда энтропия достигает «максимума»?
Это должно быть событие с наибольшей неопределенностью, то есть **вероятности всех возможных событий одинаковые**

- **Нужен ли** для вычислений АЛГОРИТМ – то есть **заранее** сформированная совокупность операций в большинстве своем логических или арифметических и.... не обратимых.
- **Что такое** процесс «обратимых» вычислений с точки зрения физики ? Выбор одного решения из множества возможных, но такой который не уменьшает ЭНТРОПИЮ ? (сохраняет ИНФОРМАЦИЮ)
- (может быть «энтропия + информация» = const ????)
- **Как** энтропия «управляет» количеством информации, которую может обрабатывать вычислительная система, а температура этой вычислительной системы управляет скоростью выполнения вычислительных операций «на бит на секунду» - максимум $5.4258 \cdot 10^{50}$ операций за секунду.

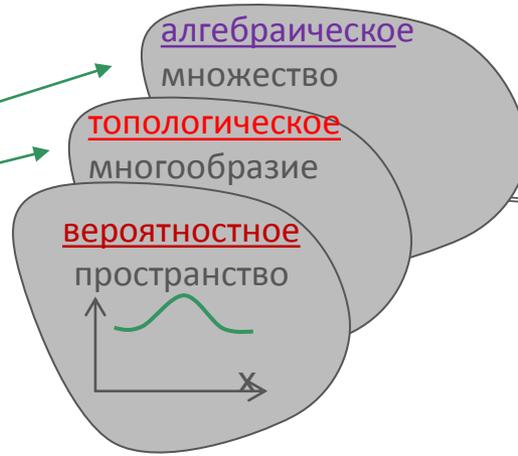


Исчислимы понятия



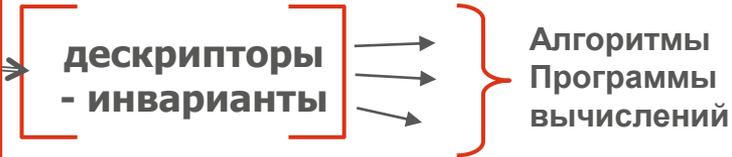
Объекты
воспринимаемой
физической
реальности

Абстрагирование



Математика – факторизация
реальности на множества исчислимых
понятий

«прямое» кодирование понятий



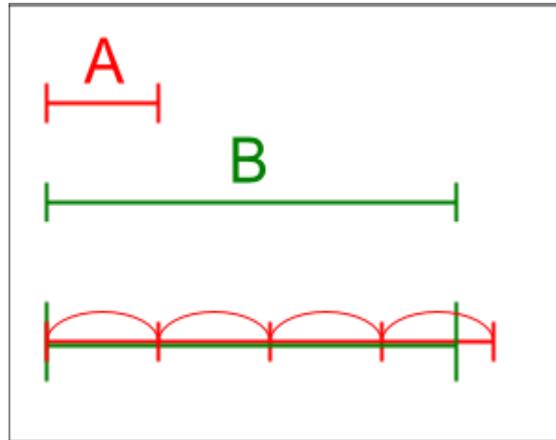
- компьютерные науки –
решение 3-х задач:

- перечислимость (множеств)
- вычислимость (функций)
- разрешимость (множеств)

КН начинается с того, что воспринимаемые объекты реальности – рассматриваются как многообразия исчислимых понятий, для которых введены отношения порядка и «расстояния»

АКСИОМА АРХИМЕДА – ОСНОВА ОПИСАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ (НУЛЯ И БЕСКОНЕЧНОСТИ НЕ СУЩЕСТВУЕТ)

утверждение: если даны отрезки А (масштаб) и В (объект измерения) , то можно так отложить отрезок А несколько раз, что сумма будет равна или «немного» превосходить отрезок В ,



Итого, если многообразие из объектов физической реальности «архимедово», то оно:

одно-масштабно, гладко, **«делимо» и «однородно»**.

поэтому оно «исчислимо» и его **можно описать, используя методы «абстрактной» математики.**

ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ УСТРОЕНА МАТЕМАТИЧЕСКИ ?!





В июне 2017 года, вышла статья «**Attention is All You Need**» инженеров Google.

В ней авторы представили и подробно разобрали архитектуру т.н. «трансформера» с механизмом «внимания»

Transformer был разработан для одной узкой и конкретной задачи — **машинный перевод текстов**



Пока только люди способны не только думать о том, что видят, но ещё и думать о том, как они думают о том, что видят.

проф. СПбГУ Татьяна Черниговская

Задача 1. Вычисление решения задачи **за конечное время** с использованием алгоритма (требования: быстрее, точнее, с меньшими затратами, операции: +/-, >, =)

Задача 2. Построение алгоритма (программы), содержащего **конечное число операций**, решения прикладной задачи.

Требование к алгоритму: понимание задачи, объяснение результата решения, обобщение результатов, анализ физической реализуемости?)

«Классическая» проблема КН:
решение **прямых задач** путем вычисления **«единственного»** решения уравнений, используя алгоритмы (программы), управляющие состоянием **«конечного автомата»**

«Актуальная » проблема КН:
решение обратных задач, которые не имеют единственного решения и...выбор одного (из счетного или даже несчетного множества) из возможных путем **регуляризации** – учета дополнительных ограничений, которые **формально** в задаче **не сформулированы**

Информация по Шеннону - мера уменьшения неопределенности, непосредственно связанная с воздействием, которое уменьшает **количество равновероятных состояний наблюдаемой системы**. Таким образом, поступление информации в систему – это уменьшение ее энтропии:

$$\Delta I = -\Delta S$$

Соответственно, для системы с фиксированным количеством состояний (частей) и их степеней свободы можно сформулировать новый фундаментальный закон

$$|I| + |S| = \text{const}$$

Величина константы в этой формуле определяется внутренней структурой рассматриваемой **физической системы**.

1. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. М.: Мир, 1966. 271 с.
2. Кадомцев Б. Б. Динамика и информация. М.: Успехи физических наук, 1999. 394 с.
3. Холево А. С. Квантовые случайные процессы и открытые системы. М.: Мир, 1988. 223 с.