

ВСИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Введение в профессиональную деятельность

**ЛЕКЦИЯ 7 :**  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**  
(МОЖНО ЛИ ВЫЧИСЛИТЬ СОЗНАНИЕ?)

24.03.2022

Вычисления - это процесс, который реализует отображение между различными символьными структурами (доменами). Реализованное отображение может принимать форму

функция,

оператора,

алгоритмы

понимание

или

отношения.

Символьная структура может быть числами и операциями :  $3 + 2$  равно 5, а может и нет!!! **Все зависит от.... наличия в системе механизмов, которые аналогичны процессам вычислений и имеют сложностью P (NP)**

## ТЕМА ЛЕКЦИИ: ОТ ЦИФРОВЫХ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ВЫЧИСЛЕНИЯМ

**quod sentimus loquamur**

мы чувствуем, что говорим

**quod loquimur sentiamus**

мы говорим, то что чувствуем

- Основная гипотеза, положенная в основу научного анализа данных, заключается в том, что данные «**имеют не только количество, но и форму**» или, другими словами, воспринимаемые данные отражают свойства некоторого непрерывного (несчетного) природного многообразия....
- С точки зрения математики, несчетная бесконечность может содержаться в ограниченном пространстве (множестве), например, конечный отрезок  $[0,1]$  содержит несчетное число действительных чисел.
- С точки зрения физики воспринимаемые данные отражают то, что происходит в уже существующем пространстве-времени, поэтому сами **физические данные можно индексировать, используя**
  - **элементы абстрактного метрическому пространству**, где определены понятие длины, площади и объемв
  - **свойства топологического пространства**, в котором определены *качественные* (собственно топологические) свойства такие как непрерывность, размерность, ориентированностью, связанностью
- В конечном итоге, любая математическая конструкция например система координат, не более физическая вещь, чем число «три» или коммутативная группа. Математика не более, чем способ индексирования данных наблюдений, но сам способ по существу может быть вполне произвольный

- Компьютерная логика бинарна, а точность представления чисел конечна. Математическая топология не использует чисел, но расширяет объяснительные возможности, использует такие понятия, как безграничность, бесконечность, непрерывность
- *Безграничность* – это топологическое свойство пространства, указывающее на то, что у него нет границ ни в каком направлении.
- *Бесконечность* – это метрическое свойство, согласно которому можно продвигаться как угодно далеко. Примером безграничного, но не бесконечного пространства является шар. Перемещаясь по шару, мы не встретим никаких границ при своём движении, но это пространство метрически конечно, так как имеет вполне определённую площадь.
  - Пример **бесконечного безграничного** пространства.  
*Евклидова плоскость*. Для топологических характеристик пространства необходимо применять понятия, характеризующие их свойства как
    - замкнутое** (метрический признак «конечное»)
    - «**открытое**» (метрический признак «бесконечное»),
    - ориентированное и неориентированное**, а также
    - связанность**.



ПОЛИТЕХ

## «СИМВОЛЫ» ЗА И ПРОТИВ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ



объект

тень

Символы (числа ?)

граница

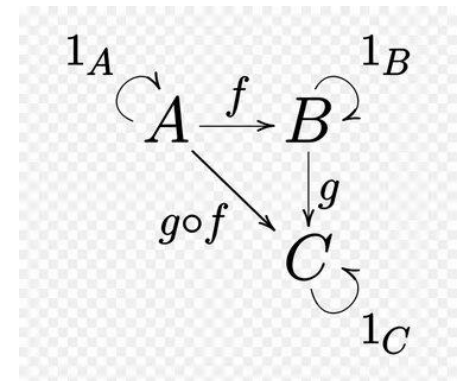
Физические объекты  
(процессы)

В науке известна физическая **невычислимость** «прошлых» состояний термодинамических процессов, но **полная обратимость** во времени и изотропность в пространстве **фундаментальных законов.....**

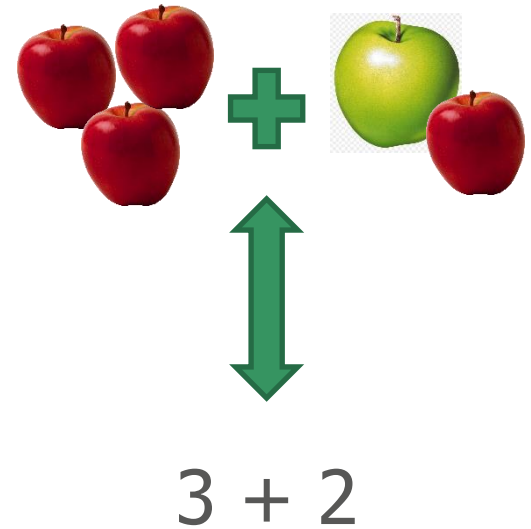
но до сих пор нет ясности какие математические описания адекватны свойствам физической реальности

- Алгебраическая система – упорядоченная тройка  $\langle A, F, P \rangle$ , где  $A$  – произвольное множество,  $F$  – набор операций над элементами  $A$ ,  $P$  – набор предикатов над элементами  $A$ .
- Операция на  $A$  –  $f: A^n \rightarrow A$
- Предикат на  $A$  –  $f: A^n \rightarrow B$ , где  $B$  – произвольное множество мощности 2.

- Понятие **гомоморфизма** — это морфизм или отображение в категории алгебраических систем, которое сохраняет основные операции и соотношения.
- $f: G \rightarrow H, (g, h) \in G \times H: f \circ g = h \circ f$
- Гомоморфизм в общем смысле- это **любые преобразования выполняемые над объектом** которые могут быть перенесены на модель и результаты выполнены на модели совпадают с преобразованиями, которые выполнены на объекте.
- Гомоморфизм позволяет перейти от избыточного описания объекта к эквивалентному и упрощённому описания, адекватному **цели** преобразования.



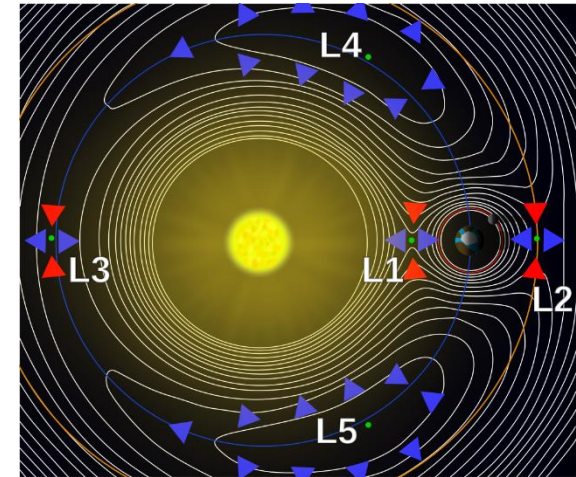
- **Изоморфизм** — симметричный гомоморфизм «в обе стороны».
  - Очевидно, что два изоморфных множества — **тождественно эквивалентны**
- В зависимости от вида преобразования, которая может иметь или не иметь предикат истинности, одна и та же пара множеств может быть изоморфна в одном случае и лишь только гомоморфна в другом. Все зависит от выбора предикатов.
- Форма и структура предикатов определена целевой функцией задачи.
- **Автоморфизм** — изоморфное отображение множества, в само себя.

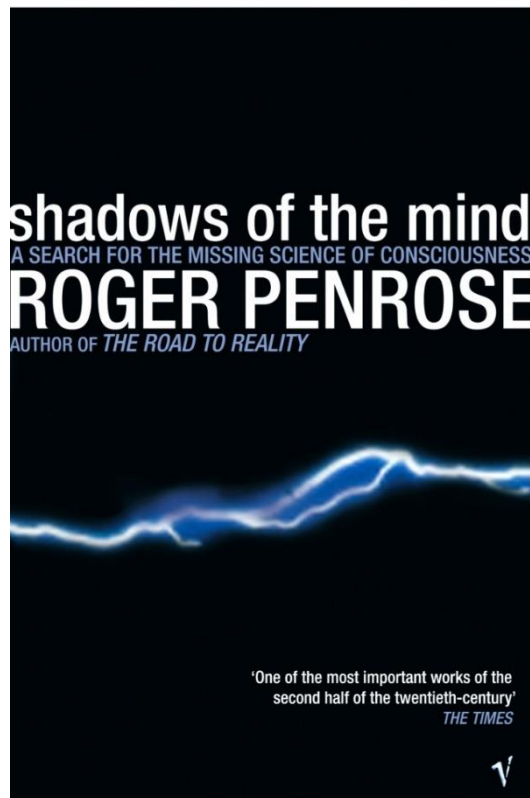


$$\mathbb{R}^2 \equiv \mathbb{C}$$



- Пусть  $\sim$  есть некоторое отношение эквивалентности  $\varphi$ , которое делит множество  $A$  на классы эквивалентности.  $A/\varphi$  будет фактор-множеством – множеством, состоящим из классов эквивалентности. Тогда если  $f \circ \varphi = \varphi \circ f$ , то отображение  $A$  на  $A/\varphi$  с оператором  $f$  будет гомоморфизмом.
- Примеры множеств и фактор-множеств
  - арифметика и
  - модульная арифметика,
  - гравитационное поле





**quod sentimus loquamur**

мы чувствуем, что говорим

**quod loquimur sentiamus**

мы представляем о чем говорим

математика и компьютерные науки тесно связаны с  
передним краем физических исследований  
Р. Пенроуз

ВЫЧИСЛЕНИЯ – это работа с числами  
СОЗНАНИЕ – это обработка информации

**Существует ли и в чем принципиальная  
разница между "обработкой" чисел или  
вычислений и обработкой информации  
или сознания?**

"Infinitum Actu Non Datur"  
Aristotle.

- Воспринимаемый мир континуален, но человек может получить доступ лишь к гомоморфному образу мира.
- Человека ограничивает погрешность измерения приборов, ошибки вычислений и ограниченность органов чувств.
- На основе воспринимаемого образа мира, можно построить изоморфное ему абстрактное представление, которое однако не будет изоморфно реальной действительности.
- Сложный вопрос - естественного человеческого языка и свойств мира, мира и формальных математических теорий, которые из-за своей абстрактности между собой могут быть изоморфны.



Числа – символы. Слова символы. Как же построить систему искусственного интеллекта ? Пока используется 2 основных подхода к реализации методов искусственного интеллекта (ИИ):

1. **статистическое машинное обучение** (обучение на основе данных, например, научиться отличать кошек от собак, просматривая пиксели множества помеченных фотографий)
2. **символьный ИИ** / логические рассуждения / компьютерная алгебра (например, преобразование уравнения  $2y=x$  в  $y=0.5x$ ).

Очевидно, что человеческий интеллект использует оба эти подхода. Одного из них было бы недостаточно для объяснения тех возможностей интеллекта, который продемонстрируют люди.

- **Статистическое машинное обучение** - нейронных сетей
- Символический ИИ - а алгебраические манипуляции с "числами" и логическими переменными .....

**Фундаментальный вопрос** в том, как мы можем объединить №1 и №2?

нет трудных задач, а есть задачи, которые  
трудны для определенного уровня понимания  
того, как использовать полученные результаты

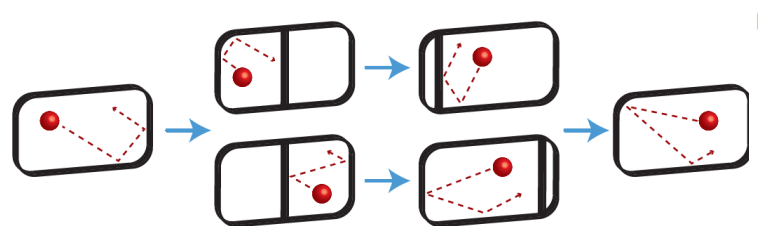
.....

## тезисы.

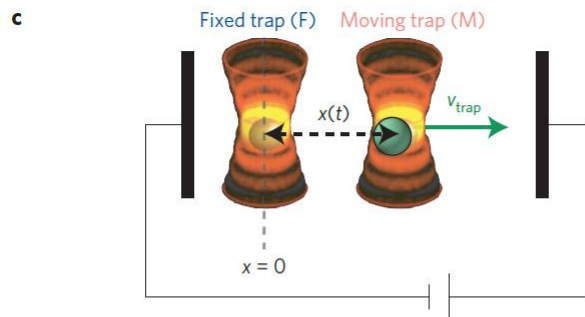
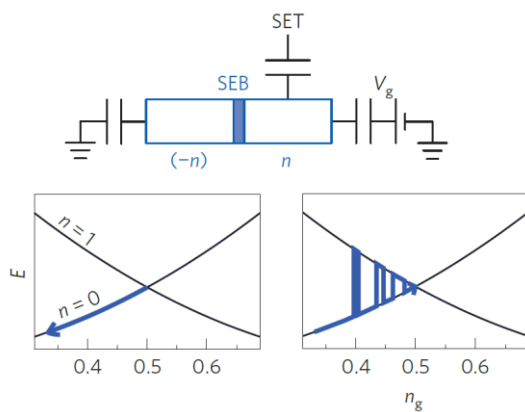
- Интеллектуальные вычисления непосредственно способны манипулировать физическими сущностями как абстрактными символами, свойства которых непосредственно связаны с энергией и материей.
- "Входы" систем интеллектуальных вычислений представляются в виде физических сущностей (действия), а выход может быть либо в виде абстрактного символа, либо в виде физического действия или даже обоих этих действий.
- Вычислительная теория ИИ должна использовать специфический язык, описывающий процесс уменьшения энтропии среды посредством процесса объяснения.

- Человек разрабатывает ментальную модель мира на основе того, что он способен воспринимать своими ограниченными органами чувств или неограниченным ресурсом способности к интеллектуальным вычислениям.
- Понимание механизма способности мозга к вычислениям является, пожалуй, самой фундаментальной задачей для современных ученых.
- Ментальная модель физической реальности:
  - образ окружающего мира - это всего лишь модель разума.
  - В сознании одного человека не уместить весь мир, только избранные понятия, и отношения между символической формой знания и природной системой

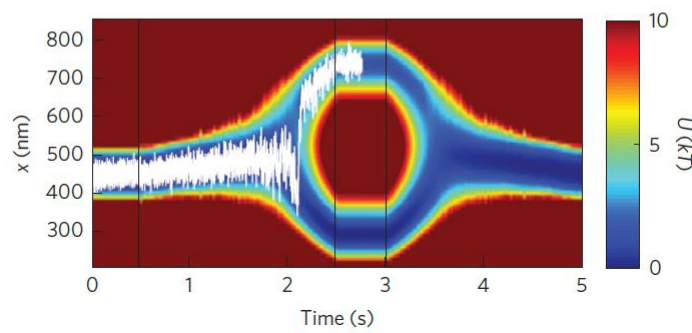
Двигатель Силарда - перегородка вставляется в коробку, содержащую одну молекулу и окруженную тепловым резервуаром. созданию технологии охлаждения без движущихся частей механизма



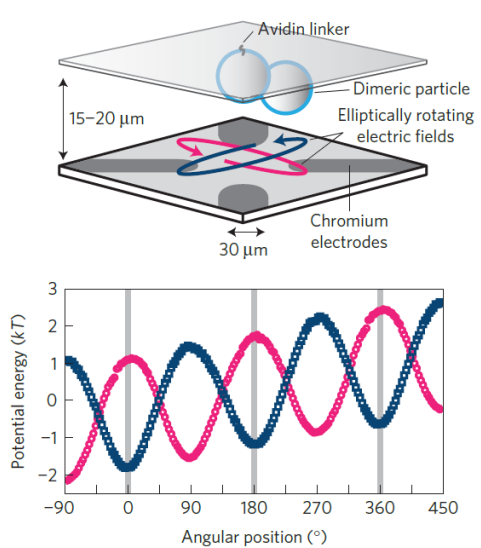
b



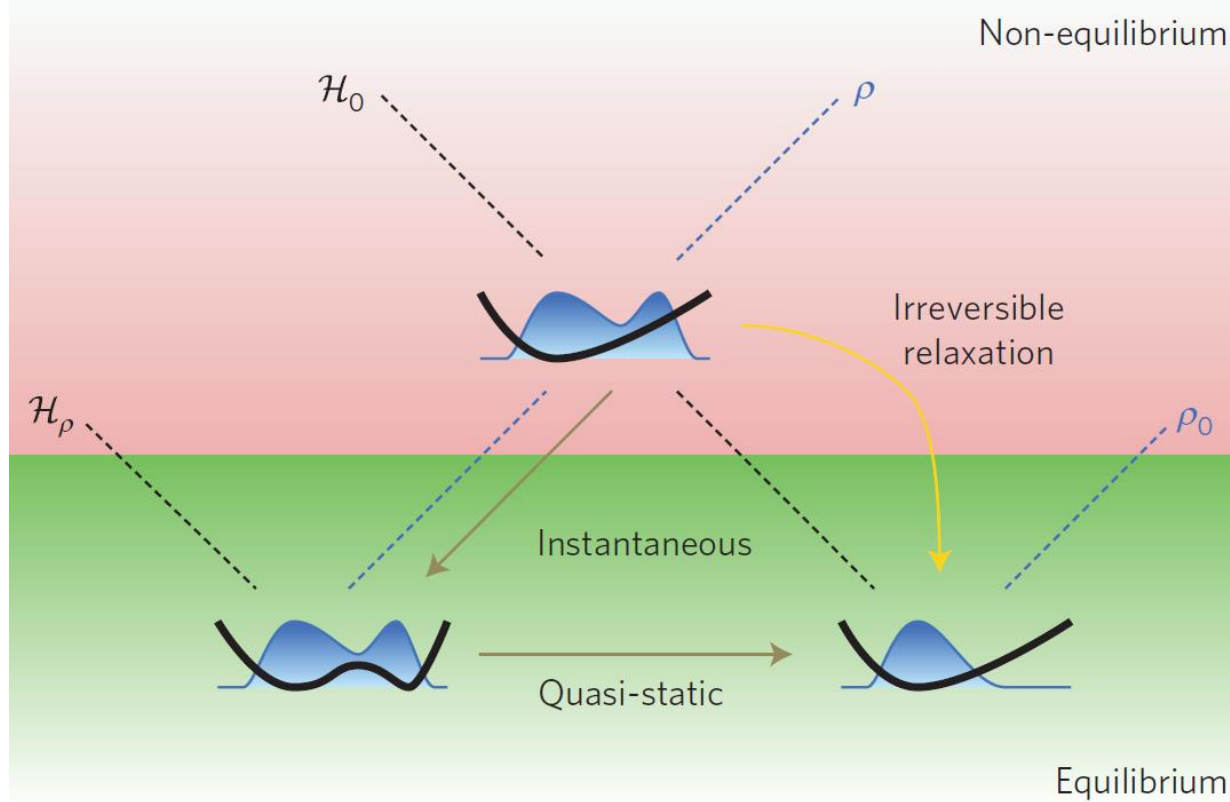
c



d



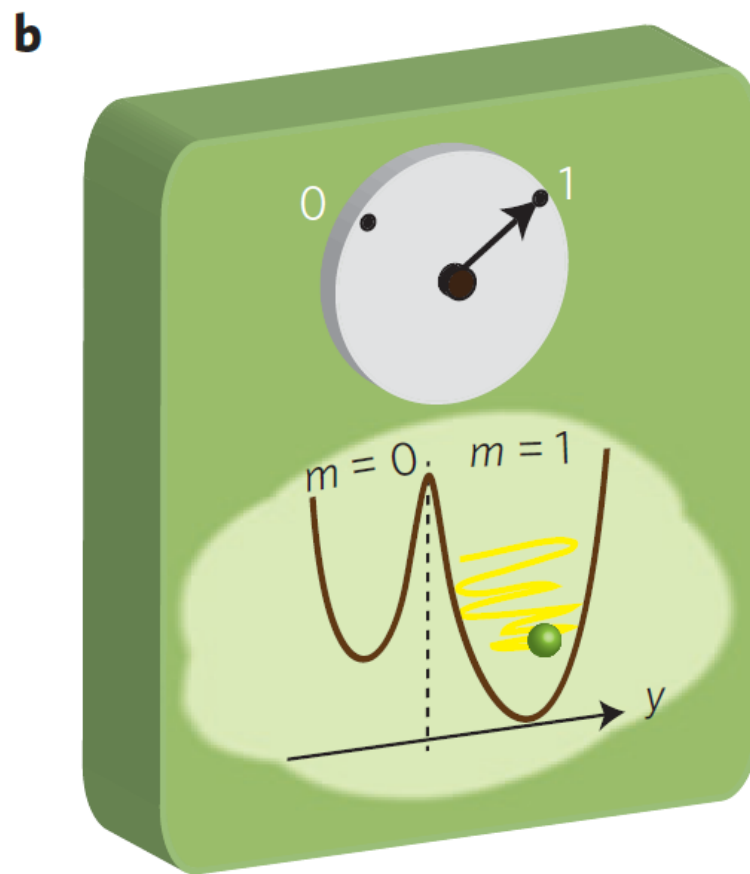
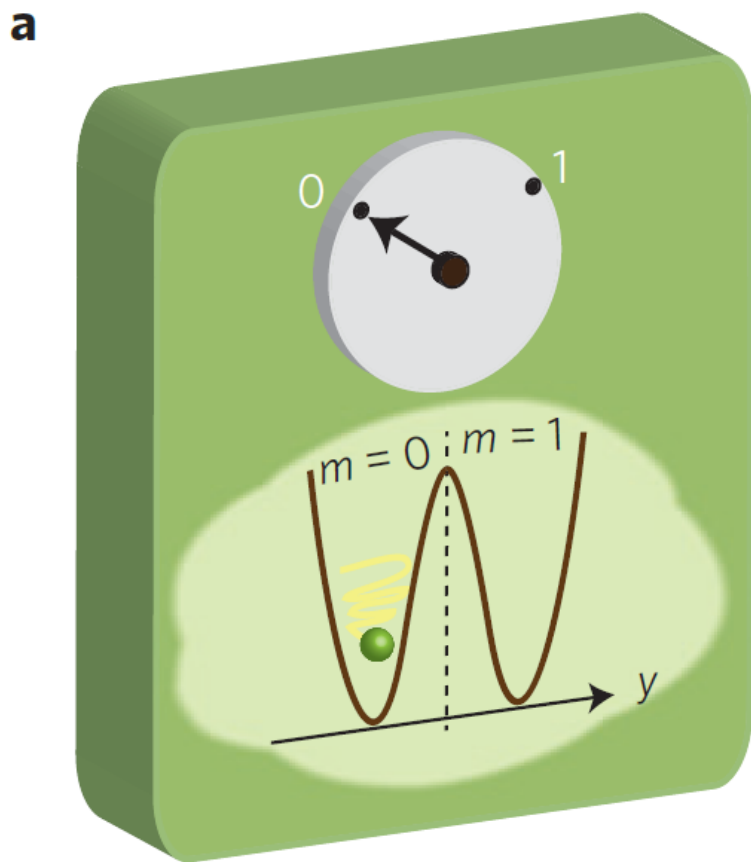
Если у вас есть 1 бит, с которым можно "поиграть", то его энтропия пропорциональна **логарифму двух**, поскольку **бит** имеет **два** **ВОЗМОЖНЫХ СОСТОЯНИЯ**

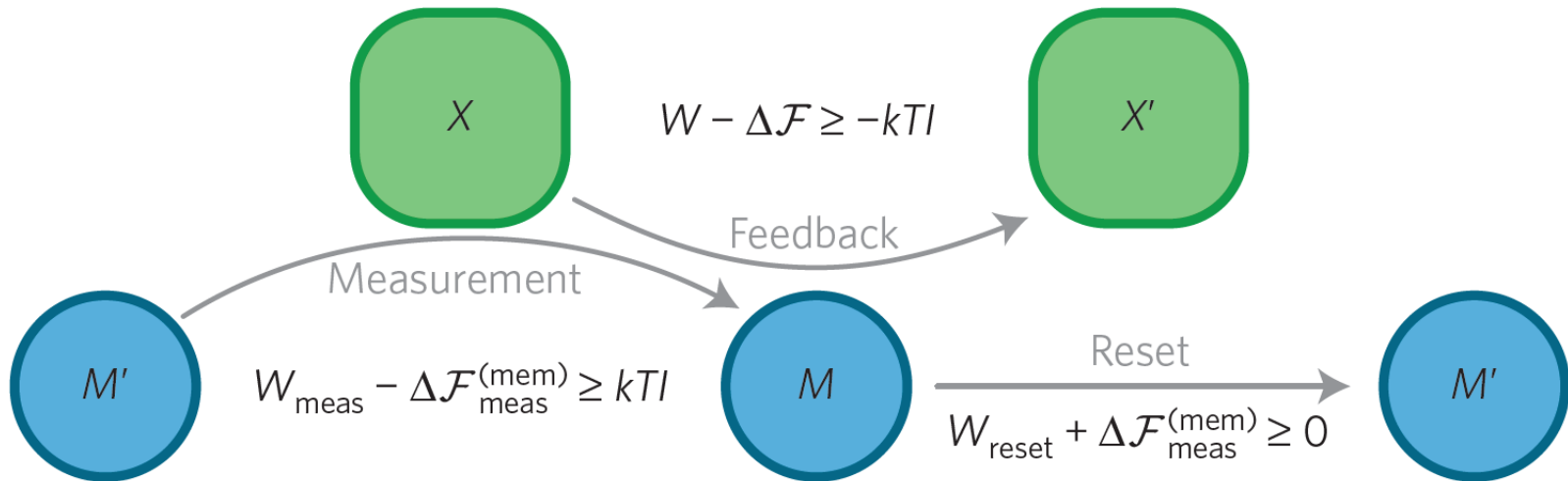


физический смысл  
неравновесной свободной  
энергии:  
как перевести систему из  
неравновесного  
состояния в  
равновесное...

энтропия Шеннона  
совпадает с энтропией  
равновесия для  
канонических  
равновесных состояний







новая теоретическая основа: информационные резервуары рассматриваются наравне с другими термодинамическими системами

- Фундаментальные вопросы об информации, вычислениях и термодинамике находятся в стадии интенсивных разработок, в частности, совпадение термодинамической и психологической стрел времени
- Понимание субъективности энтропии проливает свет на основы общей физической теории информации
- Интересные термодинамические явления, такие как возникновение энтропийных сил, которые связаны с точностью характеристик компьютеров - один из приоритетных вызовов науки