



Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

Научный дискусс
«Может ли машина мыслить»
Лекция 1
Возможности математической
формализации объектов и процессов
Природы
(часть1)

7 сентября 2017 г.

Обсуждаемая проблема «Может ли машина мыслить»

- **Тема 1. Возможности математической формализации**
- **Тема 2. Методы кодирования знаний: понятия и представления**
В начале было слово. Понятие кода. Виды кодирования. Виртуальная реальность. Киберфизическая картина мира
- **Тема 3. Искусственный интеллект и Компьютерные науки**
- **Тема 4. Суперкомпьютеры и «большие данные»**
Классификация и представление данных. Структуры данных и их представление в компьютерах. Вычисления «знаний».

Есть две одинаково удобные позиции:
либо верить во все, либо во всем сомневаться;
то и другое избавляет от необходимости думать.

А. Пуанкаре

- А. Тьюринг Может ли машина мыслить. ФМЛ, Москва 1960.
- Пуанкаре А. О науке: - М.: Наука., 1990.
- Шеннон К. Э., Работы по теории информации и кибернетике, пер. с англ., М., 1963;
- Колмогоров А. Н., Три подхода к определению понятия «количество информации», «Проблемы передачи информации», 1965, т. 1,
- Ю.И.Манин. Математика как метафора. М., 2008.
- Кун Томас Структура научных революций, М.- 1977
- Дойч Д. Структура реальности. - Ижевск НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001, 400 с.

Модели реальности

Реальный
мир



Физические
процессы,
протекающие в
реальном мире

Информационные
технологии



Компьютерные
системы

Виртуальный
мир

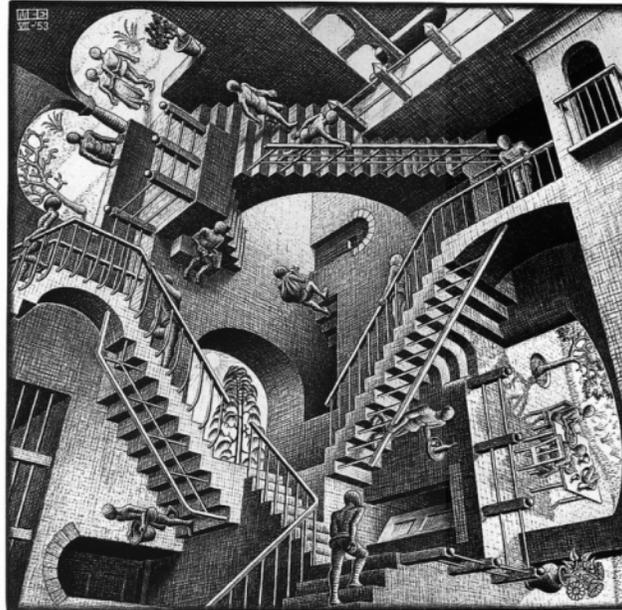


«Информационный
пепел»

Информационная модель мира – функция знаний субъекта

Информационная модель представляет знания (**A – достоверное сообщение**) субъекта о неоднородности распределения энергии и вещества в том месте, где **субъект** находится.

Мера незнания – неопределенность модели или **энтропия**.



Закон «исключенного третьего»

Разница между математическими и логическими выражениями есть следствие логического закона: два противоречащих суждения об одном и том же **предмете**, взятом в одно и тоже время и в одном о том же отношении, не могут быть вместе истинными или ложными - **или а, или не-а** или **tertium non datur** (третьего не дано)

$$A \vee \bar{A} = 1$$

Логически осмысляя Мир, современная наука **упрощает** его, изучая единое целое **по отдельным частям**. Можно считать, «1» это цифровой код «всезнания», но применительно к «замкнутым» объектам реальности.

Разные аспекты, отражающие свойства информации как феномена реальности:

Аспект 1 :

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

Аспект 2 :

Информация функция – характеристика деятельности сознания человека, поэтому в неживой природе как объективная сущность не проявляется.

Проблема «арифметизации» знаний

С точки зрения информационного описания конкретного материального объекта или системы наблюдаемые «равновесные» состояния не различимы (в равновесном состоянии игнорируются микроскопические сущности, например, движение молекул и атомов, из которых состоит тело).



Гипотеза 1. Сущности, которые нельзя измерить, нельзя арифметизировать, т.е. знания о них не имеют **числовой меры**.

Гипотеза 2. Знания, которые можно арифметизировать, обладают свойством **аддитивности** (их можно складывать и накапливать).

Гипотеза 3. Если знания о состоянии системы удастся разбить на независимые фрагменты, которые можно арифметизировать, то числовая мера совокупного знания есть сумма числовых мер отдельных фрагментов

- Математика – количественная метафора свойств реальности. В Природе действуют не только количественные, но другие математические закономерности, а это приводит к «не идеальности» наблюдаемых физических процессов и «отклонению» от строгих математических формул.
- Законы, которые непосредственно выражаются математическими формулами, применимы к объектам, которые имеют «идеальную» модель
- Такая модель формирует «двойственные» пары :

число - слово,
модель - дефиниция,
представления - ощущения

...

Информация как мера «неоднородности» сообщений:

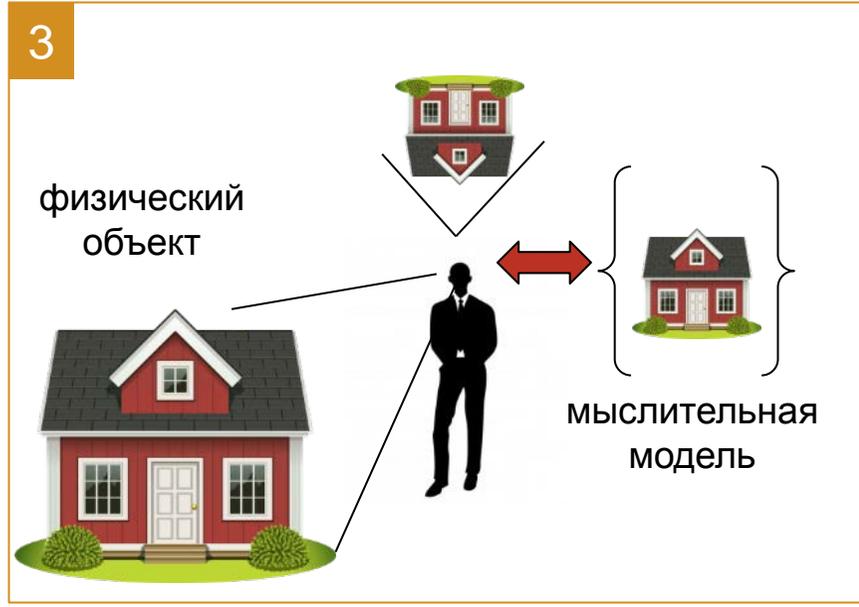
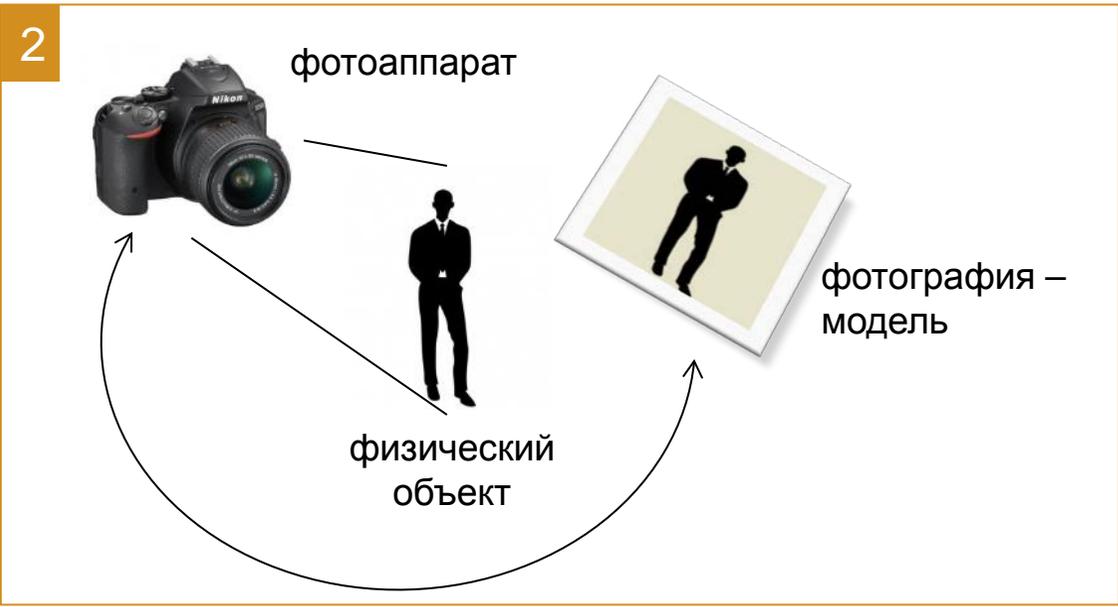
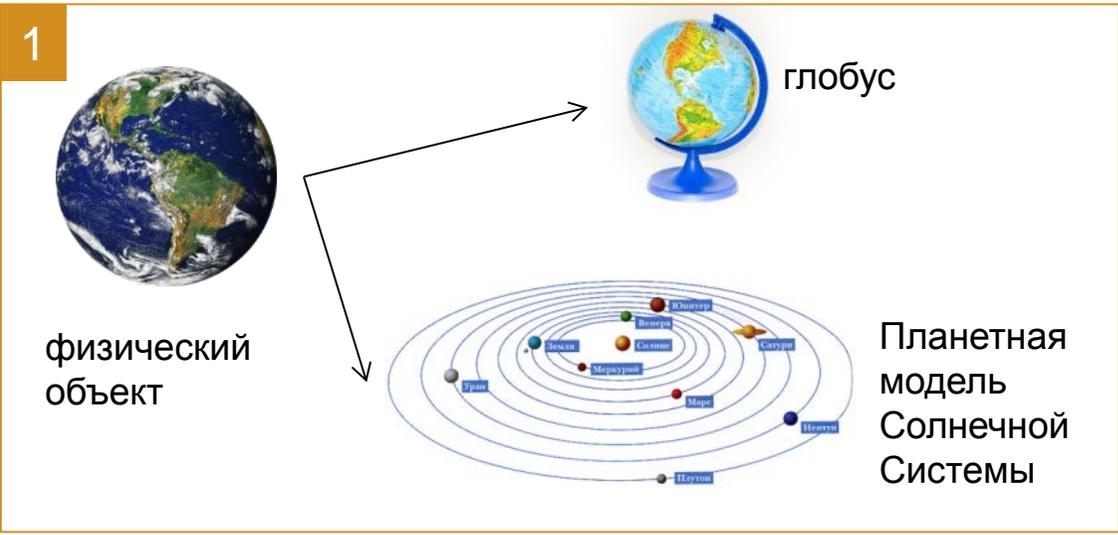
Физическая информация - объективное свойство реальности, которое проявляется в неоднородности распределения материи (вещества и энергии) в пространстве, а также в неравномерности протекания динамических процессов в неживой природе, технических и биологических системах.

$$H = K \cdot \sum_{i=1}^n P_i \log P_i$$

Формула Шеннона (1949 г.)

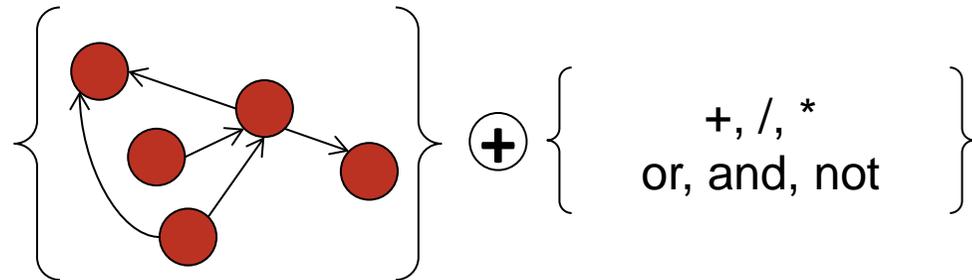
где H – среднее количество информации в системе с выбором сообщений, с вероятностями $(P_1, P_2 \dots P_n)$, K – константа, зависящая от единицы измерения

Объективная реальность как объект познания и «воспринимаемая информация»

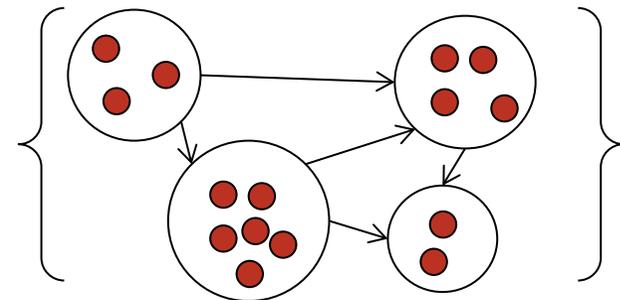


Моделирование как метод познания через обработку информации

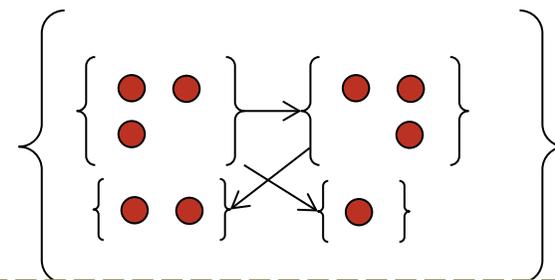
- 1 Физический мир – это логико-алгебраическая система: множество объектов и операций над объектами



- 2 Физический мир – это частичная алгебраическая система: совокупность подмножеств. Внутри подмножеств действуют свои операции. Модель строится с помощью операций над wybranymi подмножествами.



- 3 Физический мир – объединение «малых» алгебраических подсистем и мета-операций. Внутри «малых» подсистем объекты неразличимы.



партитура



музыкант



инструмент



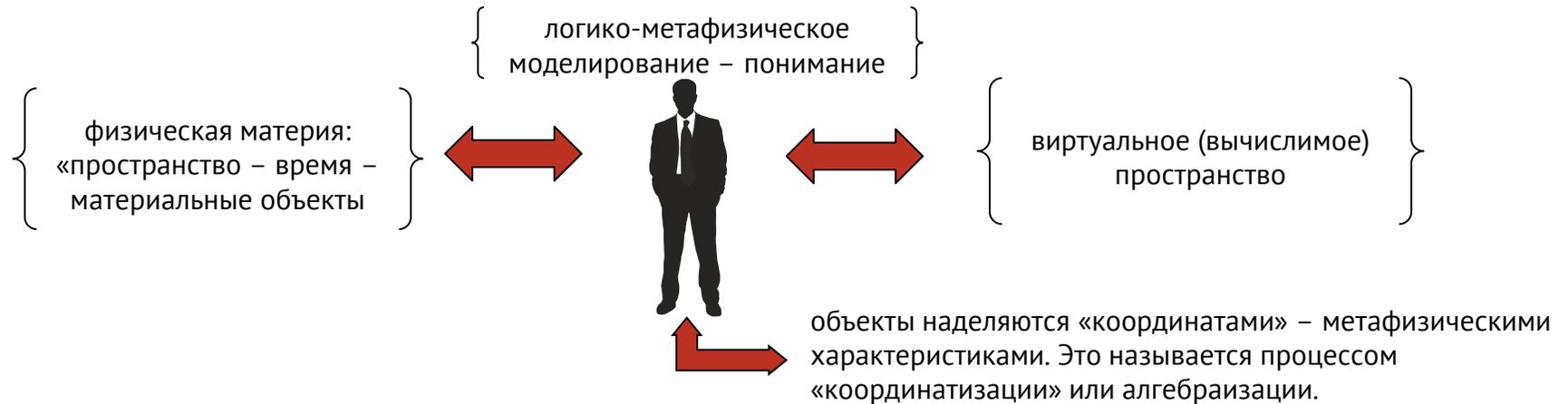
звуки музыки



слушатели



шаг 1



шаг 2

На множестве объектов с координатами задается алгебра кардиналов множеств: операции сложения и умножения, вычисления 2D характеристических функций – предикатов: $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$



Дискретность и непрерывность как свойства физической реальности

квантовая реальность

\ni

физическая реальность

описание в терминах функций
(структур) в пространстве состояний

описание в терминах
математических операций и
переменных-объектов

операции над объектами
- классическая математика
операции над структурами
- «теория» информации

физика

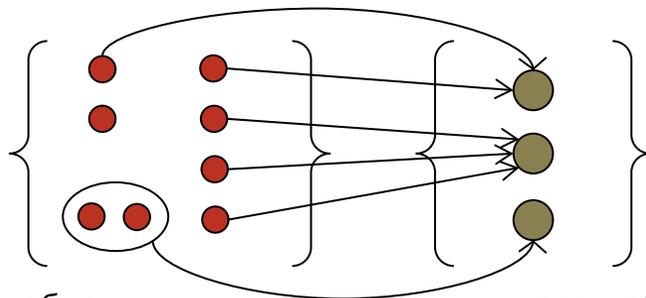
вычисления

информация

это что

это как

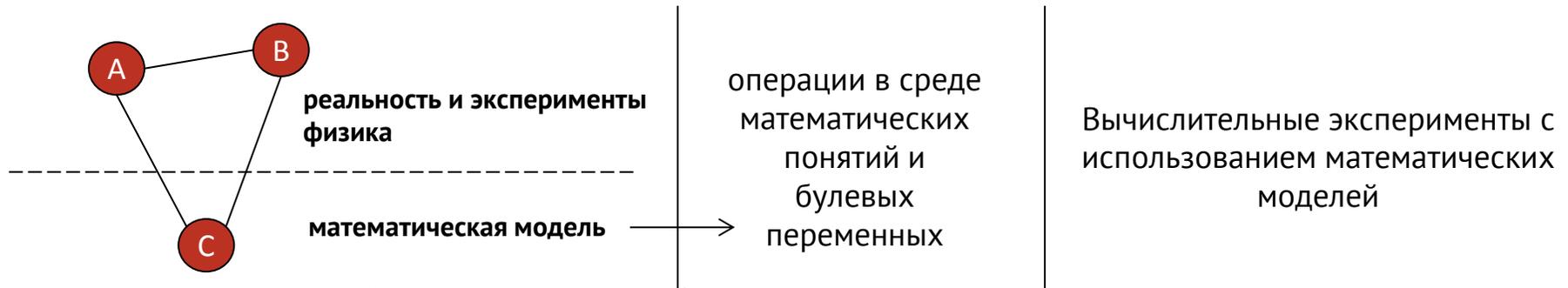
это что



объекты
физической реальности

классы объектов
носители алгебр и моделей

Физика – это гомоморфный образ объектов реального мира, который рассматривается с точки зрения существующих свойств однородности, делимости и аддитивности

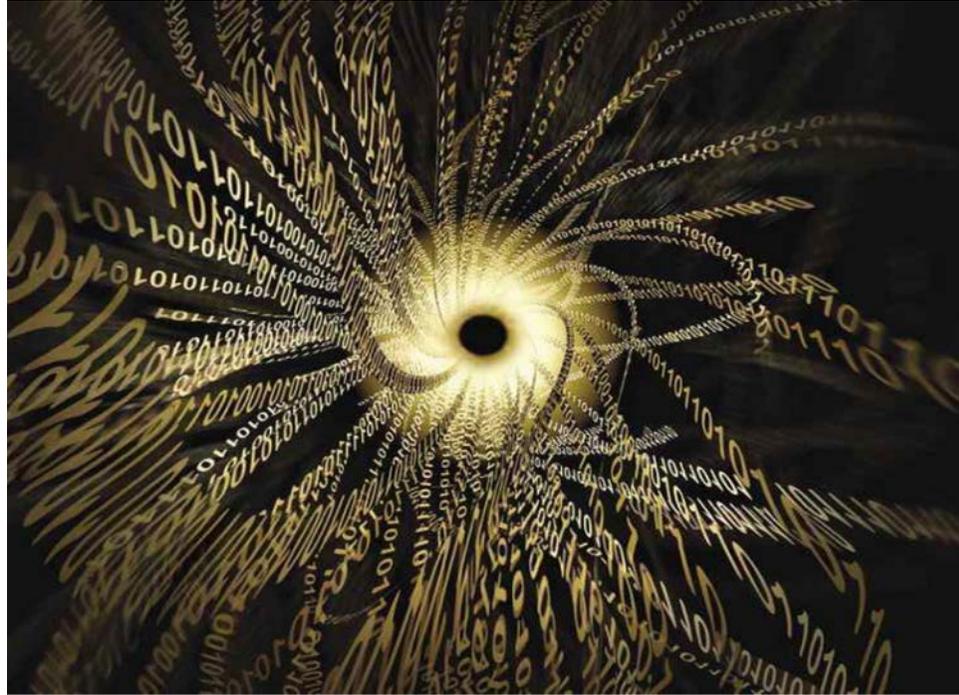


Что имеет место: Если «большие» системы A и B физически разделимы, то (проявляется свойство делимости и однородности) «математические» операции над моделью C адекватно отображают свойства «большой» системы A+B. Однако, существуют физические объекты, которые находятся в «связанном» состоянии.

Итак,

1. Все, что имеет структуру физического объекта (разделяется на части и образует «булеву структуру» на основе закона исключенного третьего) , может быть «математические» вычислено.
2. Физическую реальность можно измерить с точностью «до достоверности», но для «физических координат» имеет место неравенство Гейзенберга
 $\Delta t \cdot \Delta E \geq \hbar$, т.е. t и E одновременно не $\in R$ - физическому пространству (реальности)
3. «Мысль» – это физическая сущность или элемент реальности, которая не имеет физической структуры. Математические «операции» с мыслями не образуют булеву структуру.

Информационно-вычислительная модель реальности



Модель следует парадигме «информационно-вычислительного натурализма»: Вселенная – «квантовый компьютер или квантовый автомат, «вычисляющий» самого себя».

Основной вопрос: как пишется «программа» работы такого компьютера?