



КАФЕДРА
ТЕЛЕМАТИКА

Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

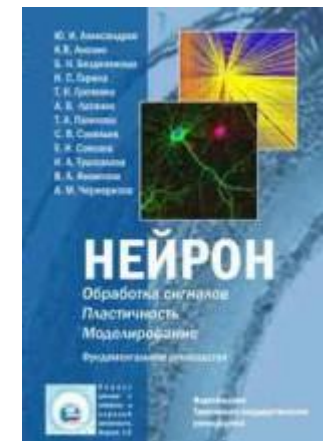
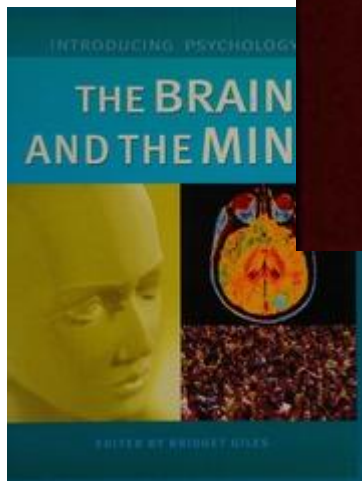
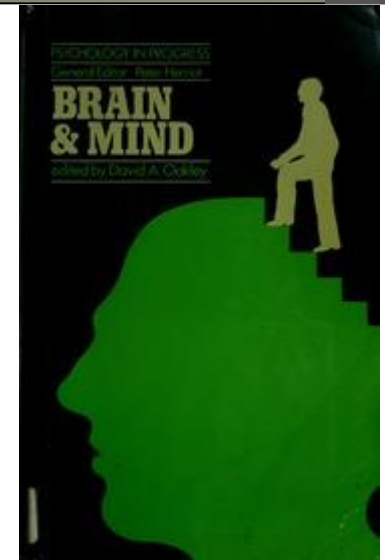
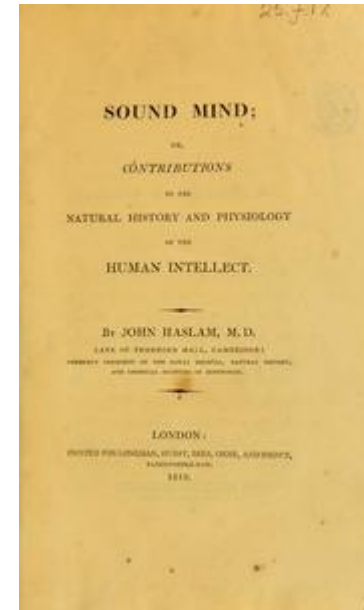
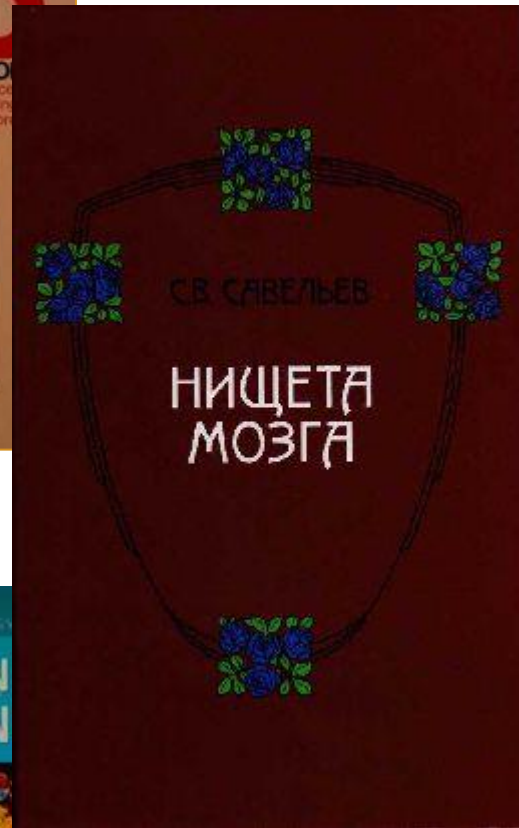
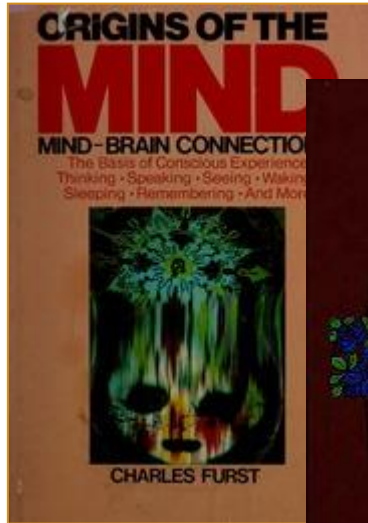
Институт прикладной
математики и механики

**История и методология математики и
компьютерных наук**

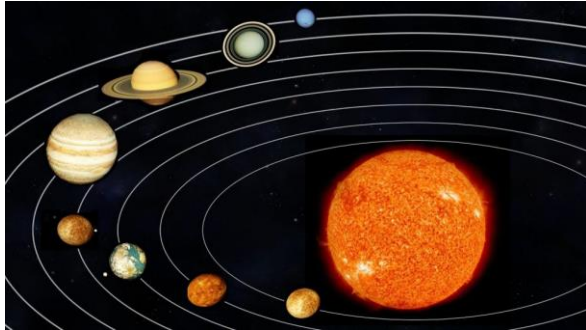
Лекция 14
Mind, Brain, Computer and Beyond...

10 декабря 2020 г.

Ключевые слова : Мозг, Сознание и Вычисления



Современные нейронауки



Суть: изучение нейронных процессов в мозге различных биологических организмов с помощью математики, лингвистики, информатика, химия, философии, психологии и медицины.

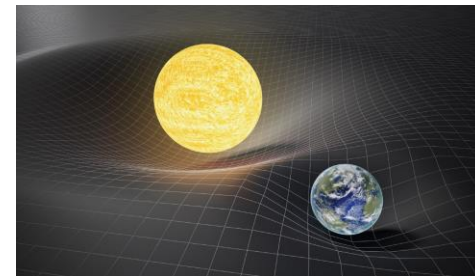
Что и как :

- мозг влияет на поведение и понимание происходящего
- происходит формирование когнитивных функций организма
- нейроны ведут себя по отношению к эмоциям, сигналам и действиям.

Чтобы понять

1. последствия нарушения работы мозга
2. возможности улучшения работы нейронных сетей
3. энерго-информационные особенности функционирования

Современные компьютерные науки



- Суть: изучение процессов обработки информации с помощью вычислений, носителем которой выступают «**абстрактные сущности**» с точно заданной структурой и параметрами.
- Что и как :
 - обработка информации – «физико-механический» процесс
 - процесс реализуется с помощью программно-управляемого устройства (автомата) – носителя множества частично рекурсивных функций
 - совокупность этих функций может быть закодирована и представлена в виде программы – изоморфного отображения алгоритма решения прикладной задачи.
- Чтобы понять
 - последствия нарушения работы «автомата»
 - возможности улучшения (ускорения, точности) работы нейронных сетей
 - энерго-информационные требования к функционированию

Весь прогресс человеческого общества, как теоретический, так и практический, явился результатом единственной **человеческой деятельности**: поисков хороших объяснений.

Хотя этот **поиск** является **исключительно человеческим феноменом**, его эффективность является фундаментальным научным фактом, поскольку соответствует **универсальным законам, выражающим абстрактную первооснову** Природы.



Глоссарий современных наук

- Креативность - способность создавать новые объяснения.
- Релятивизм - концепция, согласно которой утверждения не могут быть объективно истинными или ложными.
- Инструментализм - концепция, согласно которой наука не может описывать реальность, а только предсказывать результаты наблюдений.
- Редукционизм - концепция, согласно которой наука всегда должна объяснять вещи, анализируя их покомпонентное.
- Бесконечный (математическое) – объект бесконечен, если он сам может быть помещен в однозначное соответствие с частью себя.
- Бесконечный (физическое) - понятие, означающее «больше (меньше), чем все, что в принципе может быть получено опытным путем».
- Вычисление - физический процесс, который реализует свойства некоторой абстрактной сущности.
- Квантовые вычисления - вычисления, в которых поток информации не ограничивается одной историей (сущностью).

Нейро & компьютерные науки – возможен ли симбиоз ?

- **Что общее** – объект (что): информация
- **В чем различие** – предмет (как): когнитивные vs рекурсивные функции
- **Возможен ли симбиоз** – цель (зачем): ясное объяснение + точное управление реальностью

Физическая информация – это атрибут объекта, который не имеет смыслового отношения к объекту

Количественная мера информации

определяется как логарифм от числа возможных состояний в системе:

$$I = \log_2 N$$

где I — количество информации
 N — число возможных состояний

Энтропия

В изолированной системе самопроизвольно протекают только процессы, которые сопровождаются увеличением энтропии: $\Delta S > 0$

1872 – Л.Больцман:

$$S = k \cdot \ln W$$



- Энтропия идеального кристалла при абсолютном нуле равна 0.
Только 1 микросостояние $\Rightarrow W = 1 \Rightarrow \ln W = 0$

Объем информации в сообщении измеряется количеством символов в этом сообщении

Информация – атрибут (чего) или функция (от чего) ?

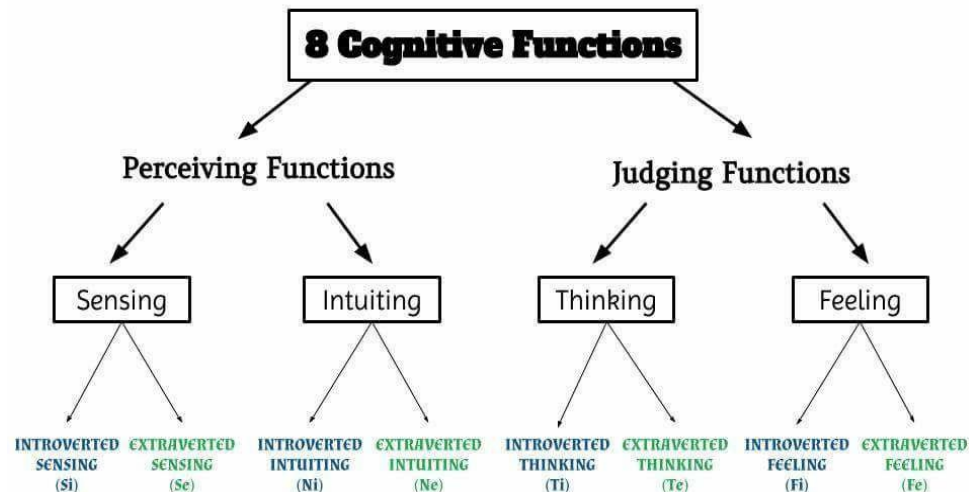
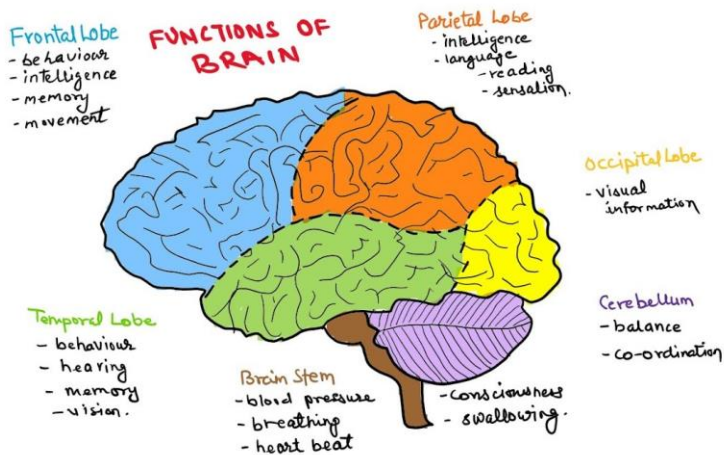
Утверждение 1. Вселенная содержащая **конечный объем информации**

Утверждение 2. Объект содержащий конечный объем информации **эффективно познаваем!**

Познание системы с конечной информацией внешним наблюдателем возможно тогда и только тогда, когда его «разнообразие» или информационная емкость R_o превосходит разнообразие наблюдаемой системы: $R_s < R_o$.

- Познание части системы с конечной информацией внутренним наблюдателем возможно тогда и только тогда, когда его разнообразие R_{oi} превосходит разнообразие наблюдаемой части системы R_{os} : $R_{os} < R_{oi}$.
- Поскольку внутренний наблюдатель является частью системы, то его разнообразие + разнообразие наблюдаемой части системы не может быть больше разнообразия R_s всей системы (предполагаем, что разнообразие аддитивно) $R_{os} + R_{oi} \leq R_s$

Может ли «программный автомат» вычислить объяснения того как получено решение, т.е. получить **narrative** (описательный) результат ?



Т.е.

- загрузить человеческий разум в программный автомат - компьютеры
- провести совмещение когнитивных и рекурсивных функций в общем операционном поле объяснений

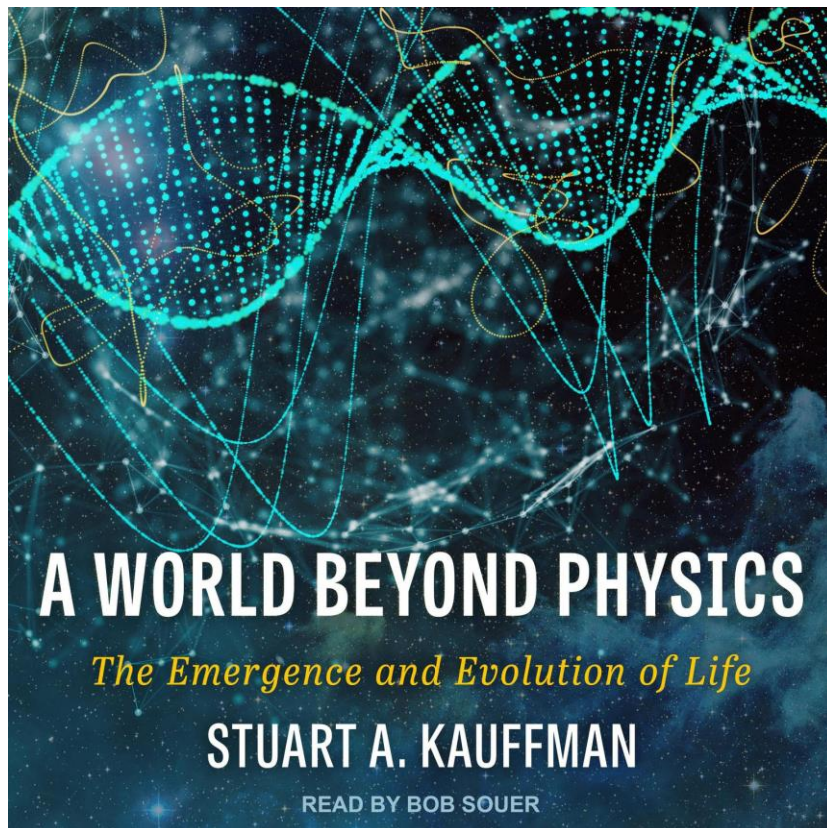
Narrative – описательный
Normative – «образцовый»

Основная проблема «совмещения» в возможности «вычислить объяснение».

11

Или в ответе на вопрос: что важнее сам феномен или возможность его объяснения с помощью «абстрактных» понятий ?

human = physics body + mind + esthetic



мы должны надеяться, интеллектуальная и технологическая эволюции могут синхронизироваться.



Вывод: Общность информационного подхода

- Поскольку информационные характеристики и свойства неоднородностей, одинаковы во всех Вселенных, то одинаковы и информационные законы.
- Так как физические законы сохранения следуют из информационных законов, то физические законы сохранения одинаковы во всех Вселенных. Одинаковы и информационные ограничения на другие физические законы в разных Вселенных.