

ВСИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Введение в профессиональную деятельность

ЛЕКЦИЯ 1_1: МОТИВАЦИОННАЯ.

3.02.2022

Литература

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

А. Пуанкаре

- Босс В. Лекции по математике, Том 6, От Диофанта до Тьюринга, URSS, 2006.
- Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 456 с.
- 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.
- Д. Дойч. Структура реальности. - Ижевск НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001, 400 с.
- М. Клайн. МАТЕМАТИКА утрата определенности.-РИМОС, Москва 2007
(глава XV Авторитет природы)
- В. И. Арнольд. Экспериментальное наблюдение математических фактов. МЦНМО, 2021

Структура курса лекций

- **Тема 1. Введение**

Модели реальности. Информация как феномен реальности. Информация как данные: основа современной системы знаний

- **Тема 2. Математика как метафора ОКРУЖАЮЩЕЙ реальности (понятий и представлений)**

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 (КН)**

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

- **Тема 4. Интеллектуальные технологии – методы решения обратных задач.**

Все ли можно вычислить – развитие наук от Диофанта 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 – «тонкие» инструменты цифровой экономики**

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

Тематика практических занятий (семинара)

- Экспериментальное наблюдение математических фактов
- Математические парадоксы и вычислительные процессы
- Информация как атрибут и функция

ФИЗИКА – знания о свойствах «природной» реальности.

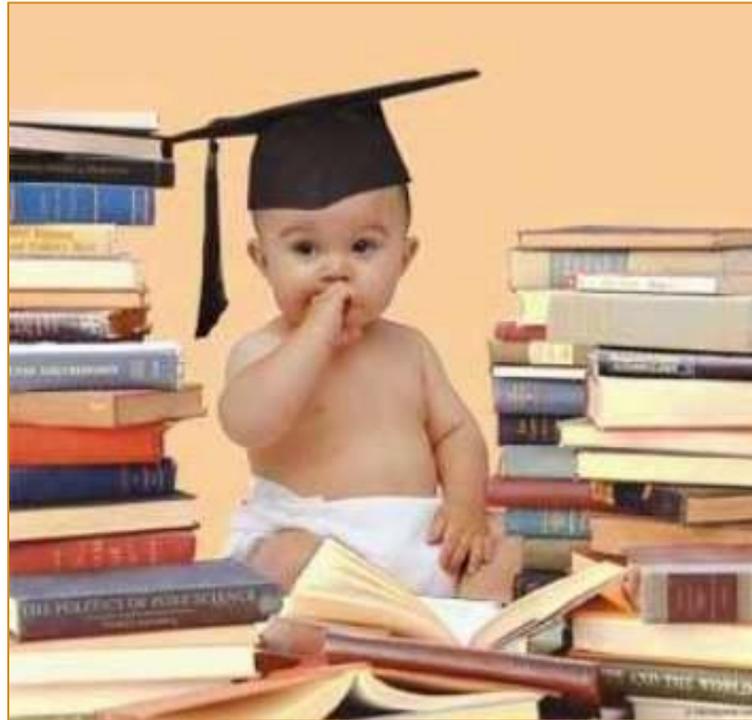
МАТЕМАТИКА – метафора реальности, КН - ? КТ - ?

Физические процессы –
это уже **состоявшиеся**
потенциальные
возможности

Физические законы –
формализованное описание
статистически устойчивых
связей (отношений) между
имеющимися
«потенциальными»
возможностями

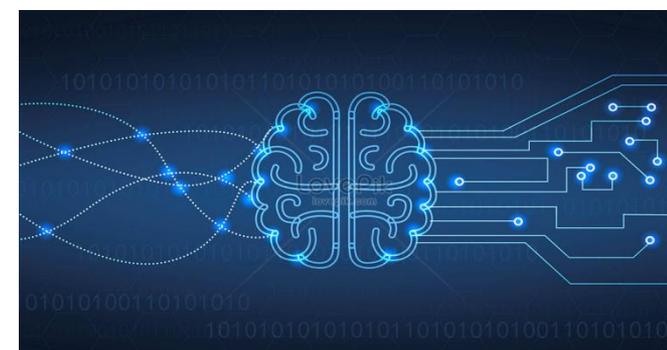
КН –
Предмет науки: информация
Объект науки: вычисления

КТ –
Технические средства
реализации вычислений



как
потенциально
возможное
переходит в

- реальное и
- идеальное?



Парадигма современной науки

Классика **Cogito**, ergo sum

(лат. — «Мыслю, следовательно, существую»)



Современность: **Computo**, ergo sum (лат. - «Вычисляю, значит существую»).

Философия Информационно-Вычислительного натурализма: законы физики – «компьютерные» программы, а окружающий человека мир - квантовый компьютер, который вычисляет самого себя?!



На что направлен этот курс лекций и практика

Дано: Окружающая реальность, в которой мы живем, невероятно сложна. Никакое явление не существует само по себе, все находится во взаимосвязях, суть большинства из которых мы еще даже **не начали понимать**.

Цель: Сформировать основы профессиональных знаний о том, как можно описать, затем понять и объяснить окружающую сложность мира.

Пример:

- Рассмотрим бильярдный стол. По столу мечется шар, отскакивая от бортов. Предположим, мы знаем направление и скорость шара с максимально возможной точностью, положенной принципом неопределенности. Можем ли мы предсказать, где будет шар после **десятого отскока от борта?**

Комментарий: Уже для **пятого отскока**, чтобы вычислить положение шара, придется принимать в расчет положение всех предметов вокруг стола, а для седьмого и восьмого – положение всех частиц во Вселенной.

ИТАК

- Очевидно, процессы реального мира намного сложнее процессов на бильярдном столе. И даже там, где есть причинно-следственные связи, они не просты и не однозначны.
- Принцип достаточного основания сформулирован Лейбницем в работе «Монадология» следующим образом: «...ни одно явление не может оказаться истинным или действительным, ни одно утверждение справедливым, — без достаточного основания, почему именно дело обстоит так, а не иначе, хотя в большинстве случаев сами основания вовсе не могут быть нам известны» .
- Выводы:
 - истинная причина любого физического события – вся **история Вселенной** до этого момента, которая суть информация о всех прошлых событиях
 - Чтобы понять такую немислимую сложность, нужен разум такой же сложности, который способен вычислить нужное объяснение события.
 - Вселенная – квантовый компьютер, который производит обратимые вычисления своего собственного поведения. Наблюдаемые человеком природные явления - суть результаты процессов природных natural вычислений....

Для познания можно использовать модели.

Очевидно, что homo sapiens – лишь небольшая часть физической реальности и животного мира.

Вопрос: за счет каких свойств (каких органов и процессов) люди могут накапливать информацию, познавать реальность и использовать полученные знания для «своей пользы»? Ответ – для познания можно использовать **модели реальности построенные на основе опытных данных** (Э. Кант – книга: **Критика чистого разума**).

- Чтобы построить и затем использовать модель, нужно уметь
 - во-первых, замечать и различать **существенные** свойства и явления,
 - во-вторых, не замечать и **не различать** все то, что несущественно.
- Наш мозг генетически пред/обучен (способен к научению) фундаментальным навыкам находить различия. Феномены мышления, речь и восприятие- все построены на них. Если мы говорим «Это моя собака», то применяем сразу оба этих базовых навыка
 - отличаем «свое» животное от всех не-собак, и одновременно
 - отличаем «свою» собаку от всех остальных собак.

Окружающая реальность: мир вещей, процессов и ...информации

Материальный мир, состоит из вещей и процессов, которые разделяются на две категории, а именно те:

о свойствах которых люди имеют эксплицитные или имплицитные знания и о свойствах которых люди знают лишь то, что они могут, некоторым образом, влиять на окружающую материальную реальность.

В своей деятельности люди могут использовать только те вещи и процессы, о которых они имеют определенные знания или представления, т.е. те вещи, которым можно сопоставит **мыслимые понятия**.

То, о чём люди ничего не мыслят или не знают, находится **целиком за возможностей** целенаправленного использования.

Очевидно, что вещи по другую сторону **границы** относительно познанного или мыслимого по определению являются немислимыми. Как можно упорядочить представления о реальности ?

Это делается введением **понятия информация**, считая это понятие **атрибутом** того, что для нас является **мыслимым**.

Возможна ли интерпретация без моделей

(model agnostic interpretation):

Люди – «потребители» результатов восприятия.....

Методы восприятия – «непрозрачность» алгоритмов интерпретации (the opacity of machine learning models and methods of explanations)

Модель «черного ящика» где физические процессы/данные превращаются в слова/понятия

Данные экспериментов - цифровые двойники («digital twins») сигналов, изображений, текстов

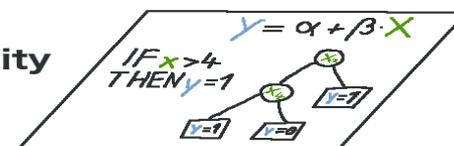
Реальный мир, в котором протекают реальные процессы.

Humans



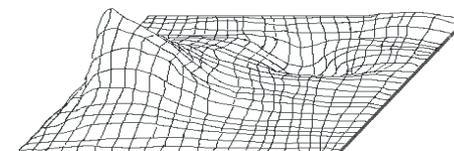
↑ inform

Interpretability Methods



↑ extract

Black Box Model



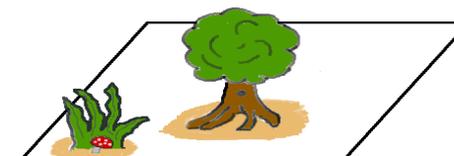
↑ learn

Data

X_1	X_2	X_3	...	X_n
10	2	0		
5	4	1		
1	-1	0		
...		
500	4	3		

↑ capture

World



Лестница абстракций – основа информационного описания

- Можно «двигаться» в разных направлениях по лестнице абстракций или моделей.
 - Вверх
 - «Собака» - суть «млекопитающее» ; «позвоночное» ; «многоклеточное».
 - Вниз
 - «лайка хаски»
- Любые имена и понятия - это **абстракции-упрощения**, которые создают субъективную «картину мира» – **упрощенную, примитивную, но очень полезную на практике**. Такая модель позволяет лишь приблизительно предсказывать процессы реального мира, но эти предсказания не точны, т.е. достоверны с какой-то долей вероятности

Две «основные» опасности

- Есть две опасности, которых должен остерегаться всякий, кто работает с моделями.
 - Одна из них известна – человек пытается применить модель даже там, где она **неэффективна**, и отрицает существование всего, что этой моделью не описывается.
 - Модели состоят из имен, каждое из которых отражает только часть целостного мира, где все части подобны по свойствам: все собаки в чем-то похожи, а все синие предметы - по цвету. Но подобие может оказаться внешним или вообще **мнимым**.

Фундаментальная проблема реификации

Что общего между физикой, математикой, историей, географией, экономикой и психологией?

- У этих наук разные области, разные методы и принципы исследования, не сводящиеся друг к другу теории.
- Суть в том, что эти науки описывают один и тот же **реальный мир** – по сути они и есть разные модели этого мира (математика, однако, описывает не реальный мир, а только «саму себя»)
- **реификация** – reification (от лат. res - «вещь») или овеществление абстрактных вещей и понятий — предположение, что слова или понятия **всегда** обозначают реальные вещи, хотя в конкретном контексте конкретному слову может не соответствовать никакая материальная вещь.
 - Примеры:
 - красный **мяч**, красный стол, красный карандаш – ошибка реификации в том, что кроме мяча, стола, карандаша и шляпы присутствует еще некий пятый объект — **краснота**.
 - Интеллектуальный человек – интеллект не является частью организма человека
- Итак, слова не имеют **реальных «сил»**, способных наделять обозначаемые ими вещи **физическим (предметным) существованием**



- Какая информация получена при анализе этой записи (процесса) ??

Неправильно сформулированный вопрос: Существуют ли объективные законы, управляющие миром?

Правильная формулировка вопроса: Каким образом нужно говорить о существовании законов мироздания, чтобы это говорение не было пустой тратой времени?

Неправильный вопрос: **Что есть информация?**

Правильная формулировка вопроса: Как нужно рассуждать об информации, чтобы эти рассуждения имели научную ценность/смысл?

Когда мы говорим, что Солнце восходит на востоке, а заходит на западе, мы неявно подразумеваем, что Солнце «движется», **хотя с точки зрения гелиоцентрической системы это не так**. Сегодня мы уже имеем понятийный аппарат, позволяющий адекватно рассуждать о движении небесных тел, но этот аппарат пока не позволяет переводить все рассуждения в **формат вычислительных процессов**.

Функция научного подхода в том, чтобы не допускать обсуждение проблем, для которых **пока** не существует способов формализации и непротиворечивых логических объяснений.

Центральная идея, заложенная в основу науки – идея существования объективной реальности, воспринимаемой субъектом и используемой им для целенаправленной деятельности.

но...

Воспринимающий субъект – существо пассивное, если не наделено способностью к коммуникации с другими субъектами. Хотя субъект воспринимает объективную реальность, получая знания (информацию) о ней, но в рассуждениях о том, **что собой представляет информация**, эта концепция отправной точкой быть не может в силу «рекурсии» - эта концепция уже включает в себя до конца не определенное понятие информации.

Должен появиться **целенаправленно действующий** субъект, который не просто «отражает» (воспринимает) объективную реальность (через данные), а использует полученную информацию (данные) с какой-то целью.

С точки зрения философской основы естественнонаучного знания (эпистемологии), объективная реальность устроена таким образом, что места для свободной воли в ней нет.

Максимум, что есть в природе «свободного» – это случайность (в частности, квантовая неопределённость), из которой **свобода воли** всё равно никак не может быть выведена.

Р. Декарт существование свободы воли выводил напрямую из сентенции «я мыслю, я существую».

В сознании субъекта существует только «мыслимое», а границы мыслимого можно раздвинуть путем... путем обучения

В первой половине 20 в. математики создали «игрушку» – машину Тьюринга, которая в принципе может выполнить любое мыслимое вычисление. Поскольку деятельность мозга рассматривается как обработка информации, а обработка информации – суть вычисления, получилось, что либо Тьюринг машину можно научить мыслить, либо надо допустить, что в самом процессе мышления есть какой-то пока науке неизведанный «скрытый» компонент, одна из целей КН - этот компонент найти, опираясь на понятие **эмерджентность**.

Для этого понадобится научиться адекватно рассуждать об информации, а также о способах её получения, обработки, передачи и хранении.

Пример: Что и как «управляет» движением автомобиля ?

Гипотеза: Основа реальности: **вычисления**, которые порождают изменения информации (структуры) материи

- Сложные системы характеризуются **эмерджентными свойствами**, которые НЕ могут быть получены исключительно из свойств составляющих систему компонент
- Изменения материальных структур подчиняются законам «открытых систем», **ингерентность** (согласованность модели и реальности) которых есть следствие самоорганизации и адаптации.
- А «наблюдатель» процессов есть составная часть исследуемой системы управления



Модели реальности



Основные вопросы, на которые надо уметь отвечать

В мае 2022 Г:

- Природа **информации** – что это такое с точки зрения физики
- Понятие **информации с точки зрения компьютерных наук**
- Суть концепции информационно-вычислительного натурализма через понятия:
 - Прото-информация (первичная информация)
 - Квантовая информация
 - Теоретическая информатика и энтропия
 - Информационные технологии и виртуальная реальность

ОСНОВЫ «КОМПЬЮТЕРНОГО» ПРОФЕССИОНАЛИЗМА

Причину свойств силы тяготения
я до сих пор не мог вывести из
явлений, а гипотез же
я не измышляю.

И. Ньютон. Математические
начала натуральной философии

- Профессионал всегда «видит» суть проблемы, может ее описать словами и **МЫСЛИТЬ СИСТЕМНО**.
- **Системно** – это значит воспринимать окружающую действительность как целостную структуру, в которой равновесие достигается через «единство противоположностей». Другими словами:
 так, «0» - это $(-1+1)$, а не «отсутствие чего либо»
 а, если есть закон «всемирного тяготения», то должен быть закон «всемирного «отталкивания» ???!!!
- Профессионал должен обладать знанием об «альтернативном взгляде» на рассматриваемую проблему. **В этом - суть системного мышления.**

Вместо заключения. О значении слов и определений :

- «Если **значения слов (объем понятия)** не определены, то нет и смыслов. Если нет смыслов, то действия не происходят».

(Конфуций, 551-479 г. до н.э.).

- «**Определите содержание слов**, и вы избавите человечество от половины его заблуждений».

(Рене Декарт, 1596 -1650).

- «Информация – это не материя и не энергия. Это третье».

(Норберт Винер)

Кибернетика, или Управление и связь
в животном и машине. 1958 г.)