

**ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ  
ВСИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**курс: Введение в профессиональную деятельность**

**ТЕМА 5. СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ - ИНСТРУМЕНТЫ  
НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ЛЕКЦИЯ 14: ВЫЧИСЛЕНИЕ - ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН  
СЛОЖНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ**

**16.05.2024**



## Что обсуждали на лекции 13

- Теорию «возможных миров» С. Крипке как конвенциональную (соответствующую принятым представлениям) область чувственного опыта, которая отражает **смыслы** наименований как функции «успешного» применения их к множеству реальных вещей. Основа теории – **модальная логика**, использующая термины «возможно», «необходимо», «невозможно»
- Идея «возможных миров» выражена в **каузальной (причинной) теории референции**, а именно: **Значение выражения не сводится только к его лексике и семантике, а зависит также от контекста использования...**
- «Смысл» текста – суть содержание текста (его «трансцендентное» значение), которое «приблизительно» может быть выражено с помощью различных «исчислимых» форм представлений, включая текстовое определение, описание признаков, вектор параметров...



## МЫ ТАКЖЕ ОБСУЖДАЛИ ПОНЯТИЕ ИСТИНЫ

истина ...состоит в объяснении **возможной** (вероятностной) причинной связи между **обозначаемым** (существующим физически) и **обозначающим** (существующим как мыслимое).

Истина заключена в объяснении: почему «X является причиной Y?»»



фреска Рафаэля Санти "Афинская школа"

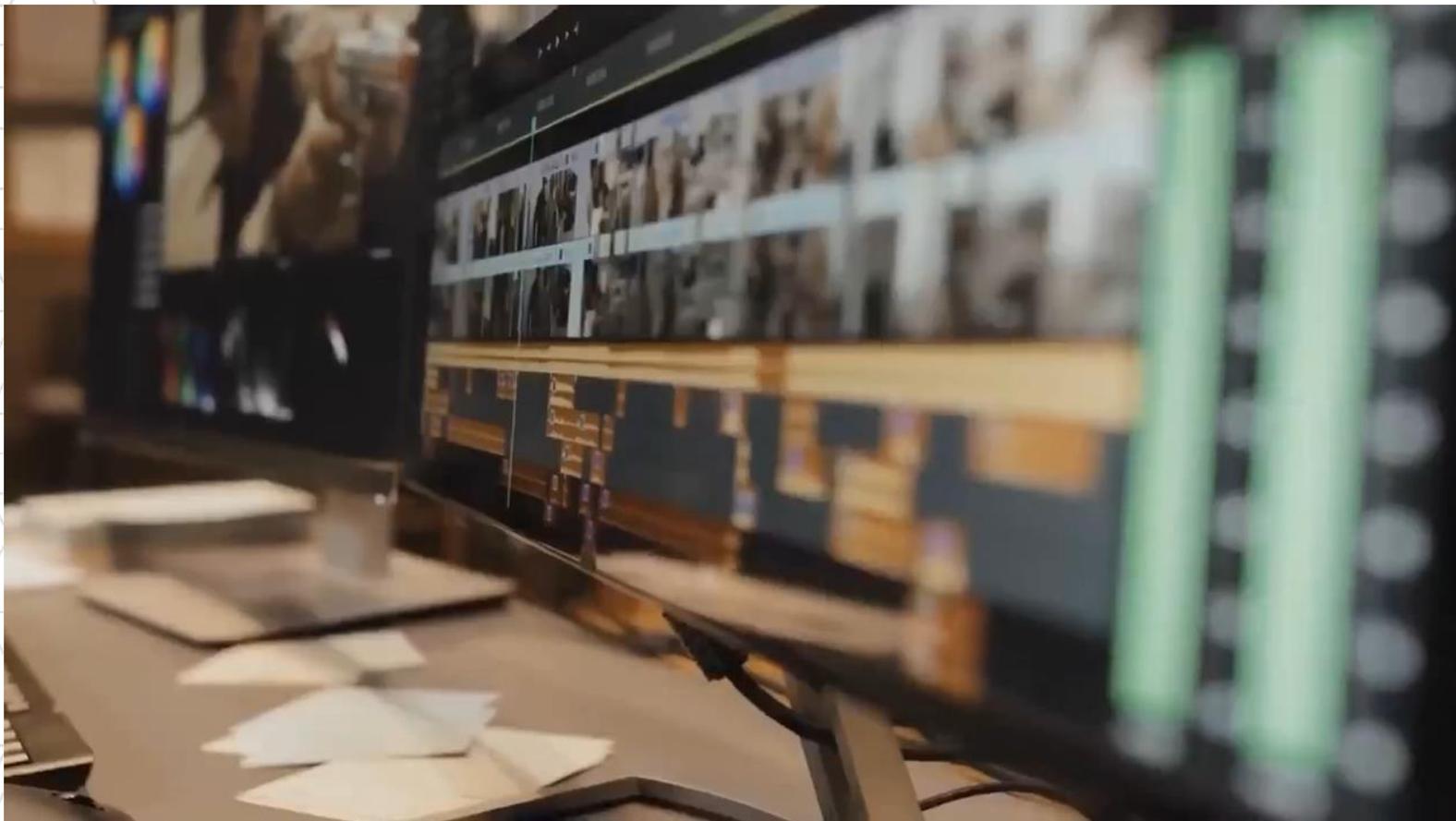


## ВВЕДЕНИЕ ЛЕКЦИЯ 14: СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ И ГЕНЕРАТИВНЫЙ ИИ



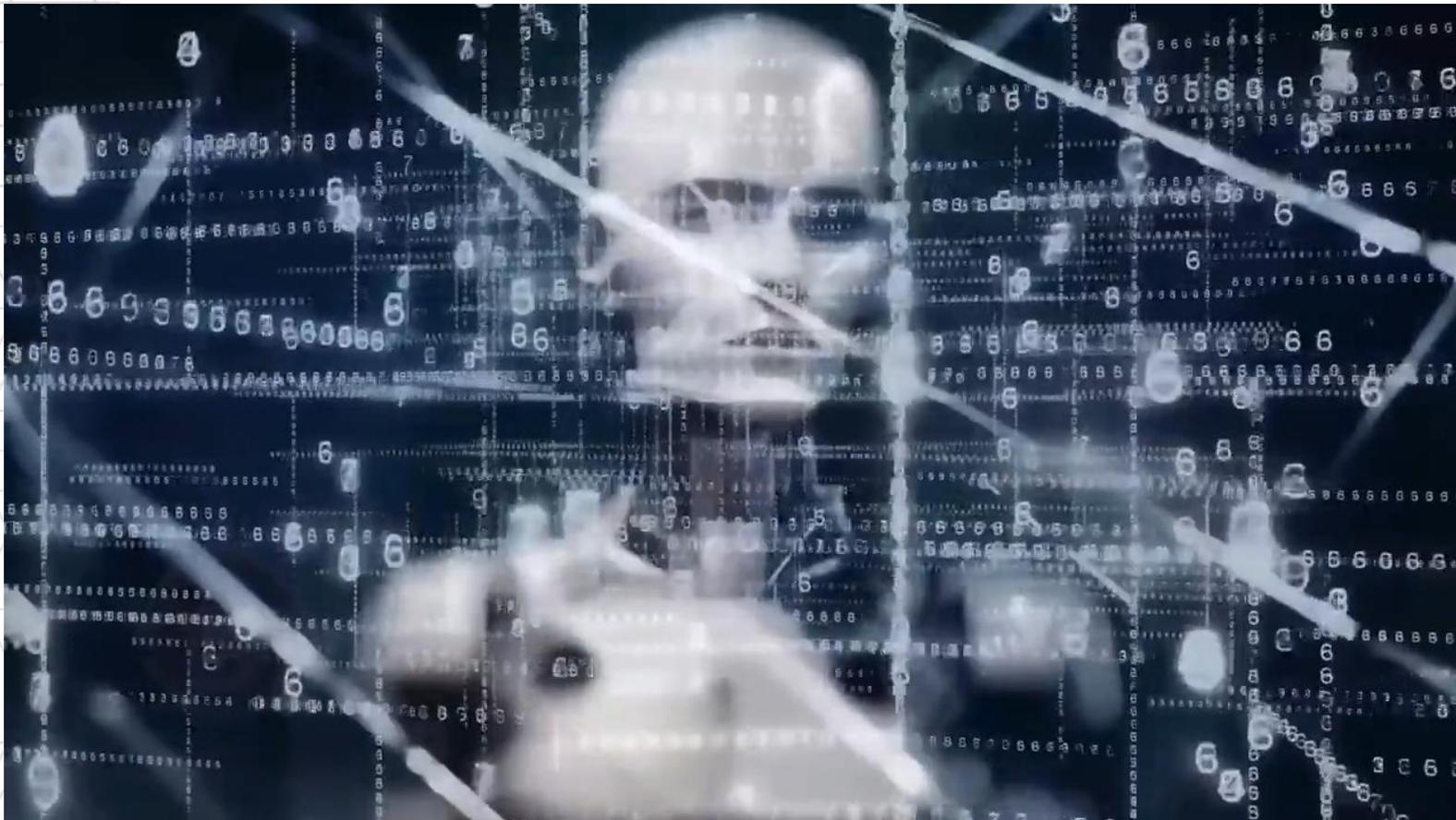


## ИНТЕРФЕЙСЫ МЕЖДУ «МЫСЛИМЫМ» И «ФИЗИЧЕСКИ ВОЗМОЖНЫМ»



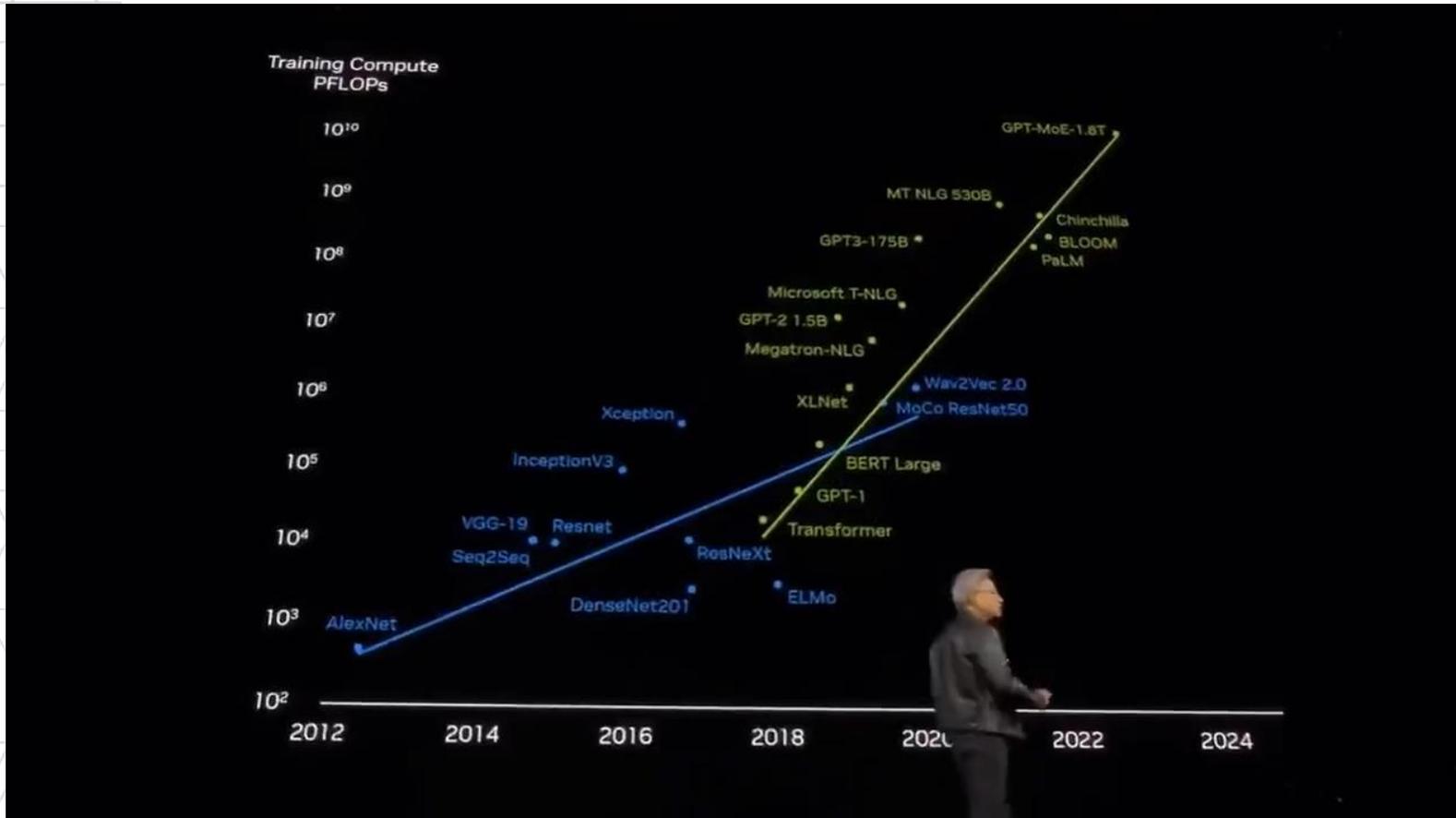


## О ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО





# ПРИРОСТ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОСТИ» ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ИИ





## МОДЕЛЬ СЛОЖНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ «ПРОТИВОБОРСТВУЮЩИХ» СИСТЕМ

- Классическая модель «единства противоположностей» или совместного существования двух «противоборствующих» биологических видов (популяций) типа «хищник — жертва» называется моделью Вольтерры — Лотки.
- В «открытой» среде, где условия взаимодействия могут меняться, математика асимптотических формул «единства противоположностей» не позволяет получить устойчивых решений.
- Так, моделирование длительного существования хищников и жертв в одной среде приводит к формированию особой системы взаимодействий не только субъектов между собой, но и всех субъектов со средой обитания. В такой экологической системе взаимодействия отдельных видов может как устойчиво сохраняться, так и катастрофически изменяться.
- В реальных условиях взаимодействующие популяции животных стабильны, так как отдельные виды животных способны эволюционировать: например, у «жертвы» появляются новые защитные механизмы.
- Нарушение равновесия приводит к экологическим катастрофам.



## ПОНИМАНИЕ СЛОЖНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ :

## ПАВЕЛ ФЛОРЕНСКИЙ (1882-1937)



Из рецензии на книгу: автор совмещает в себе ученого-математика и философа, который **математику** соединяет с **метафизикой**. Как мыслитель, Флоренский становится в ряд, с такими именами, как **Блез Паскаль**, **Исаак Ньютон** и как наш современник **Георг Кантор**, по которому абсолютная, актуальная **бесконечность** есть *contradictio in terminis* **ТО ЕСТЬ** противоречие в терминах и на чем держатся «антимонии чистого разума» Г. Канта. **Итак, объемом любого мыслимого понятия, содержит актуально-бесконечное множество возможных представлений.**



«Человек есть бесконечность».  
Павел Флоренский

- «Догматизм и догматика» (1906)
- «Столп и утверждение Истины» (1913)
- «Мнимости в геометрии». Расширение области двумерных образов геометрии (1922)



## ПАРАДОКС МОРАВЕКА

- При решении проблем, требующих логических рассуждений, у людей случаются затруднения. С другой стороны, основные **моторные и сенсорные функции**, вроде ходьбы не вызывают у людей вообще никаких затруднений.
- Для компьютерных систем всё наоборот: компьютеры очень легко «запрограммировать» решать сложнейшие логические задачи вроде выбора шахматной стратегии, но куда сложнее их запрограммировать так, чтобы робот-компьютер смог ходить или воспроизводить человеческую речь. Это различие между естественным и искусственным интеллектом известно как **парадокс Моравека**.
- Объяснение парадокса на основе реверсного инжиниринга: то, что люди выполняют бессознательно, то есть не могут описать, то не может быть представлено с помощью алгоритмов. Провести **инжиниринг двигательных функций** сложно, поэтому реализовать такие функции с помощью «компьютеров» в настоящее время практически невозможно.



## ГДЕ ПРОХОДИТ ГРАНИЦА «ПОЗНАНИЯ» СЛОЖНОСТИ

- **Границы познания** это сугубо индивидуальная сущность. Однако, человек в процессе жизни чаще всего не достигает объективных пределов собственных возможностей
- Фактически эти пределы формируются совокупностью знаний всего социума.
- Как **воспитать у человека устремление познавать** и раздвигать внутреннее **пространство знаний** до возможных границ ?
- При каких условиях субъект может **достигнуть границ знаний**, сформированных всем социумом ?

«метафора П. Флоренского: «ощутить озноб узнавания»



## РЕЗЮМЕ П. ФЛОРЕНСКОГО О ПОИСКЕ ПУТИ К ИСТИНЕ :

Флоренский: Многие нуждаются не в **истине**, а лишь в подтверждении своих **догадок**.....

- Переход физической материи в энергию  $E=mc^2$  и наоборот — это удивительное свойство вещества Вселенной, позволяющее делать возможным преобразования материи в виде воплощения идей, которые отражают истину.
- Формально, так называемая «энергия мысли» может воплощаться в материю только, если логически необходимые последствия этих воплощений соответствуют образам и свойствам реальных предметов, другими словами, если образы, воплощенные в созданных предметах, индуцировали новые образы, но с меньшим числом пустых (логически невозможных) отношений.



## ТРЕБОВАНИЯ К ФУНКЦИИ, ДОСТУПНЫЕ АЛГОРИТМИЗАЦИИ

- Интеллектуальные функции, доступные алгоритмизации, – это так называемые филогенетически новые функции, относительно поздно развившиеся в процессе эволюции, свойственные только человеку.
- Эти функции не успели «закрепиться» в мозгу – и поэтому не кажутся действующими автоматически, как те функции, которые алгоритмизации не поддаются – моторные функции или распознавание образов. Однако, «простота» реализации функций, которые не поддаются нейроморфной алгоритмизации – субъективная иллюзия.
- Такие функции стали доступны в процессе тренинга длиной в историю человечества. За это время такие функции стали фактически столь утонченными и сложными, что сегодня уже не могут быть сведены к простым компьютерным алгоритмам.



## СИМВОЛ ( $\infty$ ) – «СЕРЕБРЯНАЯ ПУЛЯ» ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ

- Пока символ ( $\infty$ ) не входит в аксиоматику современных компьютерных наук. Поэтому не ясно, как можно конструктивно использовать числа, которые огромны, но меньше бесконечности (числа Мерсенна, Дедекина, Коллатца и пр.).
- «Конструктивное» введение понятия ( $\infty$ ) открывает новые возможности решения фундаментальных «вычислительных» проблем, начиная от «комбинаторного взрыва» до вычислительных проблем ИИ, решение которых «доказательно объяснимо с помощью конечного числа мыслимых понятий (суть проблемы «**квадратура цифрового круга**» в задачах ИИ)



# СИМВОЛЬНЫЙ «КОД» ИЛИ ФИЗИЧЕСКИЙ «ПРОЦЕСС»



**Код** физического процесса



Интеллектуальный субъект, «понимающий» код



Инструмент «расшифровки» кода

Восприятие музыки

Инструмент записи кода



Физический «процесс»



Томас Элиот (1888-1965)

Надо отвечать на вопрос: что такое музыка – ноты или звуки, а также, что такое информация – энергия или код...

**Томас Элиот:**

**«где наша мудрость, потерянная ради знаний, где наши знания, потерянные ради информации»**



## «СТРАТЕГИИ» ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

- Полушария мозга используют разные стратегии в восприятии связей между объектами и событиями внешнего мира.
- Основная информация о мире заложена именно в этих связях. Лобная доля левого полушария мозга выбирает из всего их множества немногие, создающие однозначно понимаемый контекст, поддающийся логическому анализу и выражаемый в словах.
- Так левое полушарие формирует упрощенную модель реальности. А правое воспринимает мир во всем богатстве этих связей.
- Итак, многозначный контекст, соответствующий многозначности реального мира, создает лобная доля правого полушария мозга.



## СОЗНАНИЕ – КАК «ТРАНСЦЕНДЕНТНЫЙ ОБРАЗ» АБСТРАКТНЫХ ПОНЯТИЙ

- Тело человека можно рассматривать как «открытую» авто программируемую систему. В этой системе кроме «энергоцикломатических и химико-физиологических» процессов реализуется феномен «сознания» как некий процесс или «движение», но ... пока не ясно «чего» и «куда». Скорее всего это движение индуцируется нейромедиаторами и происходит в «расширенном» пространстве состояний, которое соединяет физическое координатное пространство «энергия-время», информацию, контексты как функции «память-внимания» и то, что воплощается как «смыслы».
- Объяснить мыслительные процессы с помощью законов физики судя по всему не возможно, хотя для этого сейчас широко привлекаются разные идеи физиколизма, например, теория :
  - Организованной объективной редукции - Orchestrated objective reduction, которая обосновывает то, что сознание возникает на квантовом уровне **внутри нейронов**, а не есть результат связей между нейронами.



## ЗАПУТАННОСТЬ – КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АНАЛОГИИ С ТЕРМОДИНАМИКОЙ

По аналогии того, что термодинамика – это описание явлений, которые приводят в движение паровые двигатели и направляют «стрелу времени» в одном направлении, поэтому использование **квантовой запутанности** позволяет «двигать информацию в квантовых системах» и при этом разворачивать «стрелу времени» в любом направлении.

**Квантовая запутанность** - **сведение** неопределенности описания внутреннего состояния объекта к **формальному описанию** явления суперпозиции состояний его отдельных компонент. **Суть запутанности**: информация о состоянии одного компонента дает нам информацию о состоянии всех других компонент.

Большая часть квантовой физики связана с открытием фундаментальных уравнений, описывающих движение элементарных частиц и их взаимодействие. Теперь становится не менее важно описать способы, которые Природа использует, чтобы порождать и передавать информацию.

«Квантовые вычисления»

Э. Стин



## К ПОНЯТИЮ «ЗАПУТАННОСТИ» КВАНТОВЫХ СОСТОЯНИЙ

- В термодинамике обратимость – это свойство идеальных процессов перехода из одного фазового состояния в другое.
- Например, перехода типа «вода в пар». Так процесс нагревания «жидкой» воды и превращения ее пар может воплотиться в механическое движение поршня машины, адвигающийся поршень, воздействуя на пар, может вернуть «воду» снова жидкое состояние (процесс конденсации)
- Приоритет компьютерных наук: понять как ли движение «запутанной» квантовой частицы может «воплотиться» в обратимое вычисление.
- Обратимое манипулирование запутанностью состояний носителей квантовой информации достигается за счет компенсации потерь, связанных с хранением результатов вычислений как уменьшения энтропии в результате перехода между различными фазовыми состояниями квантовой системы.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАДАЧИ, КОТОРЫЕ НАДО РЕШИТЬ

- Построить модели макроскопических объектов, включая тело человека, с позиций формализма понятий «квантовой запутанности», то есть представляя объем этих понятий через счетное множество явлений возникающих между состояниями макрообъекта и составляющих его квантовых микрообъектов: конечных объемов, молекул, атомов и квантовых частиц.
- Понять при каких условиях преобразования состояния «квантовой информационной запутанности» становятся обратимыми, используя аналогии с тем, как, на базе принципов термодинамики, механическую работу и тепло можно преобразовать в друг друга, компенсируя рост энтропии такой термодинамической системы из внешних источников энергии....