



Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

КАФЕДРА ТЕЛЕМАТИКА

Введение в профессиональную деятельность

Лекция 1

Математика и компьютерные науки

ОТ ПОНИМАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

(часть 1)

11 февраля 2020 г.

Что стоит читать «про математику»

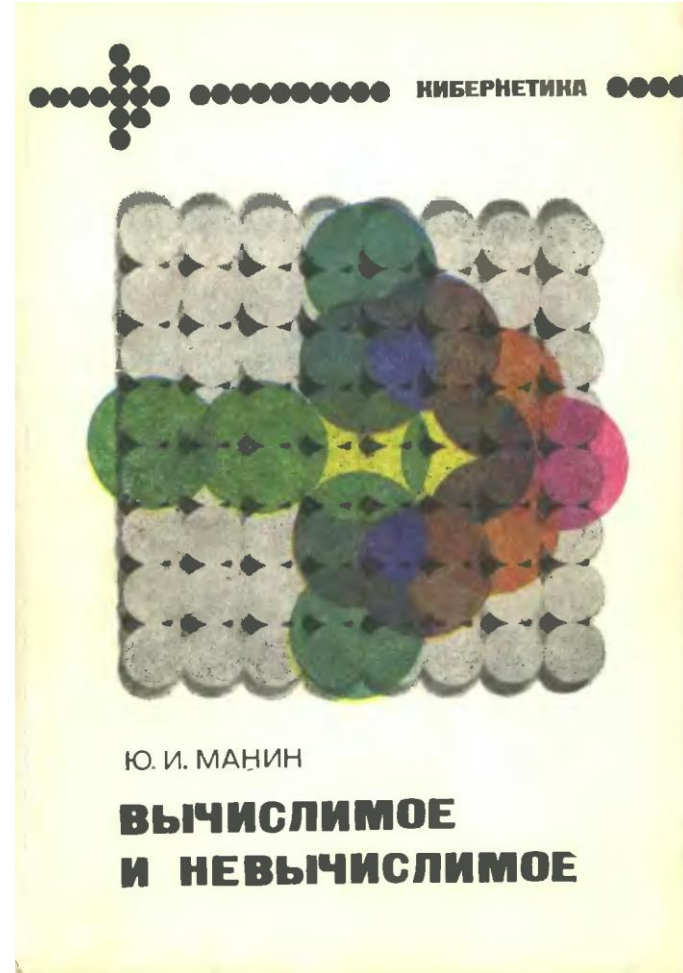
● КИБЕРНЕТИКА ●

Ю. И. МАНИН

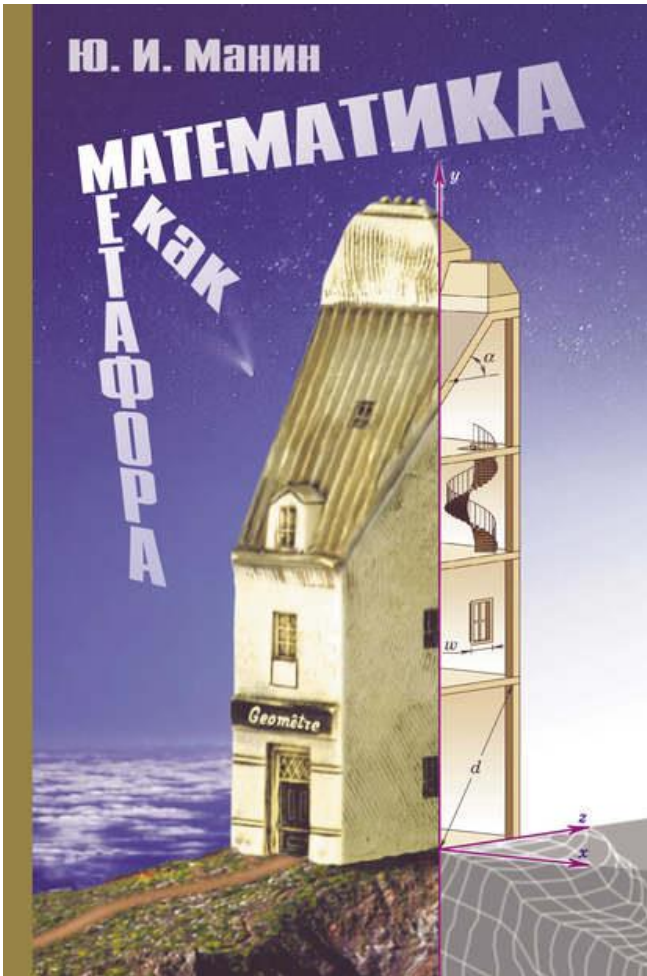
ДОКАЗУЕМОЕ И НЕДОКАЗУЕМОЕ



Москва «Советское радио» 1979



А что «про компьютерные науки»



R. Landauer

Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process

Abstract: It is argued that computing **machines** inevitably involve devices which **perform logical functions**

that do not have a single-valued inverse. This logical irreversibility is associated with physical irreversibility and requires a **minimal heat generation, per machine cycle, typically of the order of kT for each irreversible**

function. This dissipation serves the purpose of standardizing signals and making them independent of their exact logical history.

IBM JOURNAL JULY 1961

Фундаментальный вопрос :

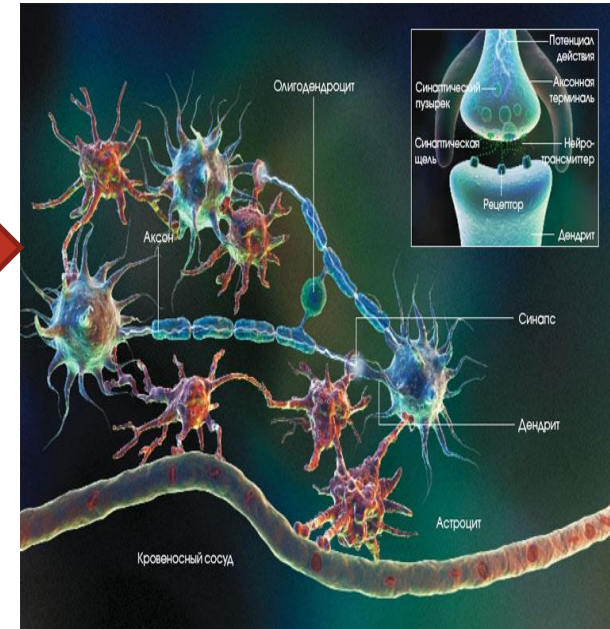
Основой физических законов являются **четыре** фундаментальные взаимодействия **прямого действия** (слабое и сильное ядерные, электромагнитное и гравитационное), через которые реализуются все процессы во Вселенной. **Вопрос:** является ли **знание** (информация, интеллект, мышление...) проявлением **пятой** фундаментальной **силы Природы?** (силы **обратного** взаимодействия)



и ... может ли Человек, овладев этим **пятым взаимодействием**, разгадать суть всех «механизмов» Природы , а затем **создать свою новую виртуальную Вселенную** ?

Суть проблемы: понять природу мышления, используя математические модели и возможности компьютеров обрабатывать информацию

- Обработки и классификации данных (нейронные сети)
- Моделирования и экстраполяции процессов (цифровые модели)
- Понимания и объяснения, представления знаний и выработки стратегии (семантические сети)



Современный суперкомпьютер:
20 млн. процессорных ядер,
10 МВт

Мозг человека:
100 млрд. нейронов, 20 Вт

Возможность прямой имитации мышления через вычисления вызывает много сомнений.

Структура курса лекций, часть 1

- **Тема 1. Введение**

Математические и компьютерные модели реальности. Математика как метафора. Информация как феномен реальности. Вычисления как «пятое фундаментальное взаимодействие» - физический процесс извлекаемый из ... текста.

- **Тема 2. Математика «больших данных»: понятия и представления**

В начале было слово. «Все ли есть число»? Понятие кода. Виды кодирования. Виртуальная реальность. Киберфизическая картина мира – супервентность физического и ментального описания.

- **Тема 3. Компьютерные науки**

Объект КН – информация (отвечает на вопрос – что) , а предмет – компьютеры (отвечает на вопрос – как). Принцип Ландауера – физика вычислений. Натуральные вычислительные процессы. Носители информации, квантовая реальность. Передача информации. Телематические каналы связи.

- **Тема 4. Вычислительные как основа интеллектуальных технологий.**

Все ли можно вычислить - развитие наук от Диафанта до Тьюринга. Кодирование чисел и использование знаний. Теорема Геделя. Истина в числе? Естественный vs. «Искусственный интеллект», *Cogito ergo sum* или *computo ergo sum*. Обработка информации в виртуальном пространстве. Роботы в «облаке». Процессы, программы и алгоритмы.

- **Тема 5. Суперкомпьютеры для цифровой экономики**

Классификация задач: простые и супер. Что можно ждать от цифровой цивилизации. Структуры данных и их знаний в форме компьютерных программ.

Список литературы

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

А. Пуанкаре

- Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 456 с.
- 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
- Д. Дойч Структура реальности. - Ижевск НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001, 400 с.

Почему нужен этот курс лекций

- В мире идут глубокие качественные изменения в основных отраслях техники. Появляется новая отрасль – **«интернет вещей»**, развиваются исследования, основанные на обработке «больших данных», в энергетике создаются «умные сети», как распределенные **киберфизические объекты**.
- Создается индустрия искусственных материалов с необычными, но очень важными для практики свойствами. Детали машин «печатаются» на 3D принтерах, революция в **«аддитивных технологиях»** создания композитных структур.
- Комплексная автоматизация ведет к **роботизации** промышленности, медицины и сельского хозяйства. Транспорт, строительство, связь становятся принципиально новыми, значительно более производительными и совершенными отраслями современной техники, которые основаны на обработке **информации**.

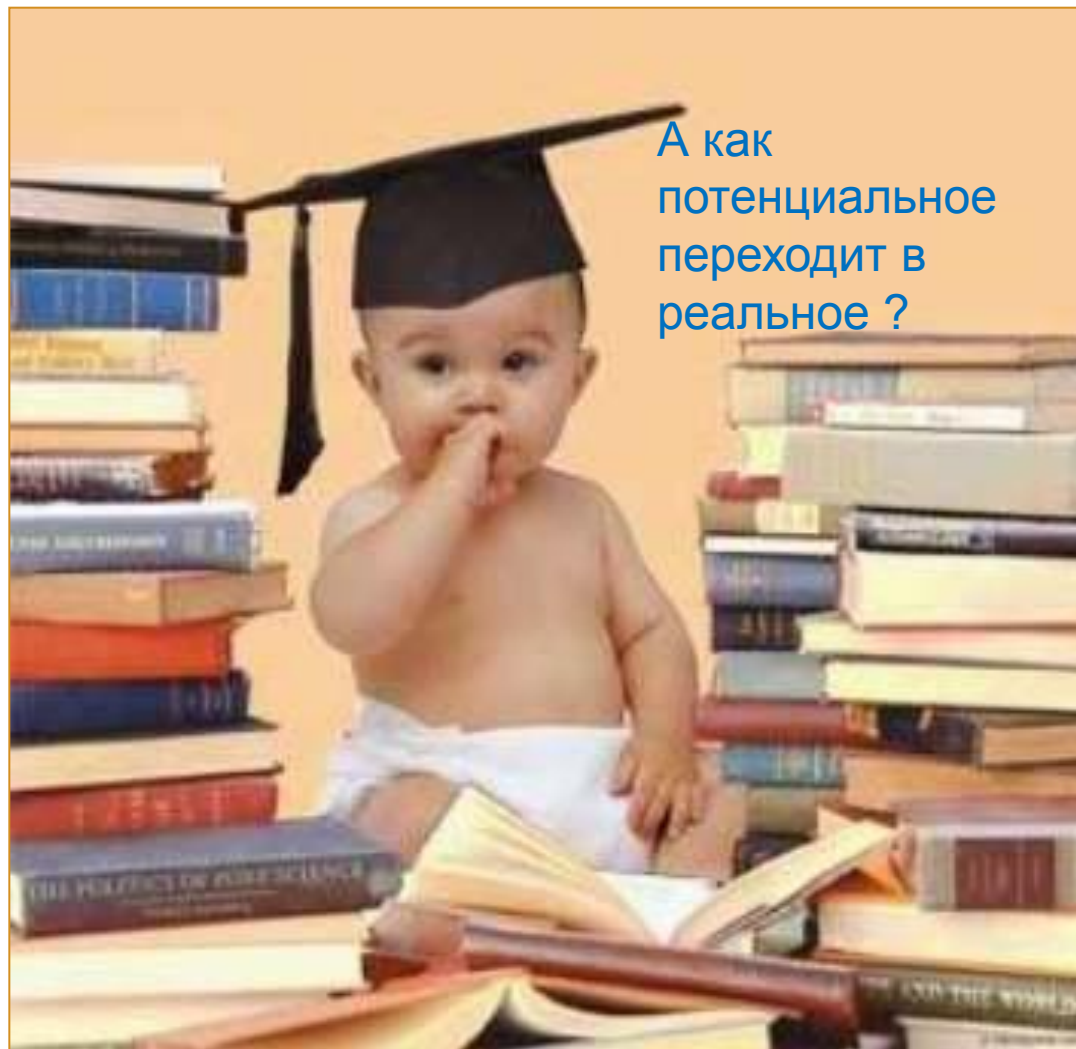
Как связать в целостную картину все эти тенденции – ответ попытаемся найти в материалах лекций «Физика вычислительных процессов».

ФИЗИКА – как знания о свойствах «состоявшейся»

реальности.

Физические процессы –
это **реализованные**
потенциальные
возможности

Физические законы –
формализованное
описание **устойчивых**
связей между
повторяющимися
«потенциальными»
возможностями



А как
потенциальное
переходит в
реальное ?

Современная парадигма науки – от физики к кибер-физики

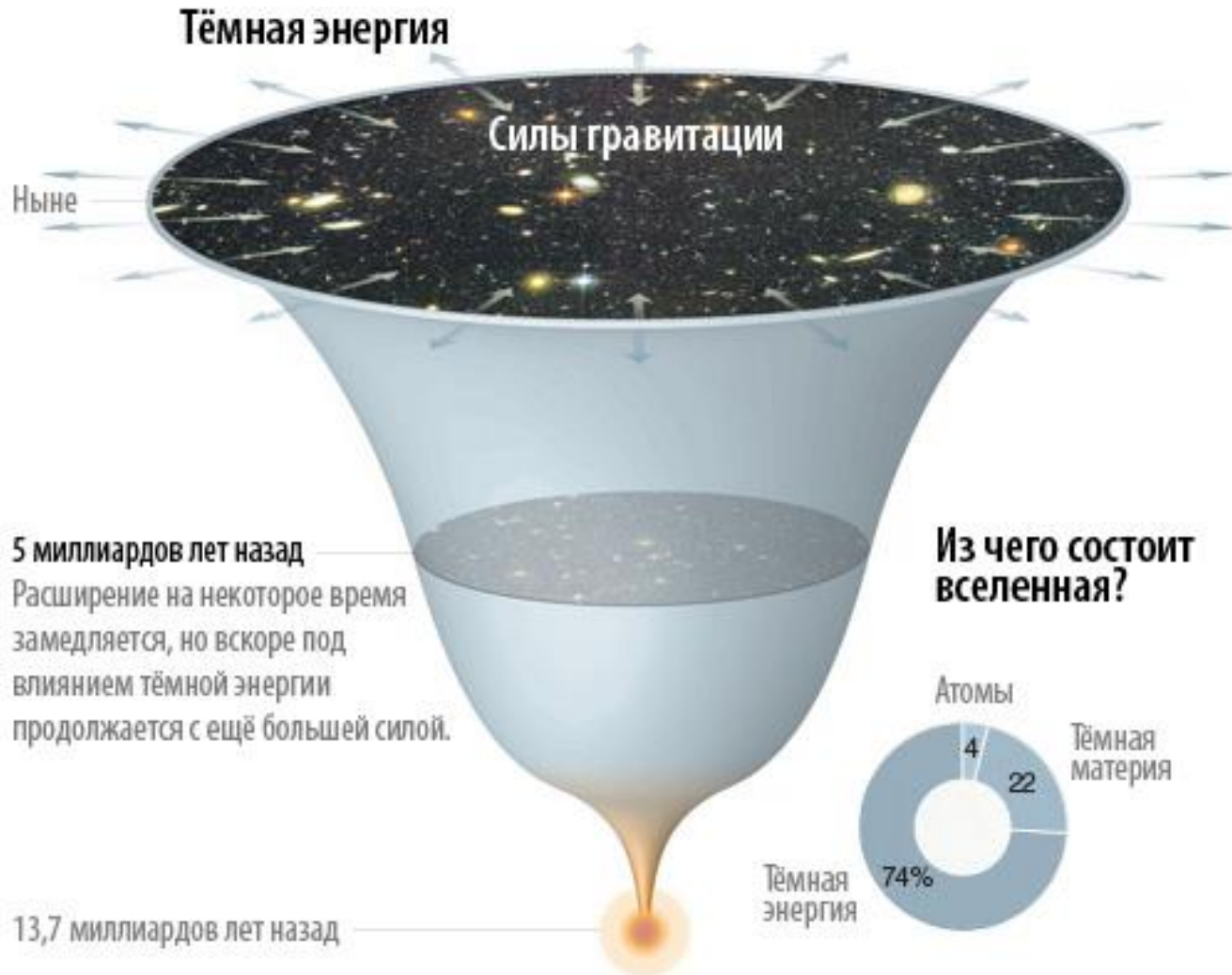
Cogito, ergo sum (лат. — «Мыслю, следовательно, существую»)



Computo, ergo sum (лат. - «Вычисляю, значит существую»). Информационно-Вычислительный натурализм: законы физики – «компьютерные» программы, а Вселенная - квантовый компьютер, который вычисляет самого себя?!



Физическая модель Вселенной

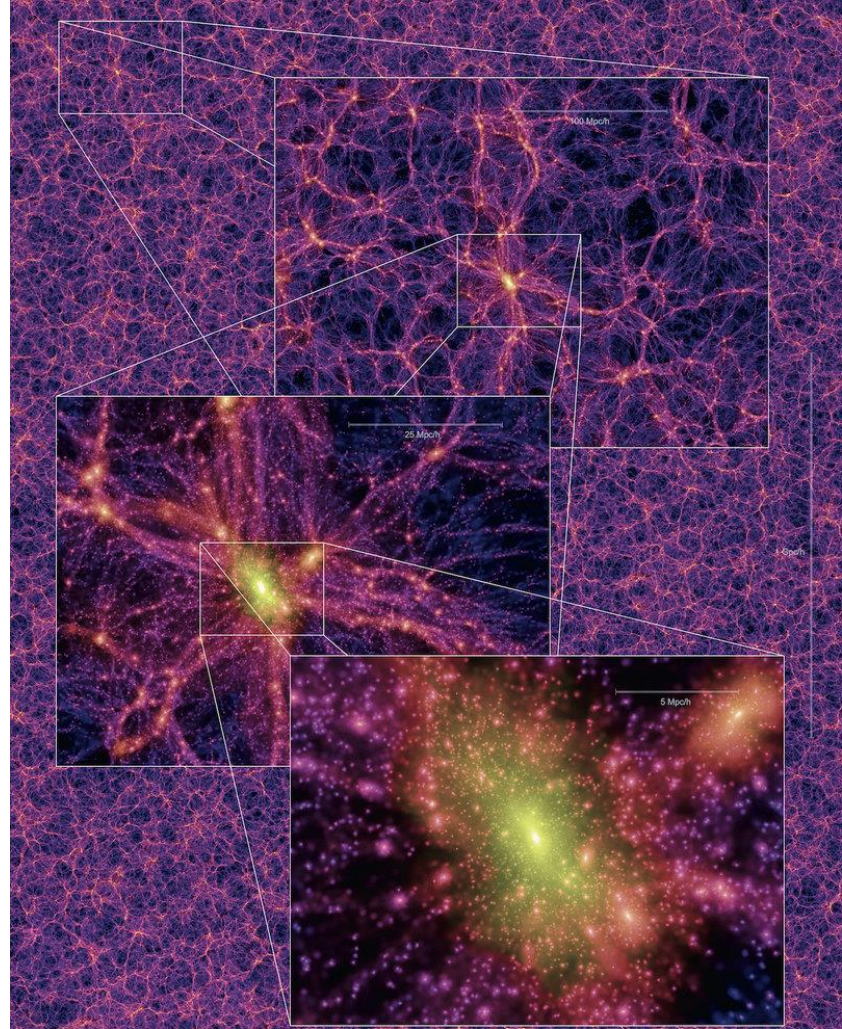
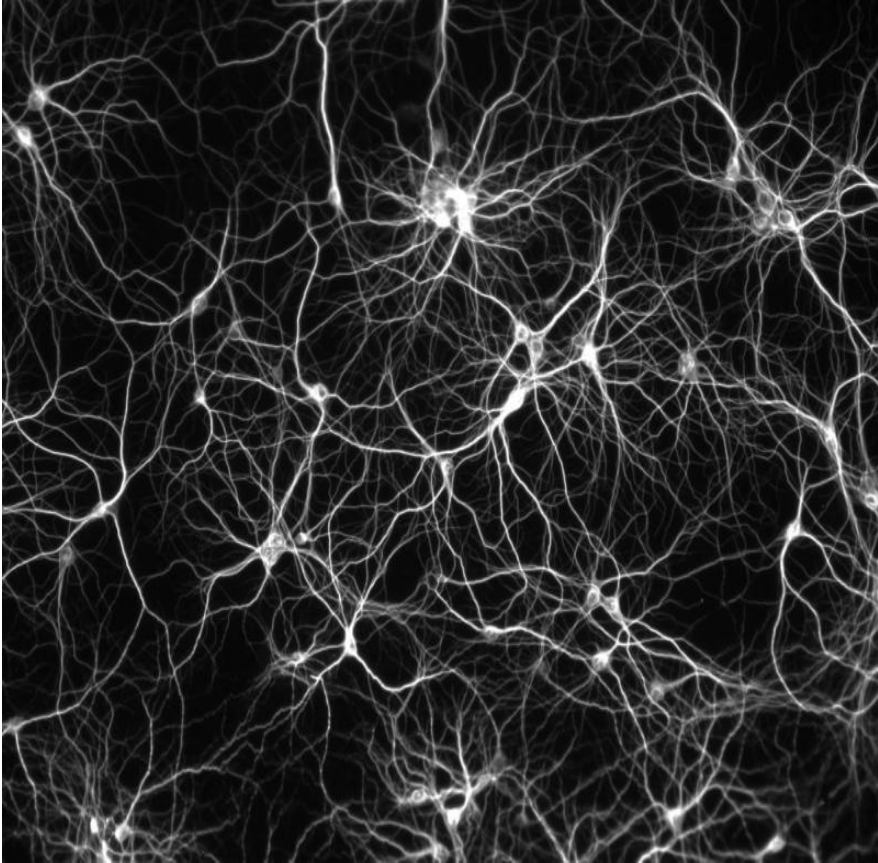
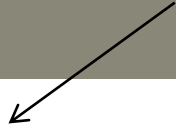


А где в этой модели ИНФОРМАЦИЯ ?

Модели Реальности



Есть ли разница: Структура нейронных связей и Вселенной

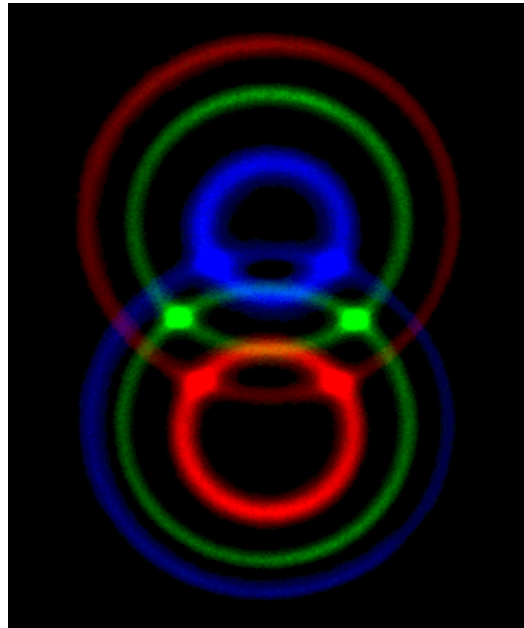


Основные вопросы, на которые надо уметь отвечать:

- Природа **информации** – что это такое с точки зрения физики
- Понятие **информации** с точки зрения компьютерных наук – **difference that make the difference**
- Кибер-физическая модель Реальности как информационно-вычислительный натурализм:
 - Прото-информация
 - Квантовая информация
 - Теоретическая информатика
 - Информационные технологии и виртуальная реальность

Математика реальности

Невозможно вывести свойства реальности исходя только из объединения свойств отдельных подсистем.

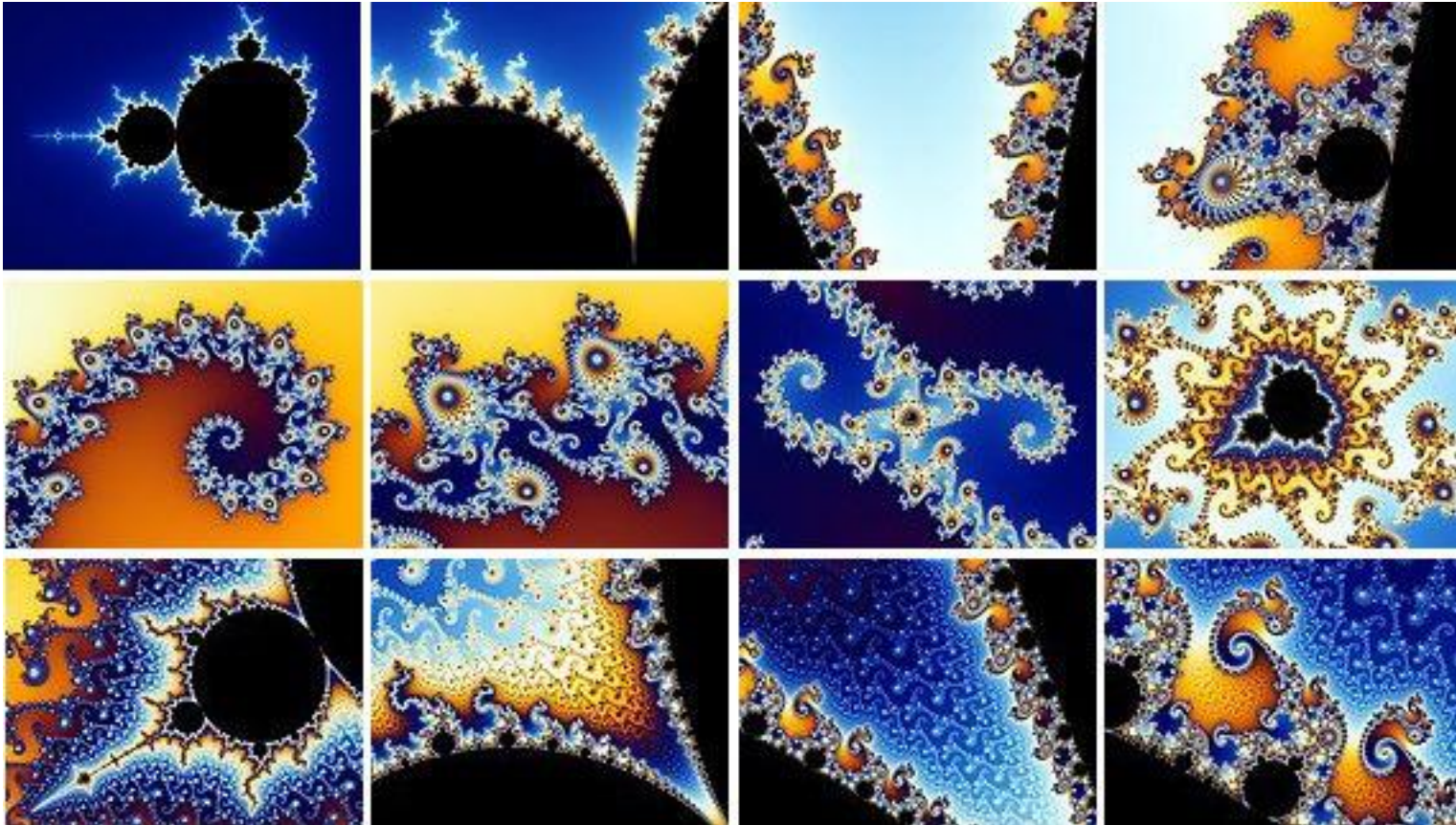


«Сложные» объекты классической физики мультимасштабны, но ...их состояния не спутаны

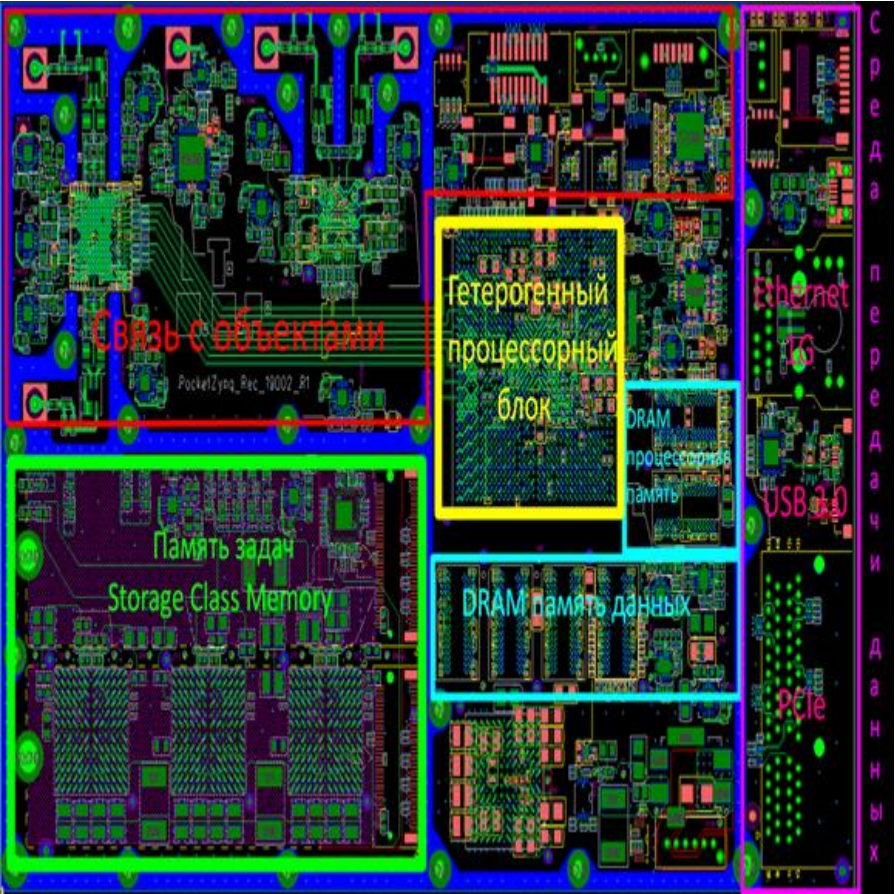
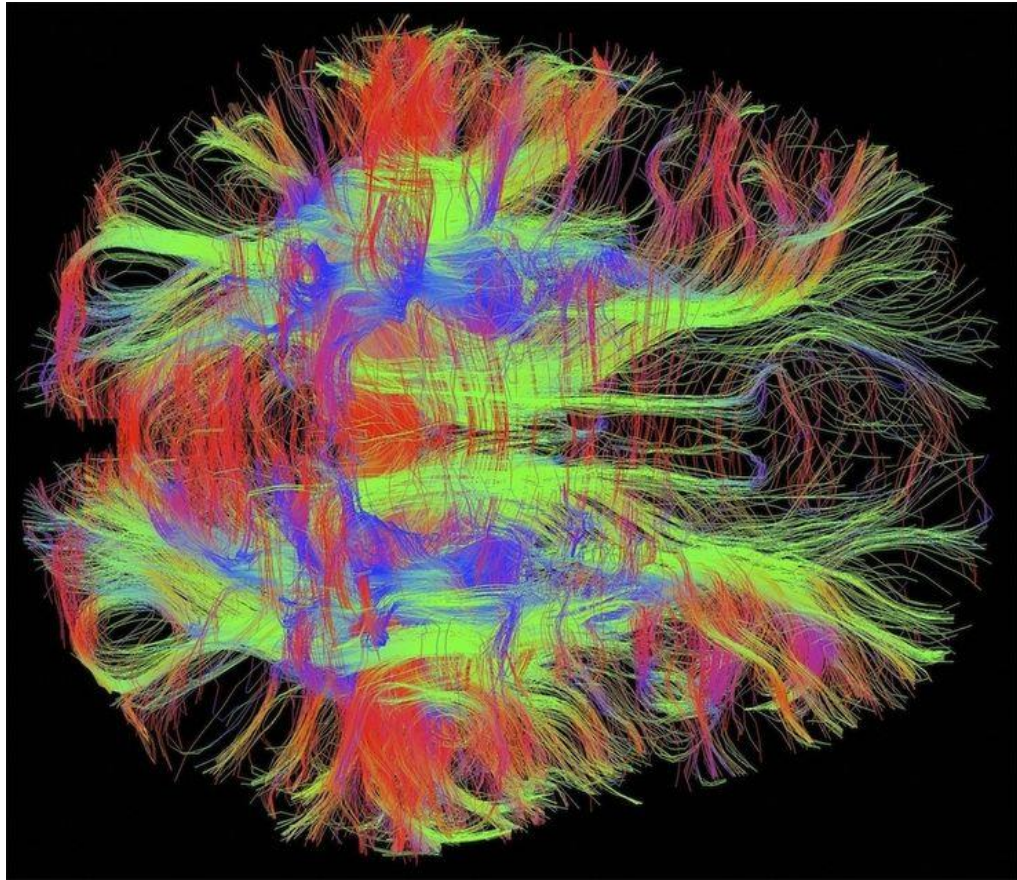
Сложные структуры
не однородны

они не имеют одного
масштаба, поэтому
связаны

это значит, что «деление»
на «подобъекты»
невозможно



В чем разница ?



Вывод: интеллектуальный не значит цифровой

