



Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

КАФЕДРА ТЕЛЕМАТИКА

Методы исследовательской работы

**натуральные вычисления: суперветность
программы и компьютера/сознания и мозга**
(занятие 11)

21 апреля
2022 г.

Что будем обсуждать

- Гоморфизм состояния мозга (нейронов) на сознания человека



Что обсуждали на прошлой лекции «Natural calculation»



К вычислительной платформе нового поколения предъявляются следующие требования

- Платформа наделяется **средствами «научения»**, машинного обучения и реконфигурации, которые непосредственно реализуются с помощью:
 - накопления информации о используемых ресурсах и результатах ранее проведенных вычислений
 - использования полученных данных для реконфигурации аппаратной архитектуры с целью оперативного синтеза специализированных ускорителей процессов вычислений
- The organization of data processing occurs by combining methods of program and adaptive control within the concept of "natural computing" aimed at solving "inverse algorithmic problems"
- (Организация процессов обработки данных происходит путем объединения методов программного и адаптивного управления в рамках концепции «натуральных вычислений», направленных на решение «обратных алгоритмических задач»)

поиск "фундаментальной аксиоматики" процессов мышления

The primary operation that forms thinking is the recognition (perception) of objects of the surrounding reality, in other words, the mapping of physical objects into concepts, in the context of given target conditions.

Какие аксиоматика операций распознавания требуются, чтобы любому **многообразию физико-химических элементов**, находящаяся под воздействием энтропийных процессов, **можно было бы сопоставить непрерывный антиэнтропийный процесс отображения на пространство понятий**

The mapping process can be represented as a chain complex of abelian groups of commutative operations ($a * i = i * a$)

ВХОДНЫМИ ДАННЫМИ для которых являются

- результат отображения воспринимаемых физических данных на многообразии символьных понятий

НОСИТЕЛЯМИ ПРОЦЕССОВ ВЫЧИСЛЕНИЙ являются

- Полученное многообразие символьных данных, «опыт» предыдущих решений аналогичных задач в формате «базы знаний» и прогноз последствий от использования вычисленных значений.

ВЫХОДНЫМИ ДАННЫМ - **«решение обратной задачи достижения цели в некотором будущем на основе текущих данных и полученного опыта»**

Чтобы говорить о такой «машине» с точки зрения инженерных решений надо понимать суть проблемы, а именно, что такое время ?

Физики, под термином «время» обычно понимают видимый ход событий, процесс непрерывного изменения окружающего мира. При этом «любое изменение» в природе является

- носителем информации – difference that make the difference.
 - направлено в сторону «термодинамической стрелы времени»
 - связано с реализацией «каскада» законов управляющих материальным миром
- Итак, во времени мир меняется. Фундаментальный вопрос эти изменения идут от простого к сложному или наоборот ?

Итак, если время - это то, благодаря чему происходят целенаправленные изменения, то что такое пространство? Оно является объектом этих изменений. Другими словами, мы можем сказать, что пространство - это структура, а время - динамика.

Тогда с точки зрения компьютерных наук логично соотнести эти понятия следующим образом:

Space is data, time is code.

Аналогия в том, что как время **меняет пространство**, так **код меняет данные**

Но время не просто меняет, а целенаправленно структурирует пространство, снижая его энтропию (хаос) и порождая новые данные, т.е. что-то качественно новое.

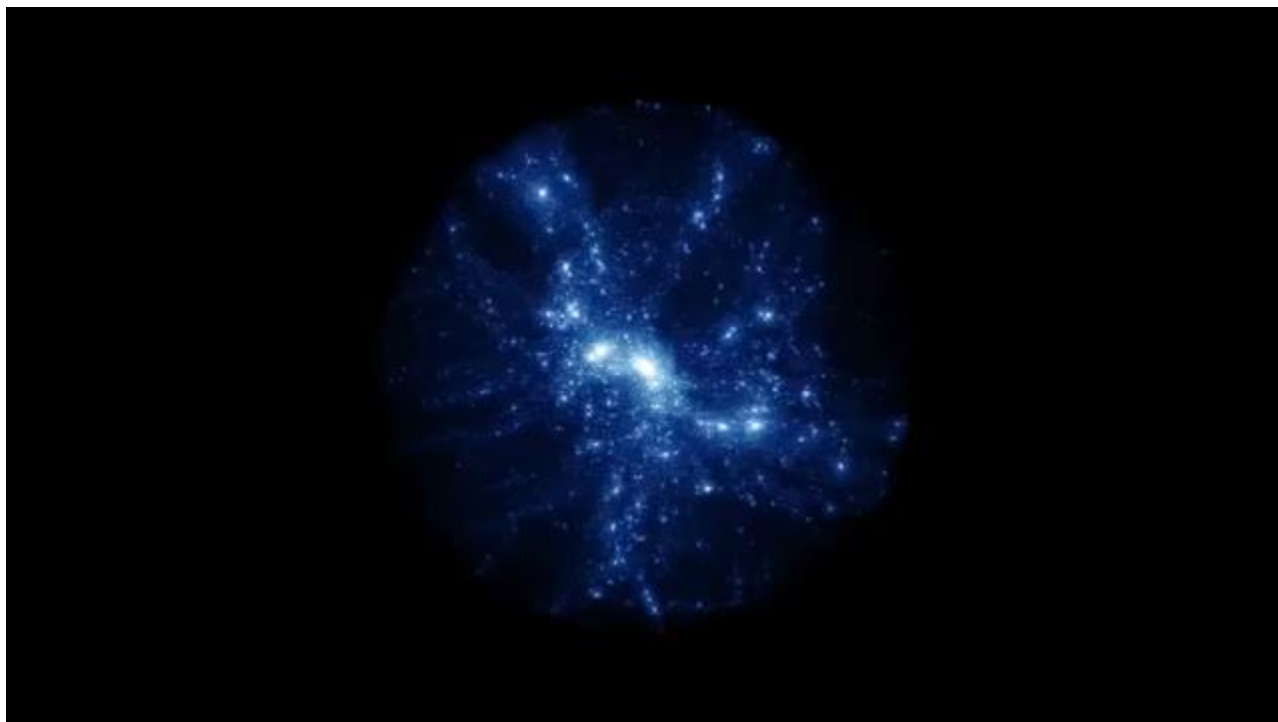
пример:

- сортировка массива данных методом «пузырька». Код сортировки описывает динамику приведения структуры массива к более упорядоченному виду.
- некий код за 4.6 млрд лет преобразовал облако межгалактического газа и пыли структурировал нашу солнечную систему

Время – это механизм развития, управляющий ходом событий.

Сравним Вселенную с детской игрушкой — калейдоскопом





Пример - иллюстрация

```
x; // что x? Нет действия  
++; // что инкрементировать? Нет  
данных  
x++; // пример минимальной  
программы
```

Основа любой программы – это связка «данные + действие» или пространство (данные) существует только в процессе хода времени (выполнения кода).

Атом: единицей «кода» будем считать команду (содержащую действие над данными). Единицей потока времени является событие. Команда меняет данные. Событие меняет пространство. Команды «складываются» в код, события складываются в непрерывный «цепной комплекс»

Причинность: команды имеют «границы» (команды квантованы), но логически связаны - чтобы выполняются последовательно, результат одной часто является входными данными для другой. Также у события, есть входные и выходные данные (структура пространства до и после).

Мировая линия - код+данные: в физике это последовательность существования некоего объекта, которому соответствует поток выполнения некоего квантового кода.

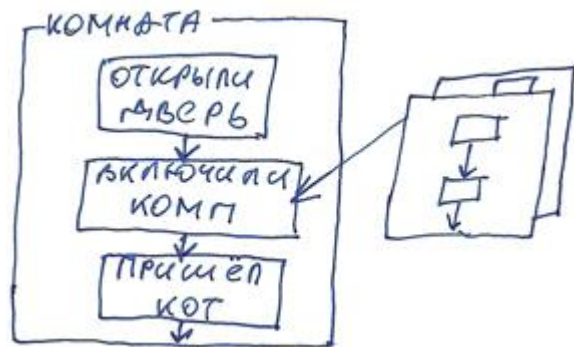
Аналогии понятий физики и компьютерных наук



An event is an "action on data," i.e. a change in space under the control of time. The input data for it is the previous state of space (which, as we remember, is "data"), at the output we get again the changed space.

Фрактальность пространства – одновременность процессов во времени

13



В виде диаграммы действий можно изобразить мировую линию любого объекта.

Within this stream or "world line" there are many event chains running in parallel. But each of these streams also has its own nested streams; you can trace this all the way back to the movement of molecules, etc.

Принцип самоподобия или фрактальность применим как к пространственной структуре, так и к динамике изменений.

Поэтому Вселенная «изначально многопоточный» квантовый компьютер, т.к. содержит бесконечное количество параллельно происходящих событий. И все эти события естественным образом представимы в виде иерархического дерева, точно так же как большинство программ не сводятся к линейной последовательности команд и, как правило, состоит из различных структурных единиц, вложенных друг в друга.

С точки зрения физики у времени есть свойства:

1. Принцип причинности – события следуют в строгом порядке, при котором причина предшествует следствию.
2. Принцип альтернативности – у любого события есть несколько вариантов исхода.
3. Принцип цикличности – события **повторяются**.

С точки зрения компьютерных наук у времени есть возможность

4. управлять скоростью течения времени
5. использовать «прошлое» для «предсказания» будущего
6. изменять «настоящее», используя прогноз будущего.