



Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

Введение в профессиональную деятельность

**Лекция 8:
от моделирования процессов к
«ИМИТАЦИИ» КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ**

СПб,
24 марта, 2021г.

Что обсуждали на прошлой лекции -

- Знание – это отношения между понятиями, которые включают в себя :
интенциональное описание проблемной области (прикладная онтология –
описание проблемной области),
- интенциональное описание ситуации (онтология текущей ситуации) ,
- экстенциональное описание ситуации (контекст использования) и вытекающее из
него множество возможных решений

Итак:

- Знания это представленная в определенной форме информация, ссылаясь на
которую можно сделать рациональные (логически целостные) заключения на
основании конкретных данных, используя некоторую систему суждений, законы,
характерные для рассматриваемой проблемной области, онтологию текущей
ситуации и контекст использования знаний.

Онтологии – структуры, описывающие знания

Онтология – как спецификация концептуализации»

Н. Грубер, 1992

«Логика» компьютерных наук:

- «существует» то, что можно представить с помощью **вычислений** (what "exists" is that which can be represented).
- Если «объект» или «процесс» существует, то они в со-знании субъекта «имеют» имя, представленное в «толковом» (human-readable text) словаре, объясняющим значение понятия, которое обозначено этим именем (reflected in the representational vocabulary)
- Взаимодействие объектов может быть или природным феноменом или основано на знаниях. В последнем случае взаимодействие начинается с синхронизации «общего» словаря, с помощью которого **согласованным и последовательным** образом формируются ответы на запросы с помощью слов, входящих в общий «толковый» словарь.

Операции, которые «пока» не могут быть строго «объективизированы»

Прямое восприятие знаний как вид высших умственных отношений стоит на базе операций, которых не «координатизируются», а именно операций:

- качественное сравнение
- анализ эквивалентности,
- синтез цели ,
- объяснение результата
- абдукция (vs индукция и дедукция)

Для этих операций не формализуются отношение **гомоморфизма**, нельзя построить фактор-множество, ввести понятие идеала, модуля (обобщения векторного пространства) и пр.

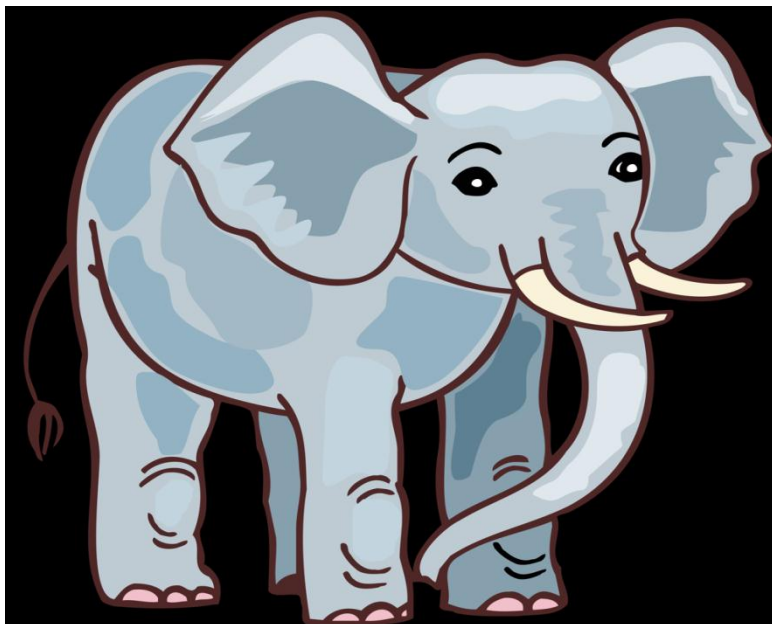
Поэтому машин Тьюринга не является «носителем» этих операций.

Концептуальная модель целостного восприятия объекта (мыслимых признаков)



← **Симметрия** «простых» элементов у пазла «плоскости»

Сложная структура элементов (мыслимые индивидуальные признаки) пазла модели «реального» объекта



«Логика» компьютерных наук:

- Тезис 1. «**Существует**» лишь то, что можно **вычислить** (what "exists" is that which can be calculate).
- Тезис 2. Если «объект» или «процесс» существует в «компьютерном смысле», то в «толковом» словаре знаний они имеют **имя** (human-readable name) и **объяснение**, основанное на перечислении их отличительных свойств.
- Тезис 3. Взаимодействие объектов, основанное на знаниях, требует синхронизации их «толковых» словарей, с помощью которых **согласованным и последовательным** образом формируются алгоритмы «вычисления» результатов, имеющих объяснения составленные с использованием слов «толкового словаря».

«Датафикация» реальности и проблема «тождества»

- Физическая реальность - суть совокупность объектов и процессов, о которых человек судит на основе доступных для наблюдения или измерения данных (лишение человек данных - одна из форм наказания)
- К объектам физической реальности применим фундаментальный принцип **"тождества неразличимых"**

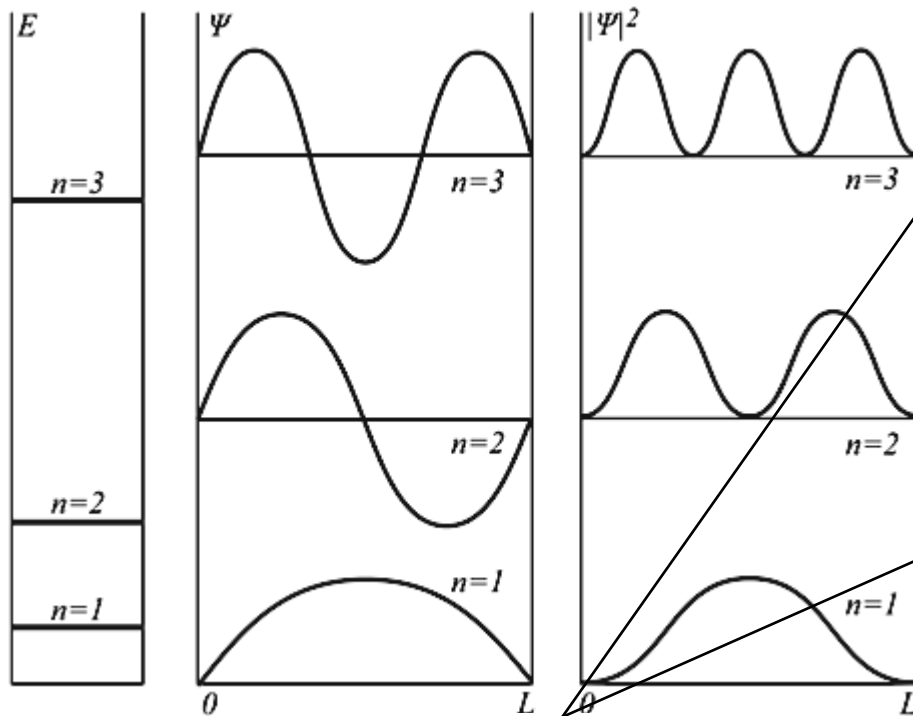


Готфрид Лейбниц

- Суть этого принципа в том, что **любые два** физически **неразличимых** объекта (субстанции) неизбежно **совпадут**, став тождественным объектом (субстанцией).
- Возможность различать одни объекты природы от других неизбежно требует, что объекты являются носителями некоторой **меры разнообразия**, т.е. difference that make a difference* - другими словами, **информации**

Принцип неопределенности и квантовая физика

Электроны не различимы, значит тождественны ? !



Энергия определяет «частоту» волновой функции квантовой частицы Ψ_i

Квадрат модуля волновой функции $|\Psi|^2$ определяет **вероятность** нахождения частицы в i -ом **СОСТОЯНИИ**



$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

Что это - капля воды или волна на поверхности ?

Проблема тождества цифровых данных

Вопрос: Почему **бесконечная** сумма геометрической прогрессии дает **конечный** ответ, если $a < 1$. Потому, что **любая точка в единичном круге** поля вещественных чисел содержит **информацию** о поле в целом:

$$1 + a + a^2 + a^3 + \dots = \frac{1}{1 - a}.$$

Применяя вычисления бесконечно много раз можно получить конечные результаты.

Вопрос: Как называется число, к которому если прибавить единицу, то получится ноль? И так: $a + 1 = 0$, число $a = -1$, но..., если число **разрядов числа конечно**, то :

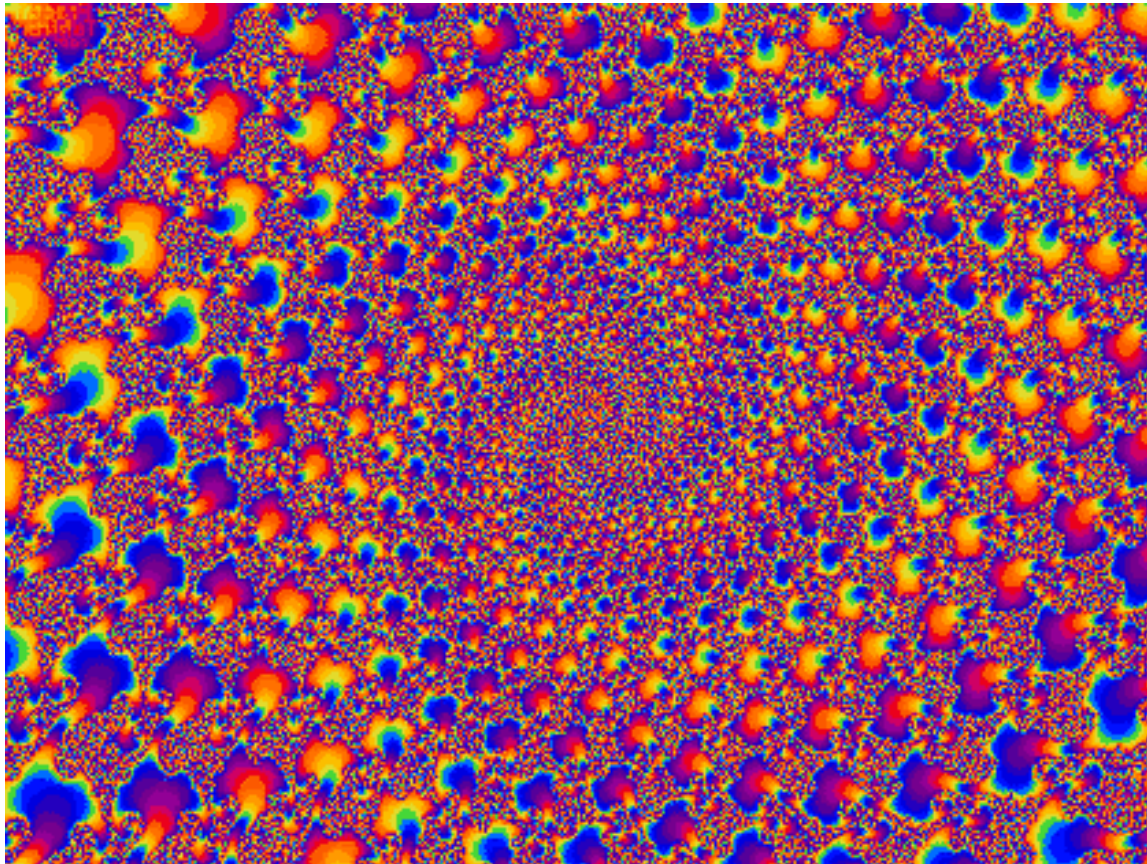
....9999999999 → значит это число **= -1** ? или все таки **-1 и есть «бесконечность»** ?!
 + 1

 ... 0000000000

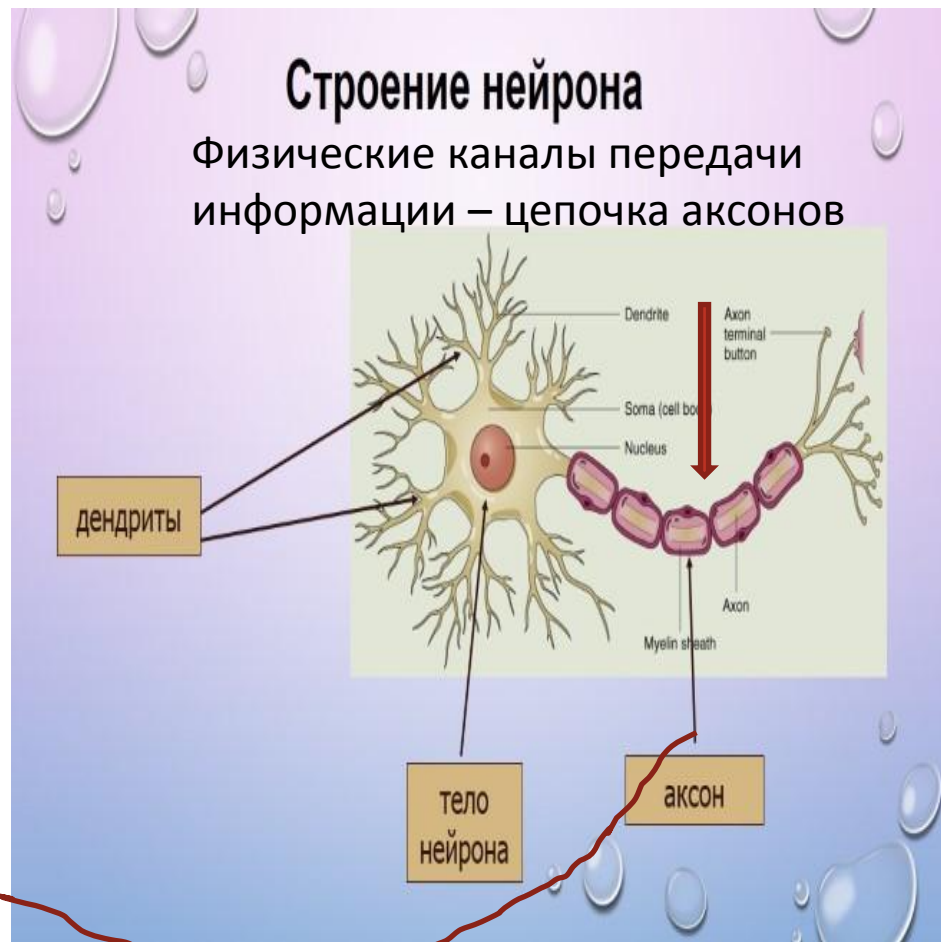
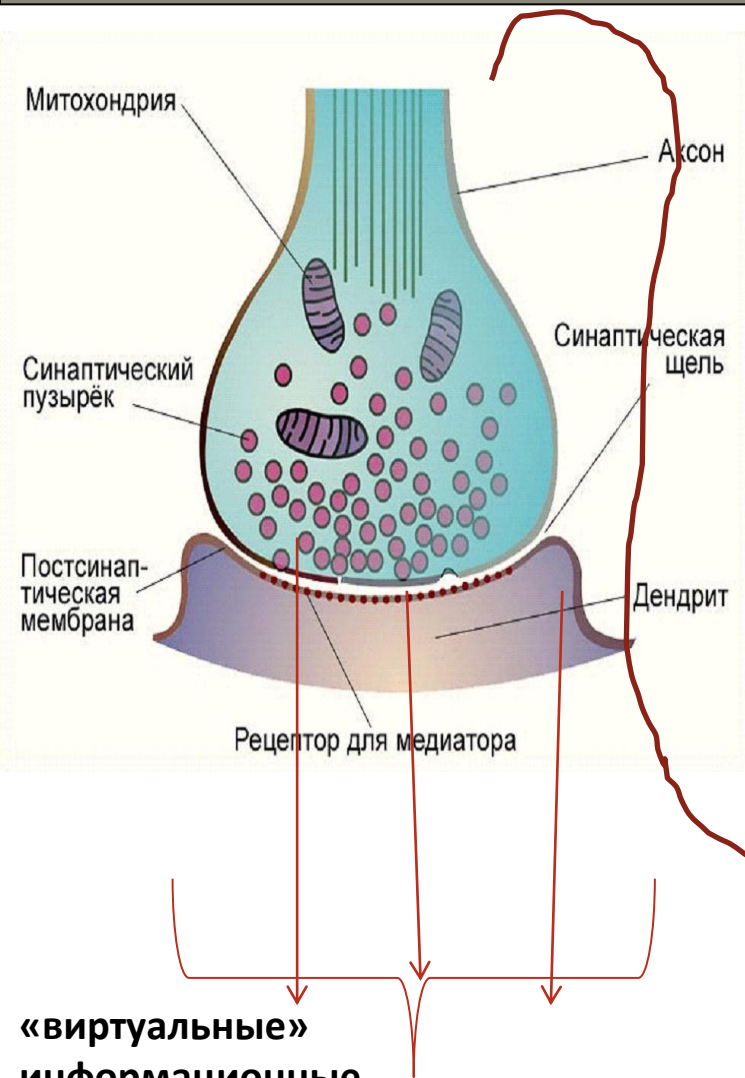
Вывод: если в любой точке «объекта» есть **информация** о объекте в целом то это информационный фрактал!

Фрактал – пример целостного множества

Целостность через самоподобие



«Непрерывная» модель нейронных сетей мозга

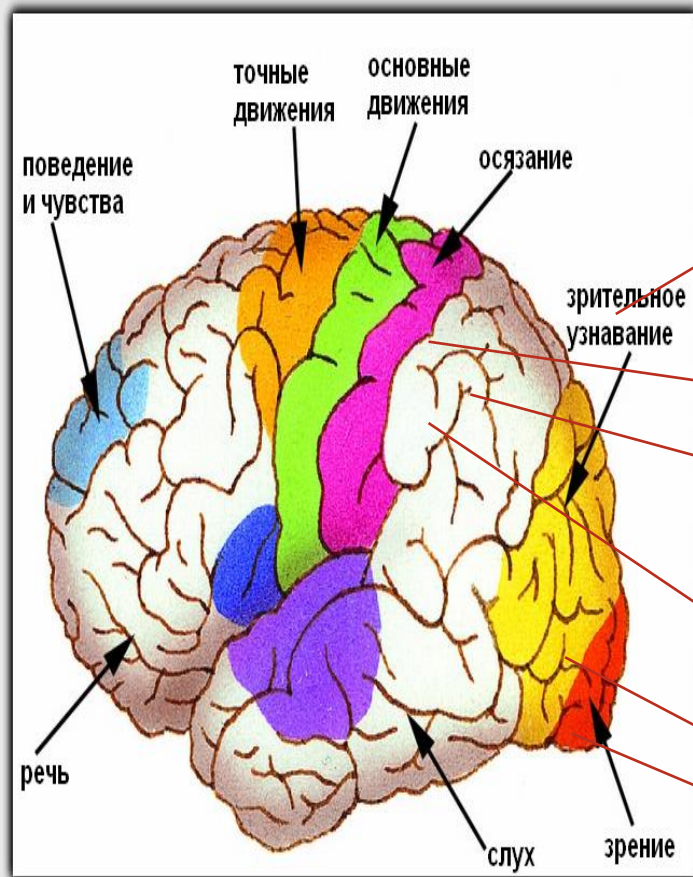


Нейромедиаторы — биологически активные химические вещества, посредством которых осуществляется передача информации между нейронами через синаптическую сеть мозга.

**«виртуальные»
информационные
каналы передачи
нейромедиаторов**

Структурная локализация когнитивных функций мозга

Функции основных зон большого мозга



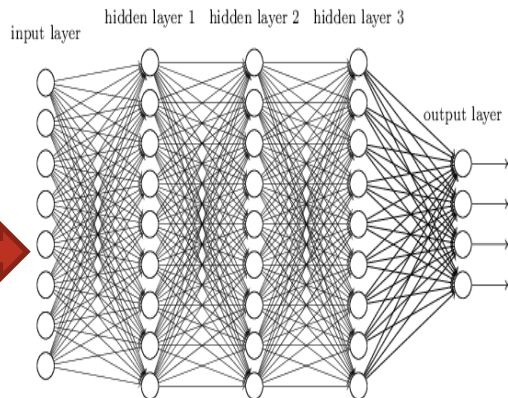
Уровень
«понимания»
и «объяснения»

Уровень
«агрегации»
и моделирования

Уровень доступа и **обработки**
«больших сенсорных **данных**»

Искусственная «нейро» сеть – имитация КОГНИТИВНЫХ функций

нейронная сеть - **ИНДУКТИВНЫЙ** классификатор входных данных



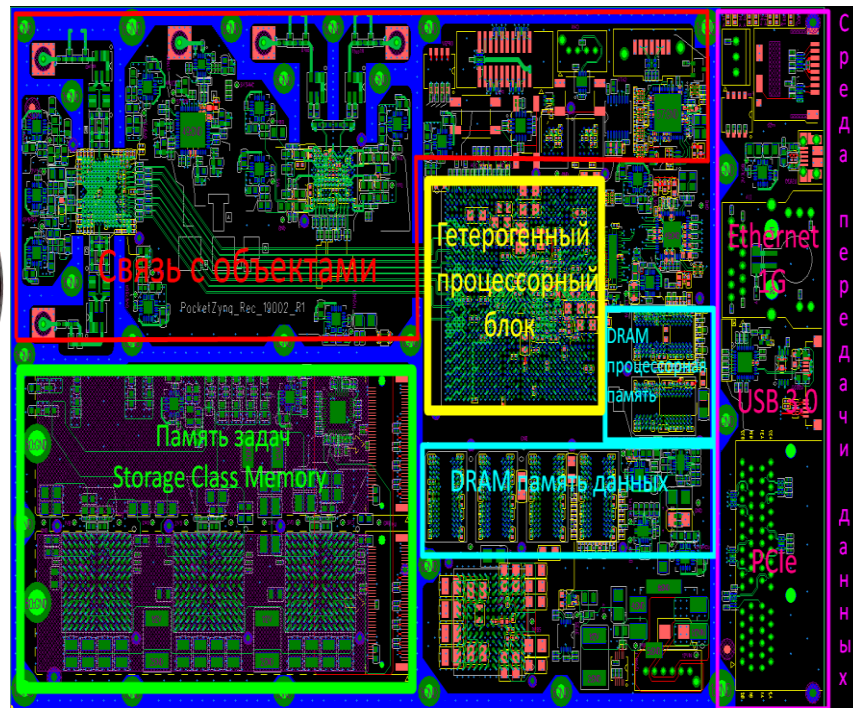
MT

$$\nabla \cdot \nabla \psi = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2}$$
$$= \frac{1}{r^2 \sin \theta} \left[\sin \theta \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2} \right]$$

Суть нейроморфного подхода:

- Непроцедурное отображение множества входных данных на **множество заданных классов**
- Программирование без явно заданного алгоритма с помощью «обучения» на примерах

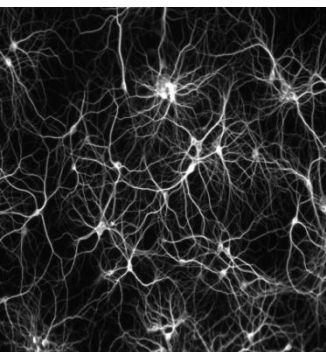
Гетерогенный вычислитель:



Суть гетерогенного подхода:

- Реализация возможностей **прямого алгоритмического** решения и индукции с помощью «обучения» **неявного** алгоритма на **заданном классе примеров**

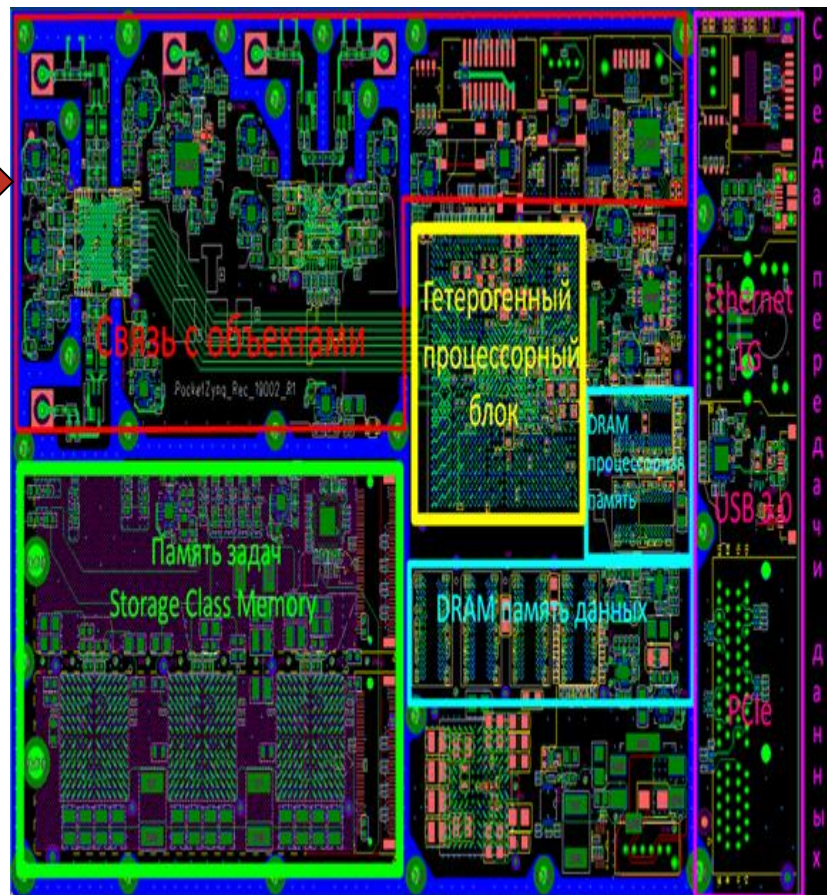
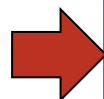
Сравнение природных и электронных «нейро» сетей



Формирование
нейронных
колонок,
цепей,
сетей



MPT снимок мозга



Структура вычислителя:

Число процессорных ядер 10^4

Длина соединительных линий 50 см

Объем памяти 10^{13} байт

Число нейронов (коммутаторов) 10^{11} шт.

Число синапсов 10^{14} их длина более 10^6 км

Объем памяти $> 10^{15}$ байт

Архитектура гетерогенной вычислительной платформы

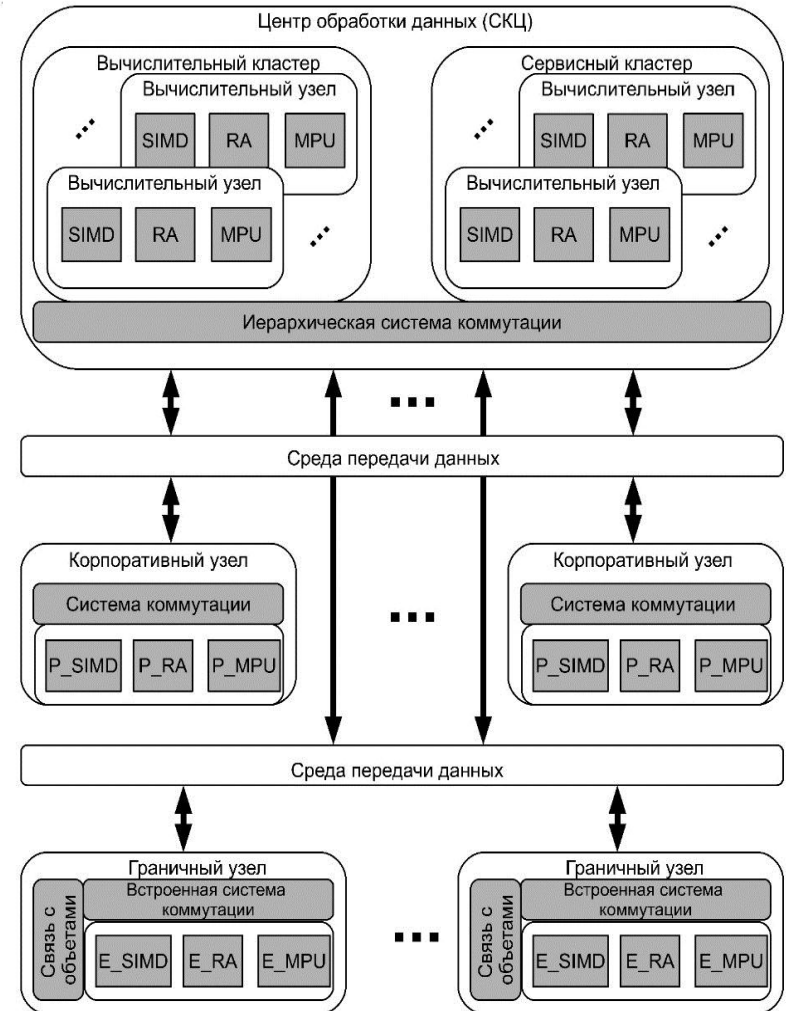
Уровень «system» - действие «Надо»
аналог неокортекса, реализация функции
«социального поведения».

Понимание результатов вычислений и решения
«обратных» задач синтеза алгоритмов в
режиме just in time – точно в срок (или плану)

Уровень «premises» - действие «Хочу», аналог
лимбической системы, реализация функции
«инстинктивно/рефлексивного» поведения.
Оптимизация спецификаций и форматов
данных, «подготовка прошивок» для
конфигурации ПЛИС, контроль адекватности
цифровых моделей

Уровень «edge» - Сенсорная среда обработки
данных

Доступ с «пространству» больших данных,
доставляемых сенсорами и используемых для
«извлечения» мульти-модальных данных



Заключение

- Человек воспринимать физический мир не непосредственно, а с помощью обработки поступающей информации, полученной от органов чувств и «воспринимаемой» головном мозгом.
- Полученные сенсорные (причинные) данные и ранее сформированные у человека «научное» понимание реальности (логические данные) преобразуются в понимание ситуации и формирование «опережающего отражения», но экспериментальные данные :
 - имеют «конечную цифровую точность»
 - носят вероятностный характер, т.е. основаны объективизации случайного выбора и отражают следствие из «принципа неопределенности»