



КАФЕДРА
ТЕЛЕМАТИКА

Введение в профессиональную деятельность

Лекция 3

**Тема: Логика математическая
vs. логика разумного – что
МОЖНО ВЫЧИСЛИТЬ ПОМОЩЬЮ
КОМПЬЮТЕРА ?**

Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

25 февраля 2020 г.

Вместо введения

*Thinking is not the ability to manipulate language; it's the ability to manipulate **concepts**. Computer science should be about concepts, not languages.*

Лесли Лэмпорт

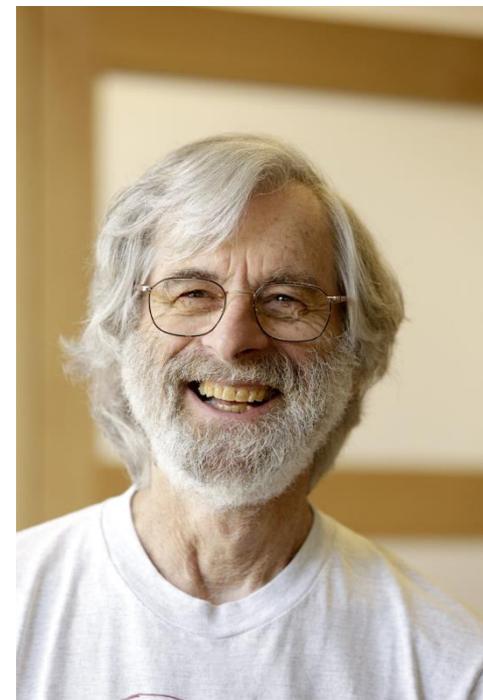
«How to Make a Multiprocessor Computer That Correctly Executes Multiprocess Programs», 1978, **концепция** распределенных вычислений

"Time, Clocks, and the Ordering of Events in a Distributed System» 1978, **концепция** логических часов.

Итак, мы уже знаем, что «концепция»:

Математики: метафора или перенесение свойств формальных абстракций - чисел на объекты реальности

Компьютерных наук: вычисления есть механический процесс преобразования информации, который и происходит под управлением алгоритма/программы или данных



О чем будет лекция

- О том, что надо знать, «как минимум», чтобы считаться профессионалом в области компьютерных наук ?

Будем обсуждать:

- Алгоритмы и вычислимость. Доказуемость. Неполнота арифметики.
- Неформализуемость истины и математическая логика.
- Модальная логика и конструктивная математика.

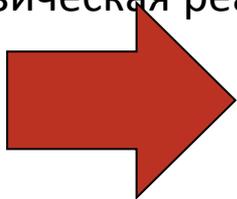
Что было на прошлой лекции

Для **творческого духа** усовершенствовать себя до такой степени, чтобы стать машиной - **пытка**.

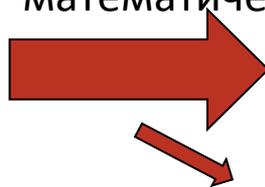
Г. Гегель. Наука логики. Т.1

Математизация **реальности** есть путь формализации используемых знаний, основанная на сведении их к **СИМВОЛЬНЫМ** «однородным» и «делимым» сущностям, которые инварианты количественным или синтаксическим преобразования с помощью цифровых автоматов - компьютеров.

физическая реальность



математическая модель



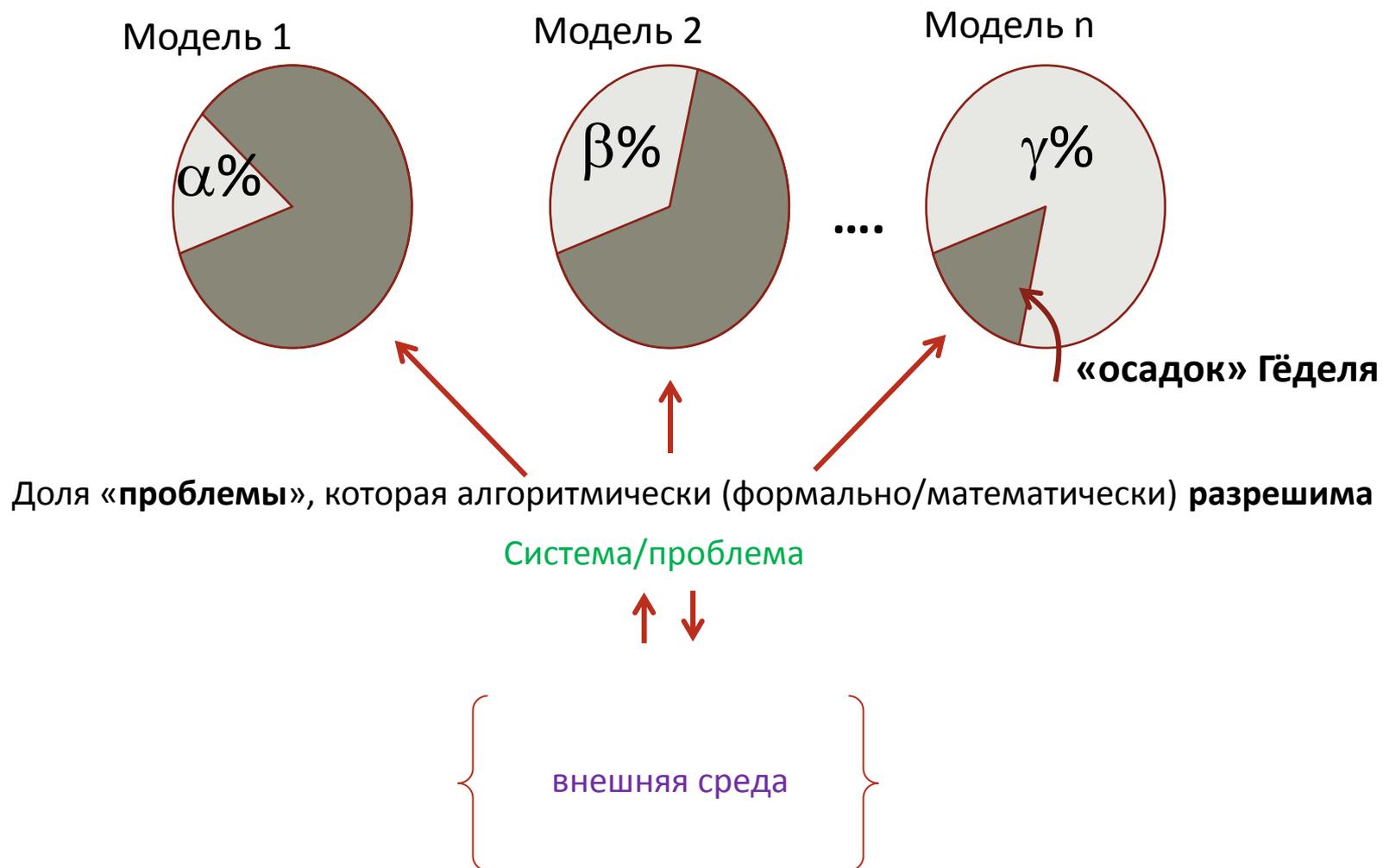
Неформализуемая
часть **реальности**

компьютерная модель



Фактор цифровой точности,
эффективности и разрешимости

«К.П. Д.» формализации всегда $< 100\%$



Итак, специалист в области «математики и компьютерных наук» должен понимать, что

Физическая реальность – **сложная открытая (обмен энергией и информацией) система**, в которой он «отвечает» за феномены :

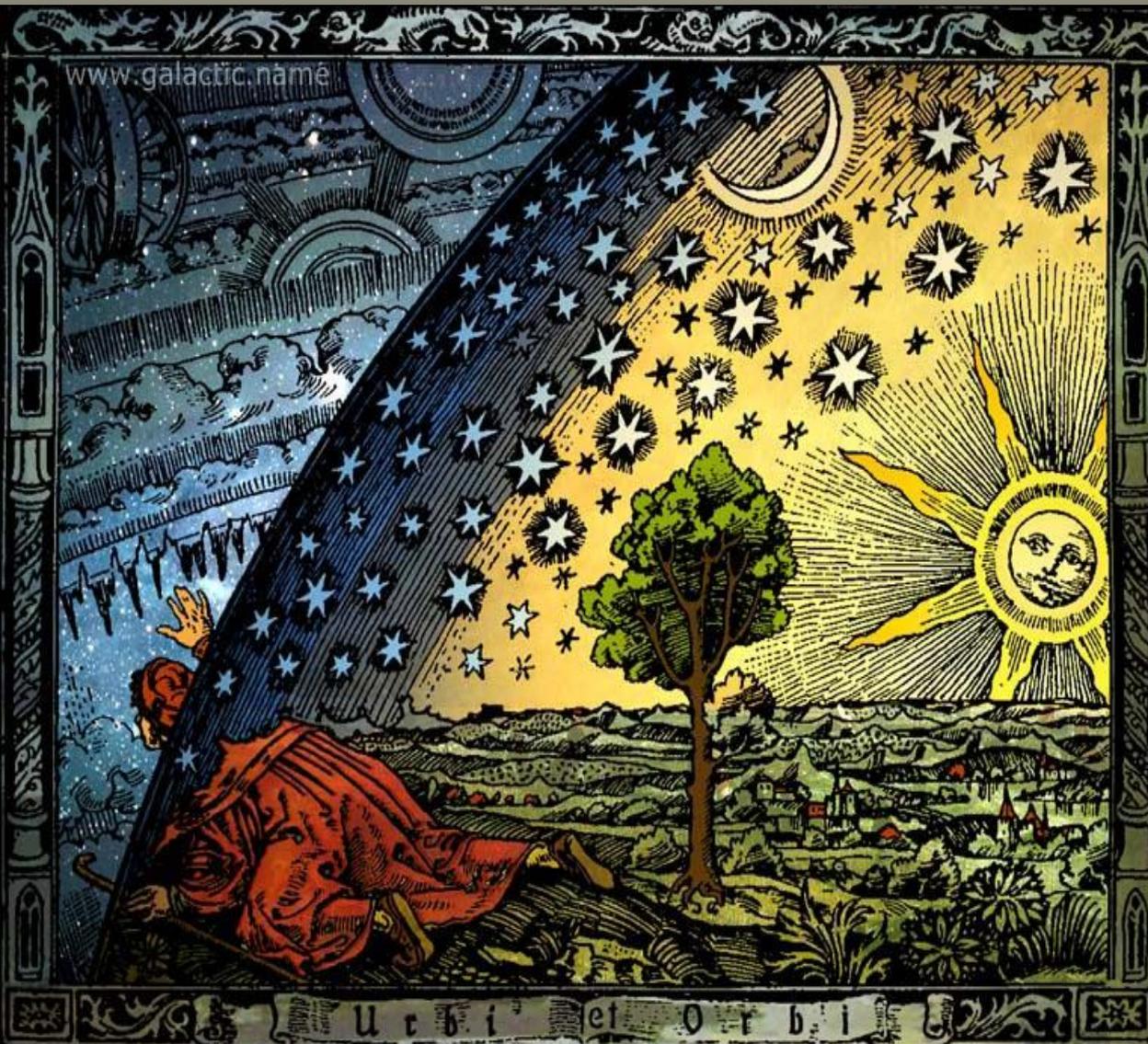
- **информации** – феномен индивидуальных различий, включая аспект возможных, но еще не состоявшихся преобразований. Этот феномен связан с **вычислениями** и формализацией знаний.
- **сложности** проявляется в форме суперпозиции «потенциально несовместных состояний» - *для полного описания явлений необходимо применять два **взаимоисключающих** («дополнительных») набора понятий, совокупность которых даёт исчерпывающую информацию об этих явлениях как о целостных.*
- «**дополнительности**» - реального сосуществования формально логически противоположных состояний
- **неформализуемости** истины как неполноты арифметики (теоремы Геделя)

А также помнить

Теоремы Геделя:

- какова бы ни была совокупность аксиом, в арифметике, если она непротиворечива, существует такое утверждение A , что ни A , ни его отрицание ($\neg A$) – не доказуемы.
- Если непротиворечивая теория T содержит в себе арифметику, то непротиворечивость T не доказуема в T .

Реальное в науке есть метафора «потенциально ВОЗМОЖНОГО»



Существуют ли
математические
операции, которые
позволяют построить
модели «потенциально
возможного» ?

гравюра Фламариона

... у границы логически ДОКАЗУЕМОГО



Привычное представление о наличии одного и только одного исхода у любого эксперимента — неверно, другими словами закон исключенного третьего

$$A \vee \bar{A} = 1$$

не является универсальной основой научного **понимания** мира

“И создал ... человека по своему образу и подобию...”



Сотворение
Адама
Микеланджело
Сикстинская
капелла

Специалистам МиКН дана возможность стать **ТВОРЦАМИ** *новой ИСКУССТВЕННОЙ ЖИЗНИ*, которая будет сосуществовать и **ЭВОЛЮЦИОНИРОВАТЬ** вместе с любдьми на Земле и в **КОСМОСЕ**

Но на этом «творческом» пути есть проблемы ..

Основная проблема состоит в том, что

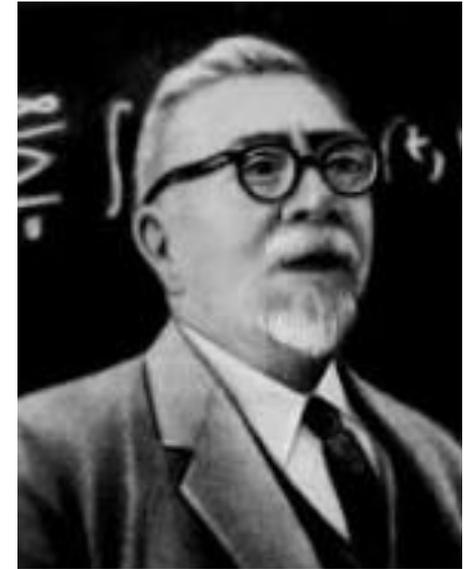
Компьютерные системы, которые мы строим, ведут себя в точности так, как мы их запрограммировали,

НО

совсем не так, как мы предполагали!

Человеческий мозг сам по себе не в состоянии справиться со сложностью при разработке компьютерных программ объемом в сотни миллионов строк кода алгоритмического языка

*“Если магия вообще способна даровать что-либо, то она дарует именно **то, что вы попросили**, а не **то, что вы подразумевали**, но не сумели точно сформулировать.*



Н.Винер: в компьютерах *“исполнение заданного осуществляется машинами-автоматами в высшей степени буквально.”*

Всеобщий цифровой учет и контроль.

*«Компьютеры похожи на ветхозаветных богов:
сплошные правила и ни капли жалости».*

(Дж. Кэмпбелл)

***... и Если компьютер решит, что вы умерли, то вы
умерли ...***

Кто отвечает за ошибки в программах ?!

Обычно ПО имеет 10-15 ошибок на 1000 строк кода,
ПО высокого качества – 3 ошибки на 1000 строк кода.

Современное ПО, управляющее реальной технической системой,
состоит из сотен миллионов строк кода.

**Программы, управляющие техникой вокруг нас,
наполнены ошибками.**

Специалисты в области МиКН: Историческая ответственность за развитие цивилизации



ГЛОБАЛЬНЫЙ ВЫЗОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Мы

- сами создаем искусственный цифровой мир.
- сами реализуем в нем законы поведения искусственных агентов-роботов.

Основной вопрос

Как формализовать нужные законы *поведения и этики* и внедрить их в “мозги” (ПО) агентов?

Как можно построить “**компьютерные мозги**”, которые будут взаимодействовать с ДРУГИМИ мозгами, машинными либо биологическими? Какие права и обязанности могут они иметь?

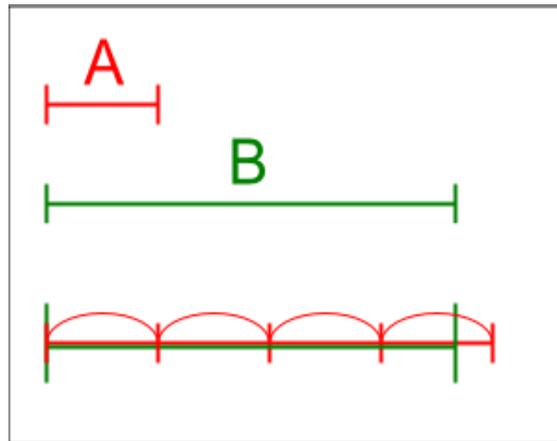
Информационно-вычислительная «теория мира»

- Онтологические сущности **И-В реальности**: **вычисления**, которые порождают изменения информации (структуры) материи
- Системы **наделяются эмерджентными свойствами**, которые НЕ могут быть получены исключительно из свойств составляющих систему компонент
- Изменения материальных структур подчиняются законам «открытых систем», ингерентность которых есть следствие самоорганизации и адаптации.
- «**Наблюдатель**» процессов есть составная **часть** наблюдаемой системы



Аксиома Архимеда «классической вычислительной математика»

Аксиомой Архимеда называется такое утверждение: если даны отрезки A (масштаб) и B (объект измерения) , то можно так отложить отрезок A несколько раз, что сумма будет равна или «немного» превосходить отрезок B



Утверждение : изучаемое математикой ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ архимедово то есть **одномасштабно**, значит гладко, «делимо и однородно».

Закон исключенного третьего «исключает» спутанность состояний макрообъекта

В «реальном» мире суперпозиции нет - происходит коллапс «вектора состояний» или редукция «волновой функции» к одной из возможностей

Пример:
«Кот Шредингера»:



Ключевой вопрос: можно ли «остановить» редукцию волновой функции и, если да, то на какое время?

- Основная концепция МиКН состоит в том, что для преобразования информации за конечное время нужны логико-когнитивные вычислительные системы (гетерогенные системы)

Всем прочитать **S. Lomonaco**, “A Rosetta Stone for Quantum Computation”