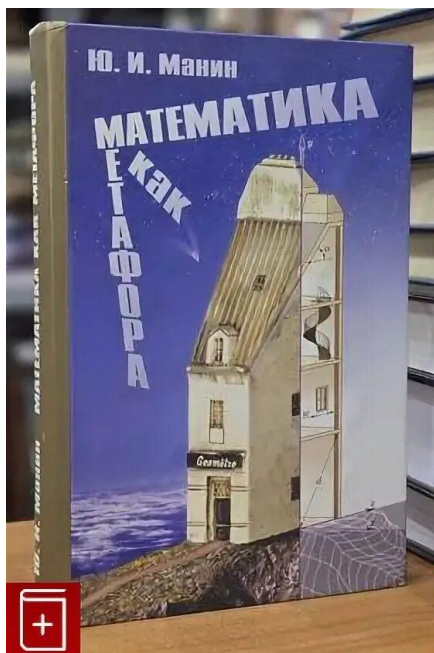


Высшая школа технологий искусственного интеллекта

курс: Введение в профессиональную деятельность

- «математика и компьютерные науки»
- «математическое обеспечение и администрирование информационных систем»



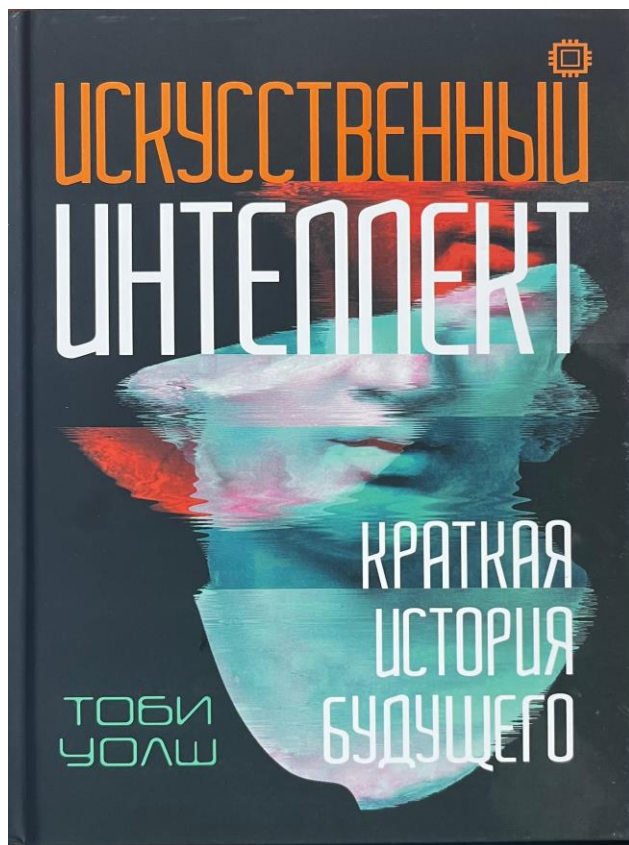
ЛЕКЦИЯ 2: КРАТКАЯ «ИСТОРИЯ БУДУЩЕГО»

проф., д.т.н В. С. Заборовский

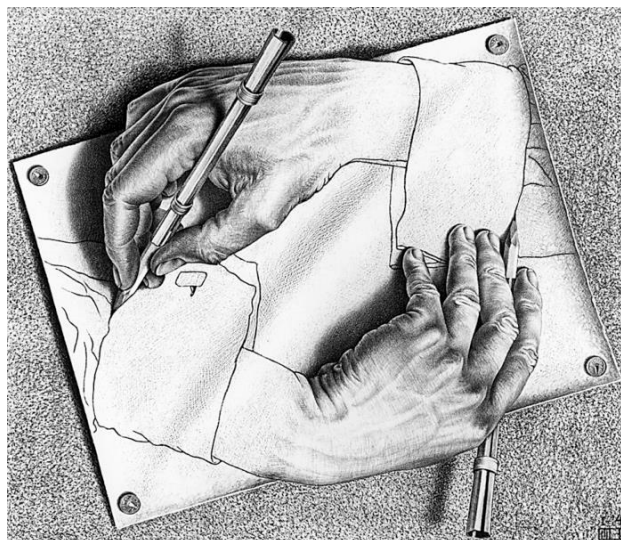
1.10.2026
СПб

До тех пор, пока **сознание** не включат
в **физику**, она не будет полна
Н. Бор

1. Преамбула
 2. «Первые» принципы компьютерных наук, забытые в гонке технологий
 3. Может ли «машина» думать и как «понять систему», состоящую из различных компонент
 4. «Алхимия» ИИ вычислений: «опыт побеждает сложность» $NP + AI \rightarrow P + \epsilon$
 5. Мера вычислительной «мощности» компьютеров: число операций
...vs вероятность правильного решения
- Заключение.**



ИИ – ТЕХНОЛОГИЯ,
ОСНОВАННАЯ НА УЖЕ
ОБРЕТЕННЫХ ЗНАНИЯХ



Можно ли обретая
новые знания,
предсказать
будущее ?

Для этого надо
научиться воплощать
замыслы в реальность

«Восходит солнце, и заходит
солнце... и возвращается ветер
на круги свои» (Еккл. 1:5-6).

Циклические процессы не приводят к
появлению принципиально нового.

ПРЕАМБУЛА: ЛЮБОЕ ЗНАНИЕ О МИРЕ ДОЛЖНО ВКЛЮЧАТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ.

мозг человека
непрерывно строит модели мира и предсказывает, какие
ощущения придут следующими, а человека сравнивает
прогноз с реальностью. Ошибки предсказания
становятся сигналом для обновления модели.

Важно не просто «верить» ответам модели, а
использовать их как материал для обучения



«Симбиотическая
сумма»
естественного и
искусственного
интеллектов



До тех пор, пока **сознание** не включат
в **физику**, она не будет полна
Н. Бор

1. «Первые» принципы компьютерных наук, забытые в гонке технологий
2. Может ли «машина» думать и как «понять систему», состоящую из различных компонент
3. «Алхимия» ИИ вычислений: «опыт побеждает сложность» $NP + AI \rightarrow P + \epsilon$
4. Мера вычислительной «мощности» компьютеров: число операций
...vs вероятность правильного решения

Заключение.

- Концепция профессиональной деятельности - «модельно-зависимый реализм». Деятельность основанная на опыте взаимодействия человека с ...окружающей средой и другими людьми
- Современная версия концепции:
 - использование технологии «назад в будущее» или технологии ОБУЧЕНИЯ /машинного обучения: НАКОПЛЕНИЕ, А ЗАТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЫТА решения ЗАДАЧ с оценкой последствий принятых решений
- Модельно-зависимый реализм В ЭПОХУ ИИ:
 - результаты воплощенного
 - «галлюцинации» возможного



Средневековый врач Парацельс:

“но то, что в одном веке считается мистикой, то в другом веке становится научным знанием”.

Итого:....реальность для интеллектуального субъекта – человека включает в себя не только уже состоявшееся (находится в прошлом) , но и актуально **возможное (существует в данный момент)**, а также будущее - то, что «предсказывает» опыт воплощения замыслов.

Итак: Время интеллектуального субъекта трехмерный вектор. Хотя infinity actu non datur - **«актуальная бесконечность физически не существует, ...но в сознании человека «отражается» весь мир.**

КАК ОБ ЭТОМ РАЗМЫШЛЯЛИ РАНЬШЕ



И. Кант: к вопросу о деятельности, основанной на опыте взаимодействия человека с окружающей реальностью.

- «Опыт хотя и научает меня тому, что существует и как существует, но никогда не показывает, что наблюдаемое необходимым образом должно быть так, а не иначе.
- Вывод: знание в форме алгоритмов хотя и может быть основано только на опыте взаимодействия человека с окружающей реальностью
- Алгоритм никогда не дает познания о природе вещей самих по себе.

Исходная идея Канта о «вещи в себе» требует различать явления (наблюдаемое) от сущности (объясняемое), опыт от закон



ПОЛИТЕХ

МОДЕЛЬНО-ЗАВИСИМЫЙ РЕАЛИЗМ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК: ПЕРЕХОДА ОТ «МАШИНЫ ТЬЮРИНГА» СИМБИОЗУ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МАШИН И ЕСТЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ЧЕЛОВЕКА

«В начале было **Слово**»

Евангелия от Иоанна

«Все есть **число**»

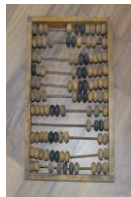
*Пифагор
570-490 до н.э.*

Эра

механических автоматов,
исполняющих **один**
алгоритм, вычисления



Алгоритм
записанный на
естественном
языке, понятном
человеку



Алгоритм
вычисления
записанный
человеком
на языке
«**понятным**»
компьютерам

вычисления
величины чисел

Эра

электронных автоматов,
программ, написанных людьми

вычисление
«**смысла**»
слов

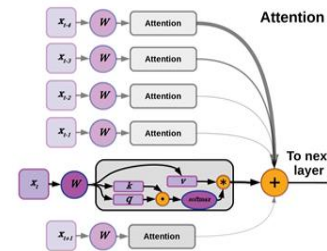
X-входные
данные и
описание
заданий



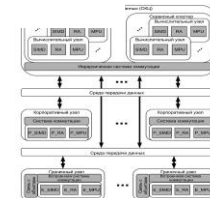
описание
процессов на
«**языке**
данных»

Эра «техносимбиоза»

компьютерные платформы,
объясняющие «**смыслы**» решений,
которые валидируются человеком



y –
выходные
данные -
результаты



Описание
процессов на
«**языке** понятий»

Приоритетная задача: поиск отношений между понятиями: **слово-число-«смысл»**

ЧТО С ФУНДАМЕНТОМ «ВАВИЛОНСКОЙ БАШНИ» СОВРЕМЕННЫХ «КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК» ?



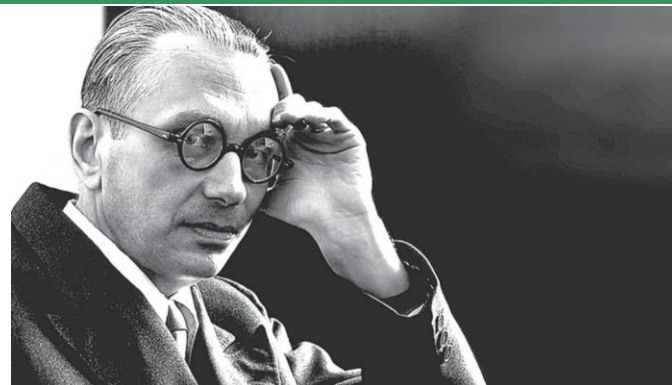
2020



2021



2025



описание свойств Природы как целостной формальной системы невозможна, если такая система основана на арифметических понятиях. Следствие Теоремы Геделя

Что делать ?

Возможно надо отказаться от точных решений, реализовав симбиотический возврат к физике Аристотеля, но дополнив ее «**БОЛЬШИМИ ЯЗЫКОВЫМИ МОДЕЛЯМИ**»

Что для одного ошибка, для другого

—

исходные данные.

Следствие из «закона Мерфи»



ПОЛИТЕХ

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ВОПЛОЩЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА: КОМПРОМИСС «БЫСТРО VS ТОЧНО» РЕШЕНИЯ «ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ»



Вычисления могут приводить к уменьшению энтропии, что противоречит 2-му закону термодинамики

На выбор одного из множества возможного – то есть решения «обратных задач», требуется свободная энергия или



Выбор может быть сделан с помощью маршрутизации запросов, как это происходит :

- в сети ТСП/IP, в соответствие с «метрикой» связанности сети
- в таблицах Брадиса логарифмов и тригонометрических величин
- в логарифмической линейке - аналоговом вычислительном устройстве



ПОЛИТЕХ

РЕИФИКАЦИЯ ИЛИ ВОПЛОЩЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В МАТЕРИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ (СУТЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ)

«информационно-воздействие» - закодированное описание физического сигнала, реализуемого интеллектуальным субъектом
Физическое воздействие (сигнал) - **воплощенное**

информационное воздействие/код ■



Интеллект - часть способности достигать цель



Код

Интеллектуальный инструмент,
«интерпретирующий» код

Инструмент
«записи» кода без
его понимания



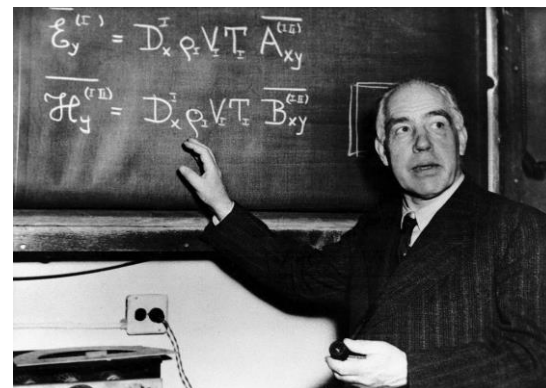
Воплощенный
код: физический
«процесс»

Двойственность «код/сигнал»: Вопрос : музыка – это звуки или ноты .???
Каждому музыкальному произведению сопоставляется мыслимый нотный код
или **дискриптор** – название и автор.

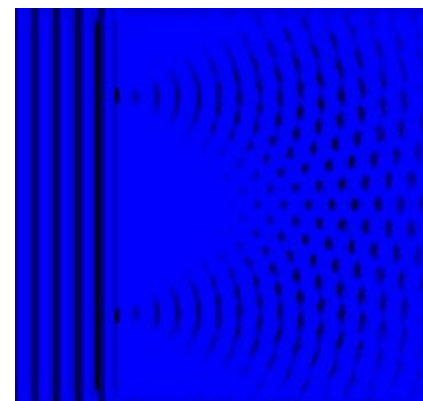
Принцип **дополнительности** (также принцип комплементарности) — один из важнейших методологических и эвристических принципов современной науки, сформулированный в 1927 году **Нильсом Бором**

Суть принципа – **использовать взаимоисключающие классы понятий, каждый из которых применим в особых условиях, но их совокупность позволяет воспроизведение целостности данных объектов.**

ИТОГО: сложное явление природы (например, «жизнь», «атомный объект», «физическая система») не может быть определено однозначно **только с помощью слов** естественного языка, а требует мультимодальных, описаний → **слово + число**



физическая картина явления и его математическое описание находятся в отношении дополнительности.





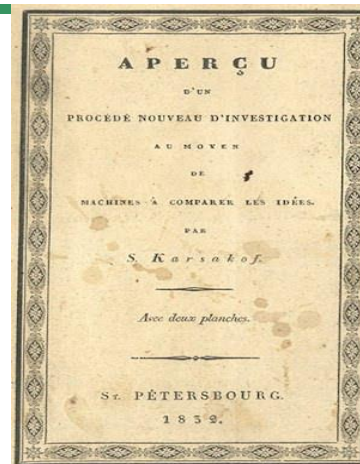
ПОЛИТЕХ

«НАЗАД В БУДУЩЕЕ»: С. Н. КОРСАКОВ - ИЗОБРЕТАТЕЛЬ ПЕРВЫХ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МАШИН».



С. Н. Корсаков (1787-1853) - сотрудник статистического отдела МВД Российской Империи, автор воплощения «идей интеллектуальных машин»:

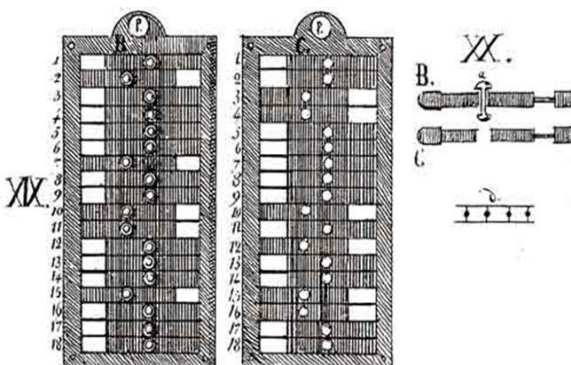
«Как микроскоп и телескоп усилили наши чувства, так и интеллектуальные машины могут усиливать наш разум».



«Начертание нового способа исследования при помощи машин, сравнивающих идеи».

Брошюра, 1832 года издания

идея «интеллектуальных машин» была доложена на заседании Петербургской Академии наук



В машине кодируются симптомы недуга и выбираются препараты, которые можно использовать для лечения.

Предназначение: **«механический (экзо) мозг»** должен помогать людям и усиливать их **способности**, подобно телескопу, усиливающему зрение;

разделить **признаки явлений** по их функциональной связанности (**кластеризация**) и сопоставить им коэффициенты значимости (**классификация**);

- использовать **многокритериальный поиск** на основе коэффициентов значимости (предшественник механизма «внимания»);
- реализовать **операции с множествами, используя средства** дискретной (цифровой) математики;
- predetermined **понятие алгоритма в терминах механической операции** с заранее оговорёнными условиями и предложил соответствующий язык программирования.

ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОТЛИЧЕ решений, воплощенных в машинах Корсакова : **машины Беббиджа использовались для счёта, а Корсаков — для классификации.**



из книги Екклесиаста
«что делалось,
то и будет делаться, и нет ничего нового под солнцем»

Таблицы Владимира Модестовича Брадиса (1890–1975)—математических функций, необходимых для практических вычислений, не требующих большой точности. Разработаны Брадисом (1890–1975)

ТАБЛИЦА БРАДИСА (СИНУСЫ И КОСИНУСЫ)

СИНУСЫ																
A	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	60'		1	2	3	
0°	0,0000	0017	0035	0052	0070	0087	0105	0122	0140	0157	0175	89°	3	6	9	
1°	0175	0192	0209	0227	0244	0262	0279	0297	0314	0332	0349	88°	3	6	9	
2°	0349	0366	0384	0401	0419	0436	0454	0471	0488	0506	0523	87°	3	6	9	
3°	0523	0541	0558	0576	0593	0610	0628	0645	0663	0680	0698	86°	3	6	9	
4°	0698	0715	0732	0750	0767	0785	0802	0819	0837	0854	0,0872	85°	3	6	9	
5°	0,0872	0889	0906	0924	0941	0958	0976	0993	1011	1028	1045	84°	3	6	9	
6°	1045	1063	1080	1097	1115	1132	1149	1167	1184	1201	1219	83°	3	6	9	
7°	1219	1236	1253	1271	1288	1305	1323	1340	1357	1374	1392	82°	3	6	9	
8°	1392	1409	1426	1444	1461	1478	1495	1513	1530	1547	1564	81°	3	6	9	
9°	1564	1582	1599	1616	1633	1650	1668	1685	1702	1719	0,1736	80°	3	6	9	
10°	0,1736	1754	1771	1788	1805	1822	1840	1857	1874	1891	1908	79°	3	6	9	
11°	1908	1925	1942	1959	1977	1994	2011	2028	2045	2062	2079	78°	3	6	9	
12°	2079	2096	2113	2130	2147	2164	2181	2198	2215	2233	2250	77°	3	6	9	
13°	2250	2267	2284	2300	2317	2334	2351	2368	2385	2402	2419	76°	3	6	8	

Таблицы Брадиса актуальны в условиях
отсутствия доступа к электронным
вычислительным машинам или
электроэнергии

Как объяснить с точки зрения физики :
почему Мозг человека
производительностью 10 Пфлопс
потребляет 20 Вт....

Проблема:
Что можно сделать с энерго потреблением?

принципы воплощенные С. Н. Корсаковым:

1. Ввел понятие «воздействие мысли» (информационное воздействие) : человек мыслит действия, которые воплощаются **через механические движения**:
2. Письменность даёт человеку возможность сохранить данные фактах и событиях в мире, не полагаясь при этом на свою память, но для воплощения знаний нужны машины реализующие «механические» действия.
3. Предложил создать «механическую письменность», соединив таблицы слов и описаний с механическими операциями и действиями

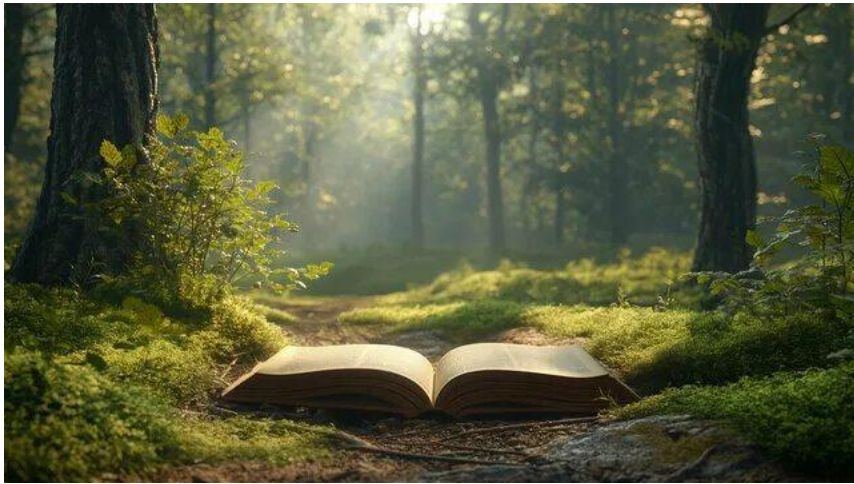
Итого: Корсаков считал, что устройство умственных машин несложное, цена их невысока, значит, они могут получить самое широкое распространение.

Contra: ИИ, как в прочем и компьютер, не может существовать отдельно от человека - со-творца окружающей его реальности.

- ИИ нет субъектности, как и любой «машины Тьюринга» у ИИ не возможности осознания «самого себя». Для этого современный ИИ «слишком прост» – его действия формальны, их возможности ограничены теоремами Геделя, а генерация вероятностного (индуктивно-правдоподобного) многообразия «решений», в котором не поддерживается гомеостаз (саморегуляция), не позволяет ИИ создать «модель самой себя» — саморепрезентацию.

Pro: Однако за счет масштабирования и проникновения в различные сферы, ИИ позволяет человеку решить, проблемы, которые накапливались годами, в частности, увидеть глубину морального падения, на которое способен **Homo informaticus** - новый тип личности, формирующийся в условиях т.н. информационного общества

- ИИ указывает и на то, что способность естественных наук к производству новых идей снижается (управляемы термояд так и не создан, квантовые компьютеры не работают), а для общественных наук - стремилась к нулю.



HYPOTHESIS AND THEORY article
Front. Hum. Neurosci., 09 July 2026
Volume 20 - 2026

| <https://doi.org/10.3389/fnhum.2026.1858621>

TEVSEER: a theory of evolving self-representations



Igor
Pivovarov

ИИ – технология на стыке математики, физики и языка, которая нее решает проблему NP сложности процесса self-representation – перевода смысла воспринимаемого слова языка из «книги природы» обратно в вычисления.



<https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2026.1858621/full>

Фундаментальная
проблема науки: «где
найти источник
«**света**» ?

Суть использования видимой «цифровой» тени – в
решении задачи «обратного моделирования»
объектов Природы

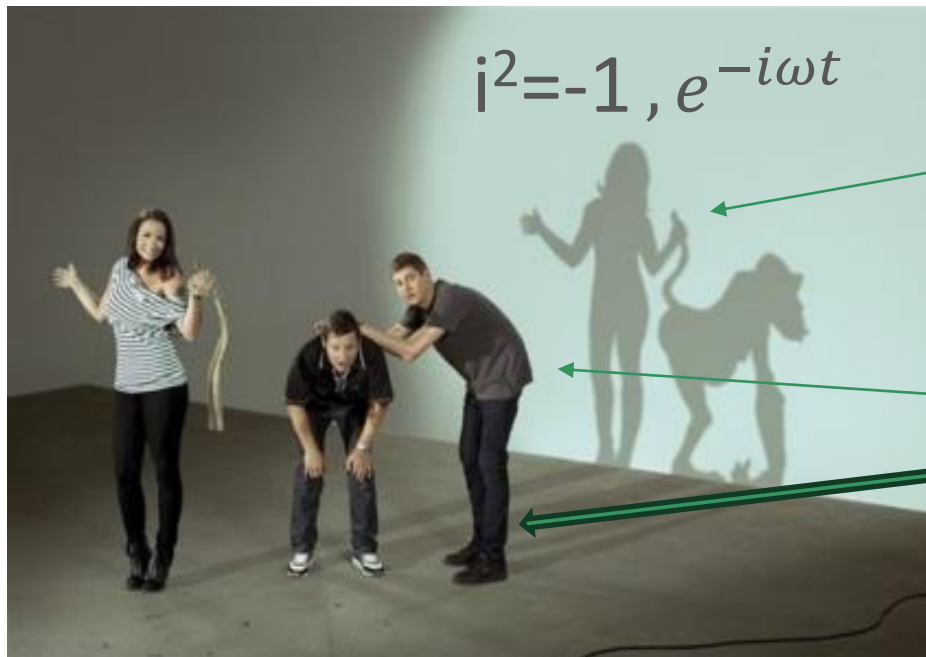


Свет –

Физика: поток фотонов

??? или

ИИ: поток «промптов»



Символ - как
цифровая
«тень»
объекта



физические объекты

**задача «обратного
моделирования» -**
воспроизводство
физического объекта по
его цифровой «тени»

Зрение решает «обратную задачу»: Фотоны «отражаются» от материальных структур, атомы которых фотоны переизлучают» (фотоны in $\leftrightarrow$ фотоны out)

В ИИ «промпты» «отражаются» от модели в том смысле, что меняют характер самого «переизлучения» - того, что модель «выдаёт» на выходе.

Промпт:

- **Задаёт контекст и область поиска.** Модель опирается на свои знания (полученные при обучении), но промпт сужает пространство вариантов.
- **Определяет стиль, тон и формат.** Промпт «Напиши ответ в виде списка из 5 пунктов» активирует в модели паттерны, соответствующие этому структуре ответа. Это не отдельная «функция стиля», а выбор наиболее подходящих последовательностей токенов.
- **Управляет логикой рассуждений.** Промпт «Сначала сформулируй гипотезу, затем приведи 3 аргумента» меняют внутреннюю траекторию генерации: модель чаще делает промежуточные выводы и структурирует ход мыслей. В современных моделях это особенно заметно в режимах с цепочкой рассуждений (CoT).

△...11,0, □



Компьютер физическое устройство - инструмент «обратного воплощения» с программируемой функциональностью, Пктем **Путем** **воплощения слов** программы «моделирования» в «компьютерное железо» воспроизводятся ...информационные процессы, происходящий в физических объектах, генерируя их **форму:** **inFORMATION**



Логарифмическая линейка

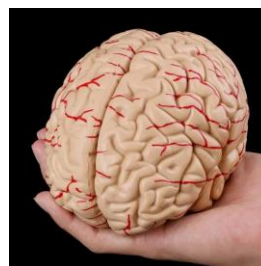
$$1/2 + 1/2 \neq 0.5 + 0.5 \dots \Delta x * \Delta v > h/m$$

Цель лекции: попробовать **найти ответы** на ключевые вызовов **современной** науки:

- Можно ли путем математического моделирования физических, био и «когнитивных» явлений **понять феномен сознания и мышления**
- чтобы повысить энерго-эффективность вычисл-й
- и **создать** экзо-интеллект (экзо: внешний, наружный, посторонний) как дополнения к **естественному интеллекту людей**



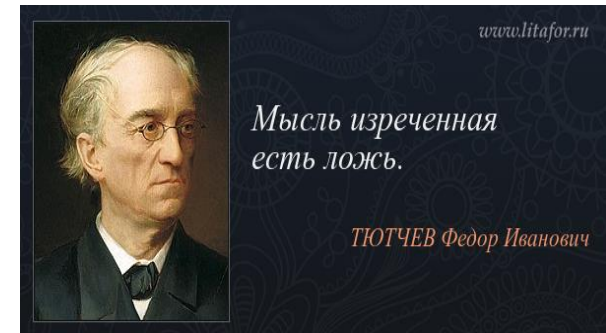
Вычисления # понимание



1) Работать надо с пониманием того, что формулировать вопросы надо так, чтобы они имели «вычисляемое» решение («промпт»-инжиниринг, «prompt» - суть подсказка ИИ как ответить за запрос)

Примеры:

- **Неправильно сформулированный вопрос:** Существуют ли законы Природы, управляющие миром?
- **Правильная формулировка вопроса:** Каким образом нужно говорить о существовании законов мироздания, чтобы это «говорение» не было пустой тратой времени, а стало программой вычислений?
- **Неправильная формулировка :** Что такое информация?
- **Правильная формулировка :** Как нужно рассуждать об информации, чтобы эти рассуждения сводились к вычислению меры, например, меры вероятности?
- **Неправильное описание факта:** Солнце восходит на востоке, а заходит на западе,
- **Правильная описание:** с точки зрения гелиоцентрической модели мира, «движется» не Солнце, а Земля движется вокруг солнца



Суть «компьютерного» подхода в том, чтобы не допускать обсуждение проблем, для которых не существует способов их описания с помощью «вычисляемых» функций

СУТЬ «КОМПЬЮТЕРНОГО» ПРОФЕССИОНАЛИЗМА В ЭПОХУ ИИ

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

И. Ньютон.

Профессионал должен уметь объяснять словами суть решаемой проблемы, а также строить математическую модель решения проблемы, **мысля при этом системно.**

- **Системно** – это значит воспринимать проблему вычислений, как целостную структуру, в которой равновесие (устойчивость, **гомеостаз**) достигается через «единство противоположностей». Например:
 - «системный 0» - не «отсутствие чего либо, а сумма «противоположностей»: $(-1+1)$
 - Системная логика: если есть закон «всемирного тяготения», то должен быть закон «всемирного «отталкивания» ???!!!, который пока **еще не открыт**
- Профессионал в области компьютерных наук должен понимать, что на все проблемы существует **«альтернативный взгляд» - суть системного мышления.**

Понимание проблем математики и КН через набор афоризмов и понятий

- «Математика – это знание отвлечённое от вещей» (Аристотель)
- «Всё есть число» (Пифагор).
- «Математика — искусство называть разные вещи одним и тем же именем». (Анри Пуанкаре).
- «Математика — это наука о количественных отношениях и пространственных формах реального мира» (А. Колмогоров)

Число – это элемент **поля** ...> поле- суть алгебраическая структура, где определены операции арифметики и ... справедлива **аксиома Архимеда** -> существует натуральное число N , такое, что **$N \cdot a > b$** . **В компьютере «другая» арифметика , поэтому в нем восприятие реальности рассматривается с «другой точки зрения» , так**

- в архимедовой (уже состоявшейся и непосредственно наблюдаемой) реальности, все изменяется происходят «плавно», а бесконечно малых и бесконечно больших величин нет!?
- в мыслимой мультипликативной и «ультраметрической» реальности аксиома Архимеда не работает, а все изменения происходят как поток бифуркаций (сингулярности)

Понятие реификация: воплощение информационного в физически возможное

Физические науки — это знания о **состоявшихся возможностях**

- Физические законы — описание устойчивых причинно-следственных связей (отношений) между «воплощенными объектами реальности»



Компьютерные науки — это знания о существующих и **потенциальных возможностях**

- Объект комп. науки (отвечает на вопрос «что»): **информация** (то, что потенциально возможно)
- Предмет науки (отвечает на вопрос «как»): **процессы вычислений и передачи информации**

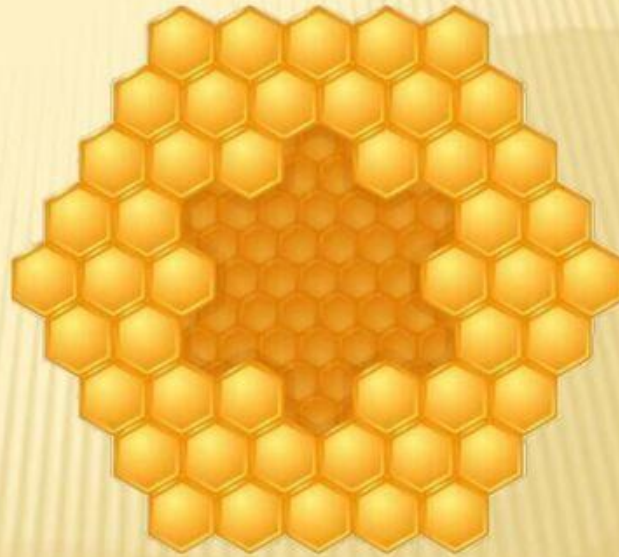
Есть мнение: ... nothing but digital brains inside large computer

Мозг человека содержит примерно 80 миллиардов нейронов (процессоров), которые взаимодействуют друг с другом с помощью специальных каналов (сети нейронов), позволяющих им обмениваться информацией. У каждого нейрона до 1000 физических каналов, которые используются для передачи нейро-модуляторов. **Пространство потенциальных состояний** $1000! \cdot 80 \cdot 10^9$ — это много !!!

Итак, компьютерные науки про то, как потенциально возможное (информационное) переходит в реальное (физическое), используя для этого процессы Вычисления (реификации)

Реификация – процесс овеществления абстрактных понятий в реально существующие материальные объекты

Математика в природе



В контексте ИИ
надо уточнить :
реификация – это о
том, как внутри
устроена модель,
или речь идет о
рисках, когда
модель начинает
восприниматься как
объективная истина

Реификация это о том, как в мышлении возникают абстрактные сущности/понятия, вроде «волновая функция» квантового объекта», а овеществление понятий — это прикладная технология, которая работает с такими абстракциями на практике.

Три контрольных задания студентам по направлению «математика и компьютерные науки»

- Экспериментальное наблюдение математических фактов : понятие реификации, «золотое сечение», числа для счета, числа как мера (срок сдачи 15.10. 2026)
- Информация как атрибут реальности: it from bit (срок сдачи 15.11.2026)
- Понимание профессиональной деятельности в эпоху ИИ : почему ИИ не только «яд», но и «противоядие». (15.12.2026)

Выводы

- **Стоит** прислушаться к мнению Г. Галилея: книга Природы написана на языке математики, и знаки её — треугольники, круги и другие геометрические фигуры, без которых человек не смог бы понять в ней ни единого слова; без них он был бы обречён блуждать в потемках по лабиринту
- **НО не надо** доверять высказыванию основателя компании OpenAI : ... AI is nothing but digital brains inside large computer, так как мозг человека содержит более 80 миллиардов нейронов (процессоров), которые взаимодействуют друг с другом с помощью специальных каналов связи, но мы даже близко не понимаем как это взаимодействие происходит.
- **Следует** все время «оглядываться» на формально доказанное утверждение К. Геделя: непротиворечивость любой достаточно богатой формальной теории средствами самой этой теории доказать **невозможно.....**