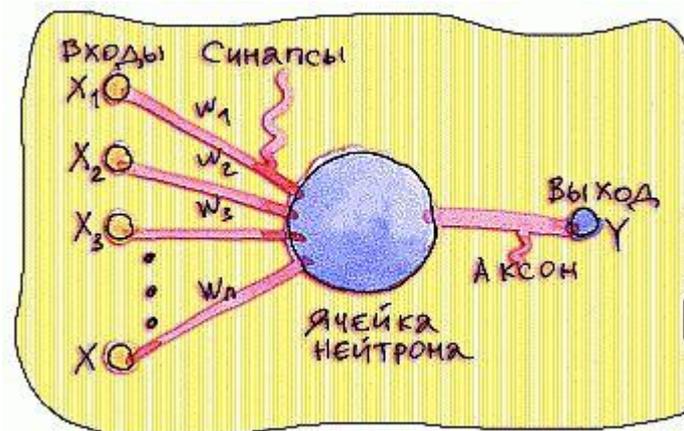


# Нейрокомпьютер (3)

## Пояснение к нейтронным сетям

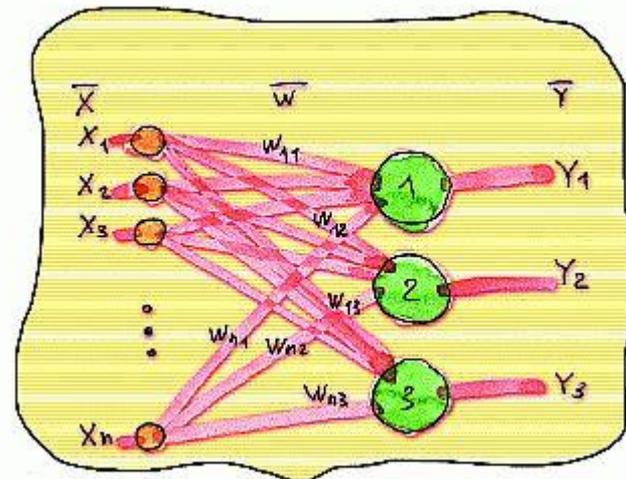
*Нейронная сеть* - это последовательность большого числа взаимосвязанных между собой простых вычислительных и способных к самообучению элементов, то есть нейронов.

Все нейроны, находясь во взаимосвязи друг с другом, выполняют однообразные задачи и не требуют вмешательства извне



**Нейрокомпьютер** - это вычислительная машина, разработанная на основе взаимосвязанных между собой в единую сеть элементарных вычислительных единиц, схожих по строению и функциям с натуральными клетками нервной системы человека и способных к самообучению.

Разработка нейрокомпьютеров позволяет уже сегодня решать множество различных задач, к числу которых относятся такие, как распознавание образов, прогнозирование, адаптивное управление и прочее.



# Компьютер подобный мозгу человека: Что это?



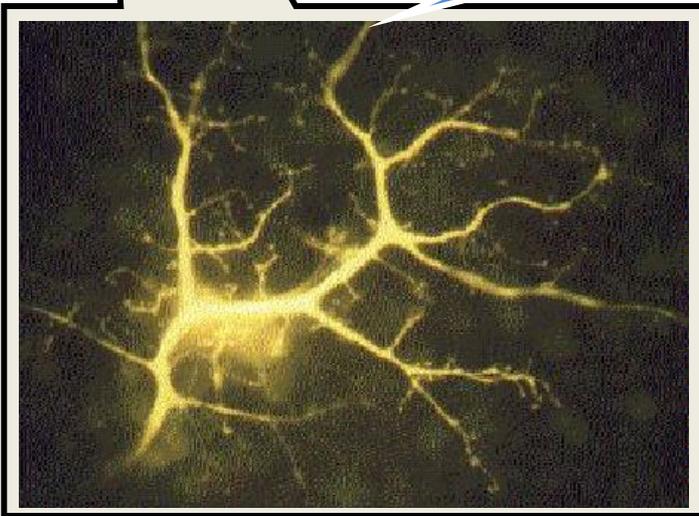
Мозг человека  
содержит массивно  
взаимосвязанную сеть  
из  $10^{10}$ - $10^{11}$  нейронов  
или нервных клеток

**С вычислительной точки зрения мозг человека является очень эффективной природной моделью компьютера.**

# Компьютер подобный мозгу : Что это?



Биологический  
нейрон - простой  
арифметический  
вычисляющий  
элемент



Биологический нейрон или  
нейронная клетка является  
главным арифметическим  
элементом, базисным  
постулатом, и  
фундаментальной  
функциональной единицей  
**всех нейронных систем**

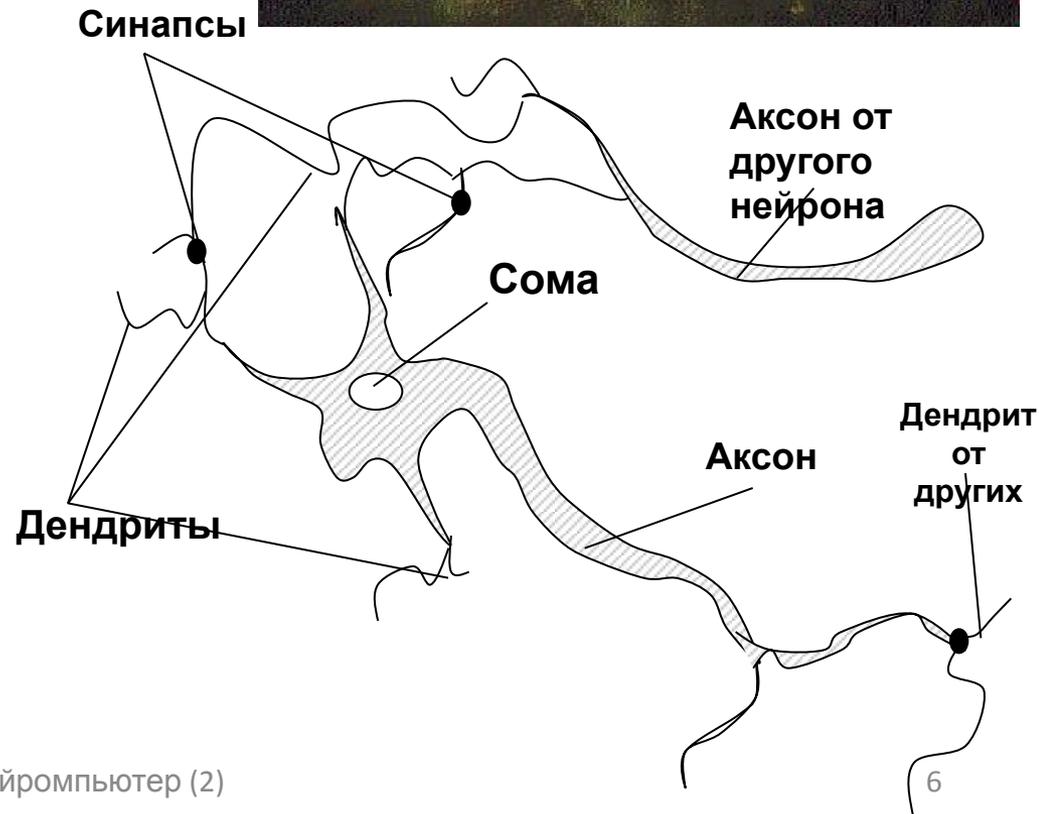
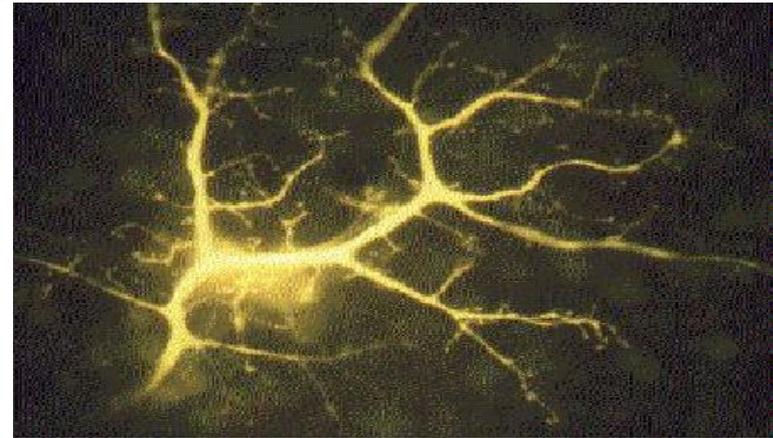
# Биологические прототипы и искусственные нейроны

**Сома или тело клетки** - это большое, круглое центральное тело, в котором реализуются почти все логические функции нейрона.

**Аксон (выход)**, это нить нервного окончания, прикрепленная к соме, которая может служить как выходной канал нейрона.

**Дендриты (входы)** - представляют собой сильно разветвленное дерево нервных окончаний. Эти длинные неправильной формы волокна нервных окончаний прикрепляются к соме.

**Синапсы** являются специальными контактными точками для входа аксонов.



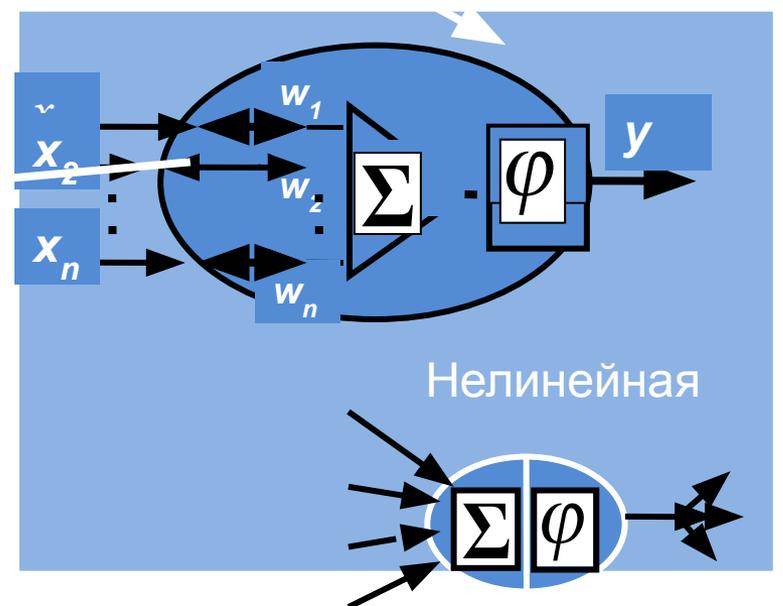
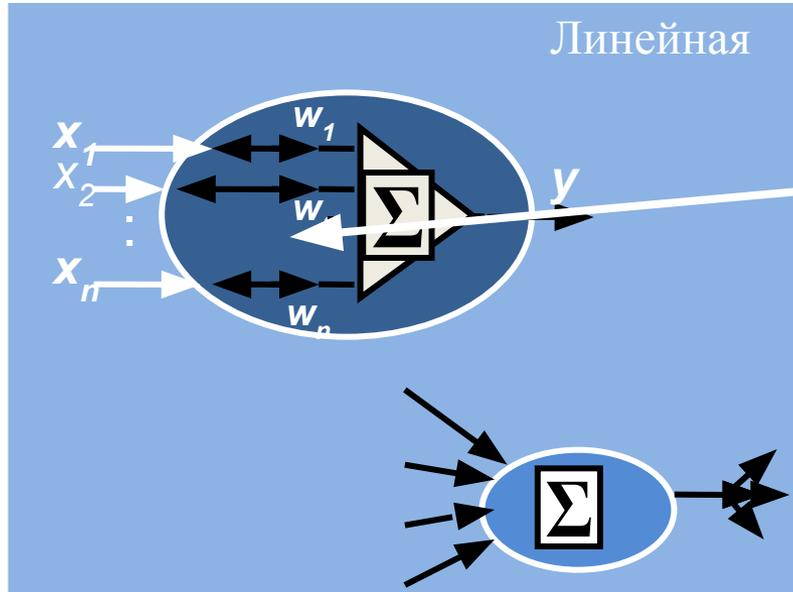
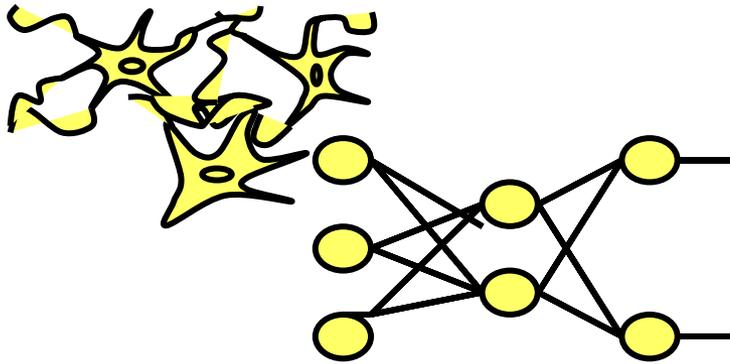


Первыми нейрокомпьютерами  
были перцептроны Розенблатта:  
Марк-1 (1958)  
и Тобермори (1961—1967),

а также Адалин, разработанный Уидроу и Хоффом в 1960 году на основе дельта-правила (формулы Уидроу). В настоящее время Адалин является стандартным элементом многих систем обработки сигналов и связи.

# Структуры искусственных нейронных сетей

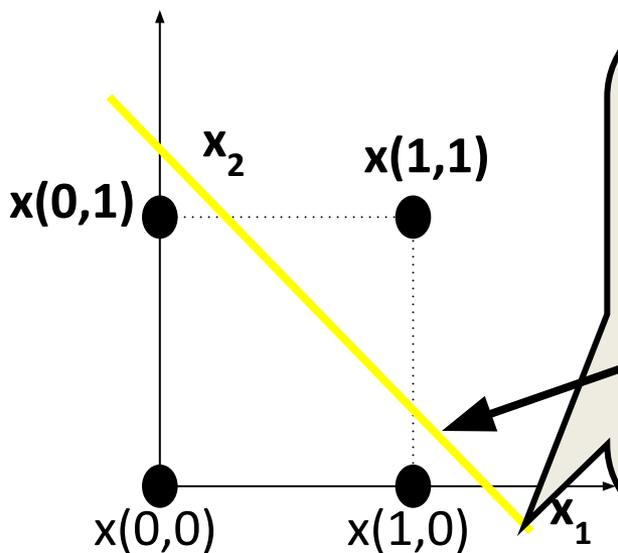
Каждый нейрон ИНС может быть интерпретирован как элементарная вычислительная единица с многомерным входом и нелинейным преобразованием биоэлектрических сигналов возбуждения.



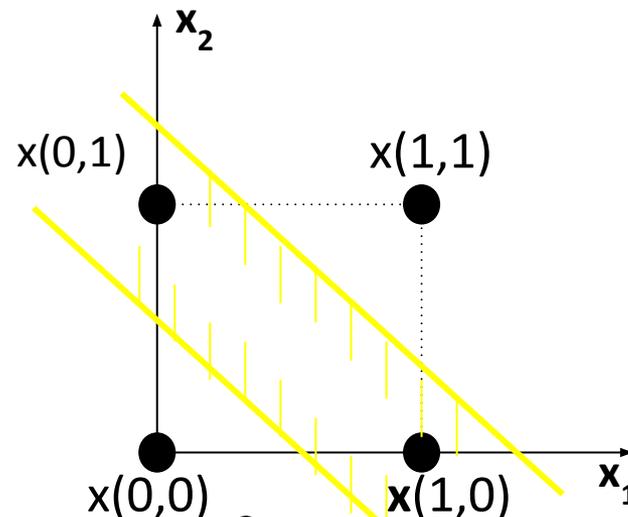
# Ограниченность однослойных персептронов ?

“Задача делимости” [Минский, Паперт, 1969]

Решение задачи делимости



Линейная разграничивающая поверхность не может решить задачу классификации



XOR-Logic

| Вход $x_1$ | Вход $x_2$ | Выход $u$ |
|------------|------------|-----------|
| 0          | 0          | 0         |
| 1          | 0          | 1         |
| 0          | 1          | 1         |
| 1          | 1          | 0         |

Выход из этой проблемы заключается в использовании многослойных сетей

# Ограниченность однослойных персептронов

- Проблема неразрешимости реализовать логику «Исключающего ИЛИ» (Минский и Пайпер) повергло в шок ученых на Западе.
- Правительство США немедленно прекратило финансирование нейропроектов и приступило к поискам виновных в растрате государственных денег. Бизнесмены, потерявшие надежду вернуть вложенные капиталы, отвернулись от ученых, и нейроинформатика была предана забвению, длившемуся более 20 лет

- Советским ученым *С.О. Мкртчяном* была издана книга “Нейроны и нейронные сети. Введение в теорию формальных нейронов”, в которой он показал, что с помощью многослойных персептронов может быть смоделирована любая логическая функция, если только известна ее логическая формула
- Более того, им был разработан специальный математический аппарат, позволяющий конструировать такие персептроны.

## Отличия нейрокомпьютера от обычного компьютера:

- простота;
- мощностъ;
- алгоритм работы компьютера;
- обучение.

*Обучение нейрокомпьютера* в науке -  
корректировка весов связей, в результате чего  
любое входное воздействие на нейрон  
вызывает соответствующий выходной сигнал

# Области применения НК

Нейрокомпьютеры применяют в:

- системах предсказания и диагностики
- системах распознавания образов
- различных бортовых системах
- науке
- медицине,
- пр.

За нейрокомпьютерами большое будущее.

Нейрокомпьютеры дают базу для создания новых современных суперкомпьютеров.

Программное обеспечение (ПО), имитирующее работу нейронной сети, называют *нейропакетом*.

Нейропакеты предназначены для решения класса трудноформализуемых задач, в основном с целью прогнозирования и параллельной обработки данных.

**Создание сети -> Обучение сети -> Выдача пользователю решения**

Достоинства нейропакетов:

- простота создания и обучения нейронной сети, интуитивно понятный интерфейс;
- простота подготовки обучающей выборки;
- наглядность и полнота представления информации в процессе создания и обучения нейронной сети;
- количество реализуемых стандартных нейропарадигм, критериев и алгоритмов обучения нейронной сети;
- возможность создания собственных нейронных структур;
- возможность использования собственных алгоритмов обучения нейронной сети, и т.д.

# MATLAB

- Нейронные сети в среде Matlab выполняют операции сравнения по образцу и классификации объектов, недоступные для традиционной математики, позволяют создавать искусственные системы для решения задач распознавания образов, диагностики заболеваний, автоматического анализа документов и многих других нетрадиционных приложений.
- MATLAB предоставляет удобную среду для синтеза нейросетевых методик с прочими методами обработки данных (wavelet-анализ, статистика, финансовый анализ и т. д.).

# STATISTICA

- STATISTICA Neural Networks – среда анализа нейросетевых моделей.
- *STATISTICA Automated Neural Networks* является одним из самых передовых и самых эффективных нейросетевых продуктов на рынке.
- Преимущества:
  - автоматический нейросетевой поиск,
  - кодирование номинальных значений,
  - оптимизированные и мощные алгоритмы обучения сети,
  - богатые графические и статистические возможности,
  - поддержка загрузки и анализа нескольких моделей,
  - опциональная возможность генерации исходного кода на языках C, C++, C#, Java, PMML (Predictive Model Markup Language), который может быть легко интегрирован во внешнюю среду для создания собственных приложений.