

Искусственные нейронные сети (НС) – совокупность моделей биологических нейронных сетей.

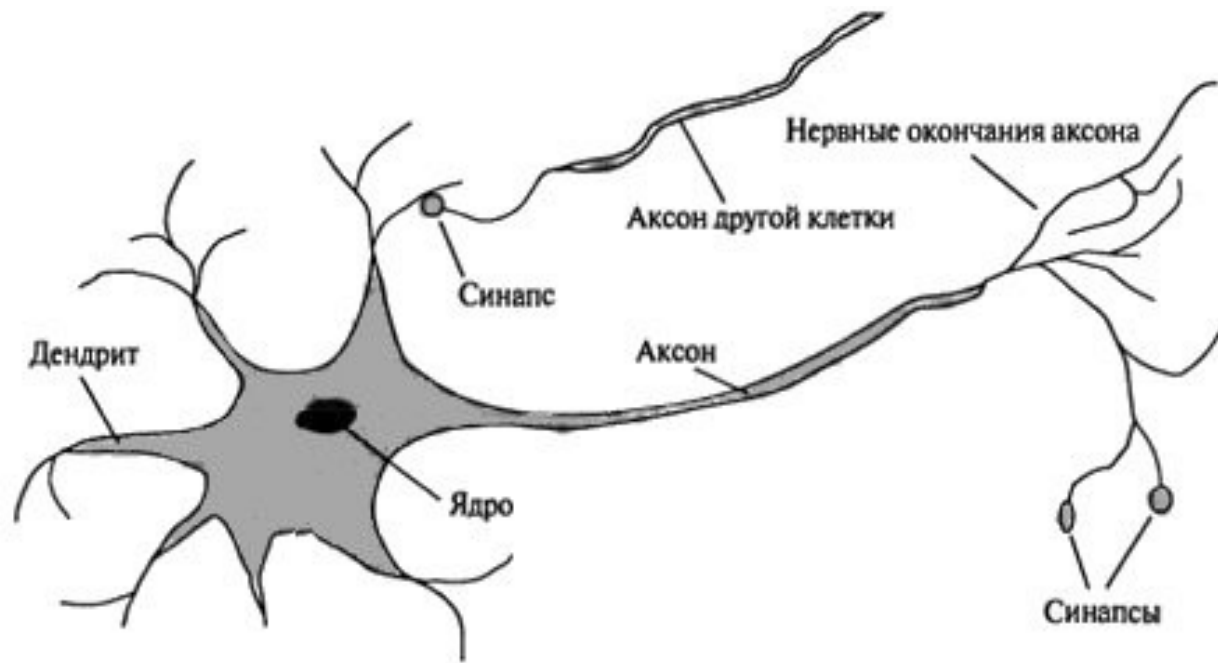
или

НС – набор математических и алгоритмических методов, построенных по примеру биологических нейронных сетей.

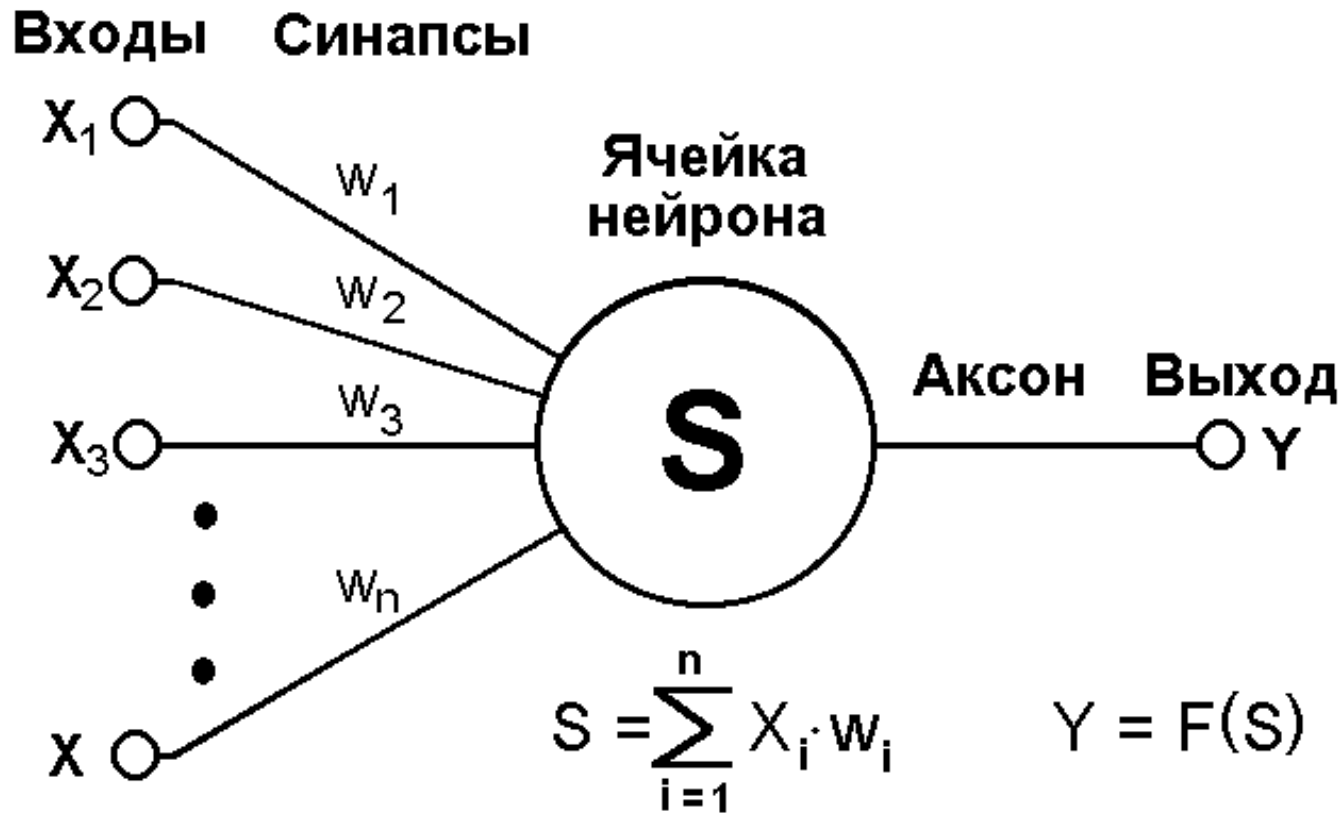
Пример биологической нейронной сети - мозг.

НС дают возможность лучше понять организацию нервной системы человека и животных на средних уровнях: память, обработка сенсорной информации, моторика.

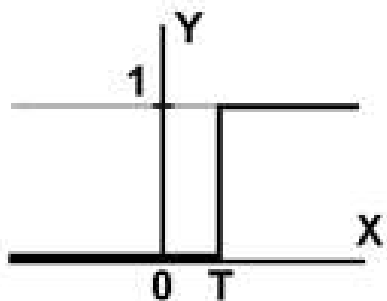
Биологический нейрон



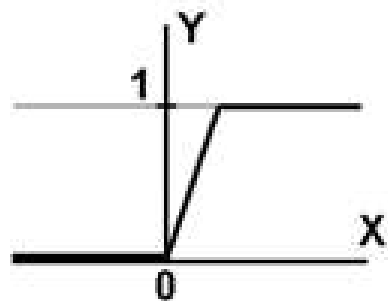
Искусственный нейрон



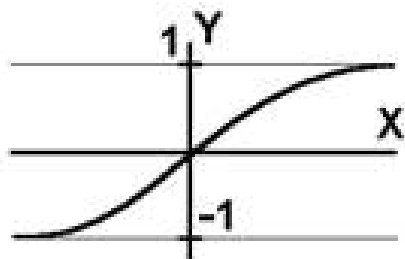
Функция активации



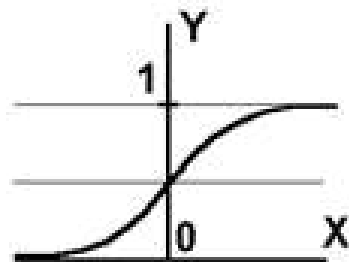
а)



б)

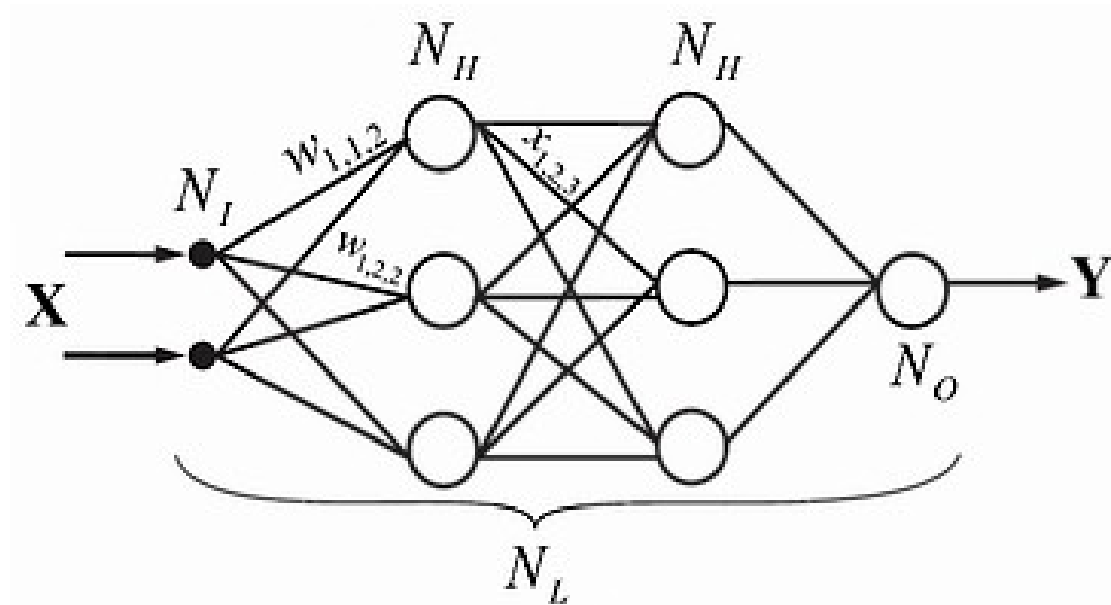


в)

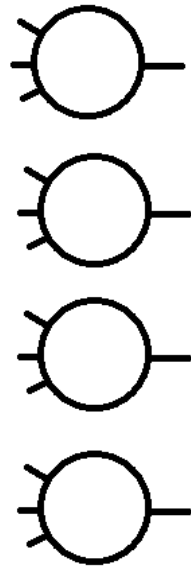


г)

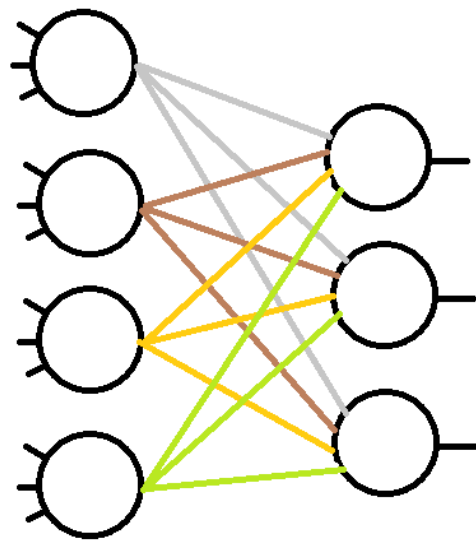
Многослойный перцептрон



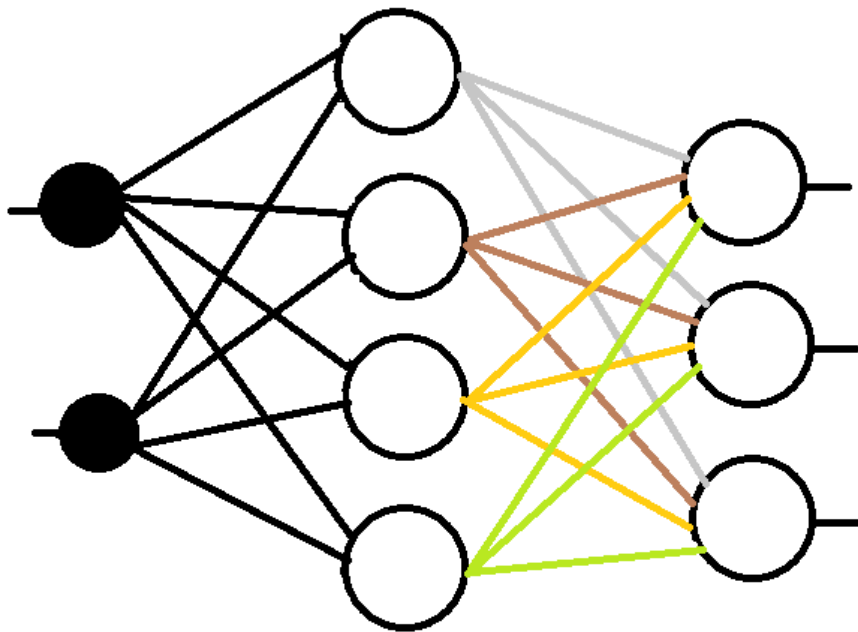
Слой



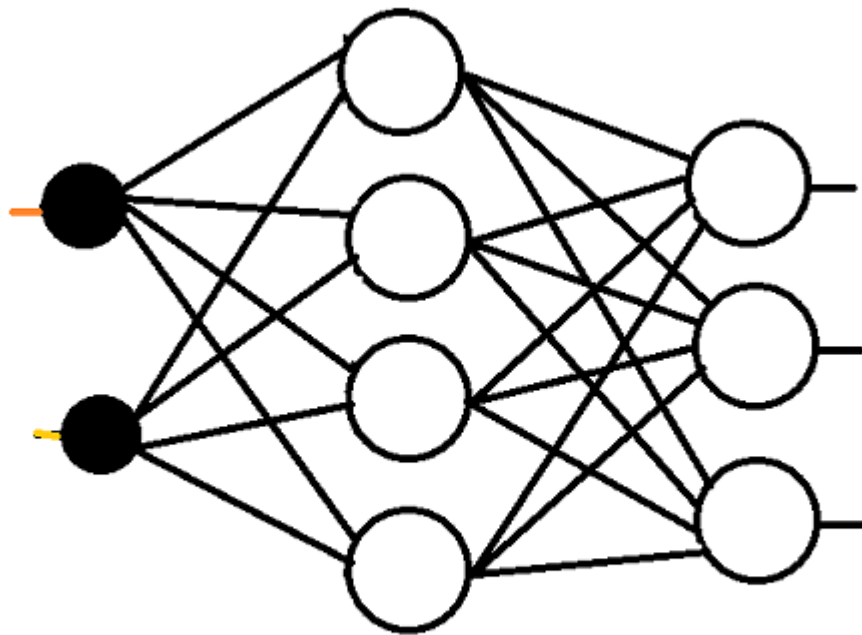
Соединение слоёв



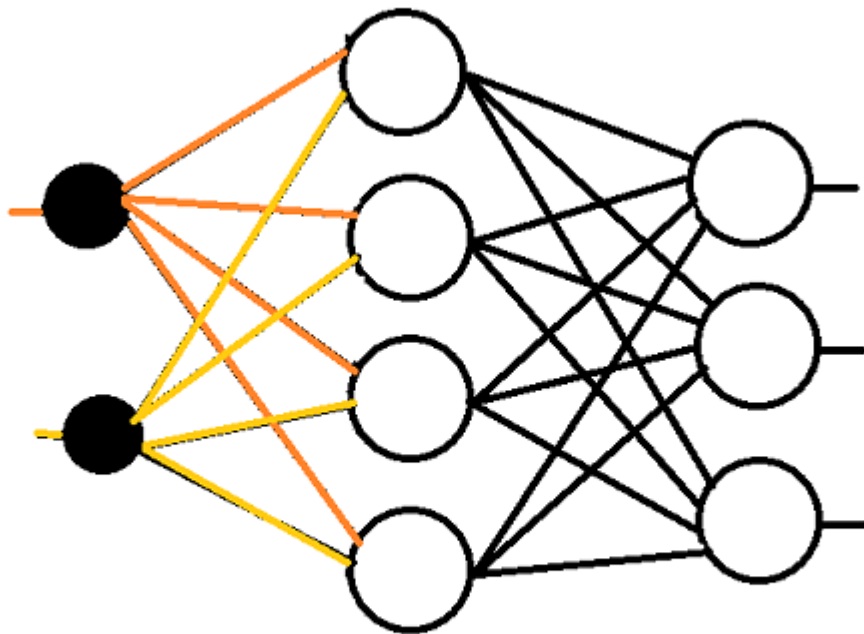
Добавляем входной слой



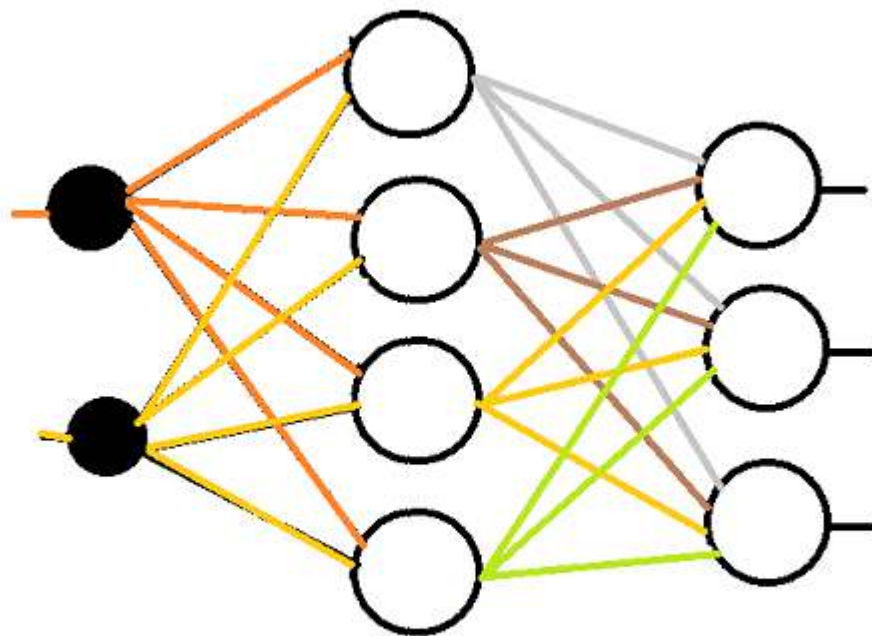
Вычисление: шаг 0



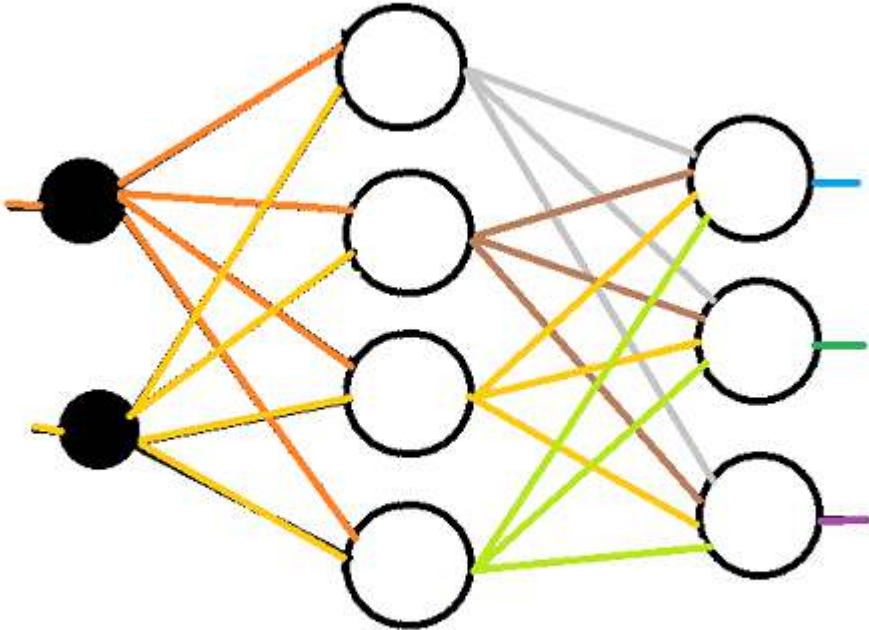
Вычисление: шаг 1



Вычисление: шаг 2



Вычисление: шаг 3



Распишем функцию нейронной сети

За счет поочередного расчета линейных комбинаций и нелинейных преобразований достигается аппроксимация произвольной многомерной функции при соответствующем выборе параметров сети.

$$f(x) = F \left(\underbrace{\sum_{i_N} w_{i_N j_N N} \dots \sum_{i_2} w_{i_2 j_2 2}}_{\text{слой 2}} \underbrace{F \left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1 1} x_{i_1 j_1 1} \right)}_{\text{слой 1}} \right)_{\text{слой } N}$$

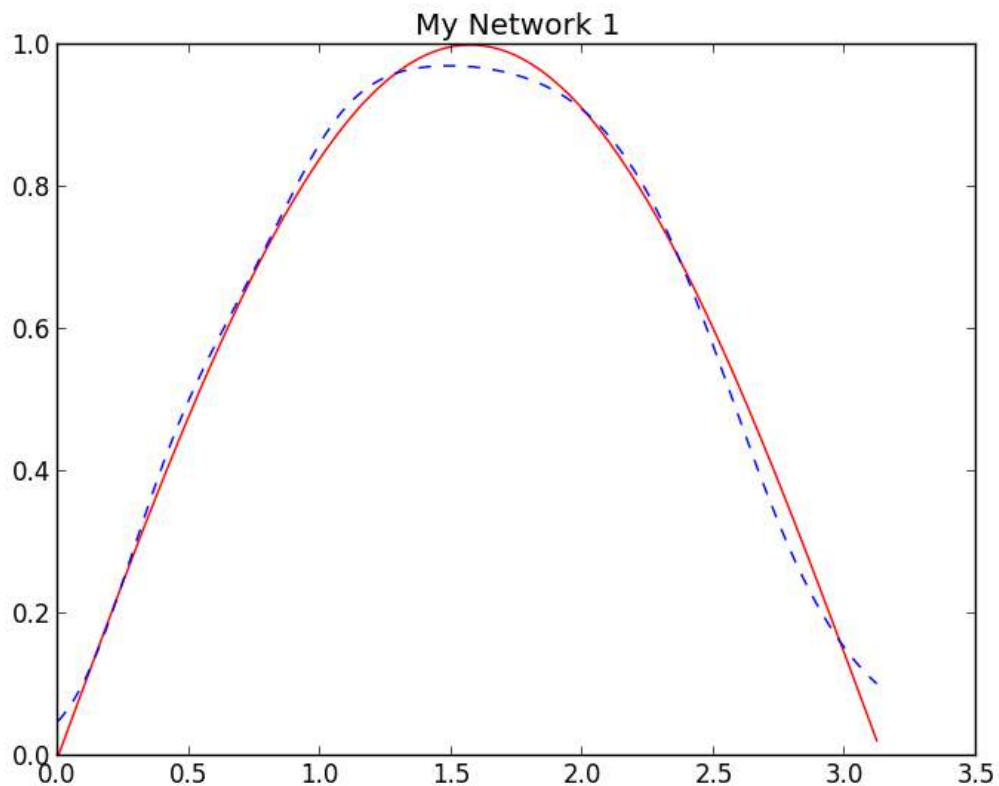
Свойства НС

1. Обучаемость. Выбрав одну из моделей НС, создав сеть и выполнив алгоритм обучения, мы можем обучить сеть решению задачи, которая ей по силам. Нет никаких гарантий, что это удастся сделать при выбранных сети, алгоритме и задаче, но если все сделано правильно, то обучение бывает успешным.
2. Способность к обобщению. После обучения сеть становится нечувствительной к малым изменениям входных сигналов (шуму или вариациям входных образов) и дает правильный результат на выходе.
3. Способность к абстрагированию. Если предъявить сети несколько искаженных вариантов входного образа, то сеть сама может создать на выходе идеальный образ, с которым она никогда не встречалась.
4. Надежность. Биологические НС обладают фантастической надежностью: выход из строя даже 10% нейронов в нервной системе не прерывает ее работы.

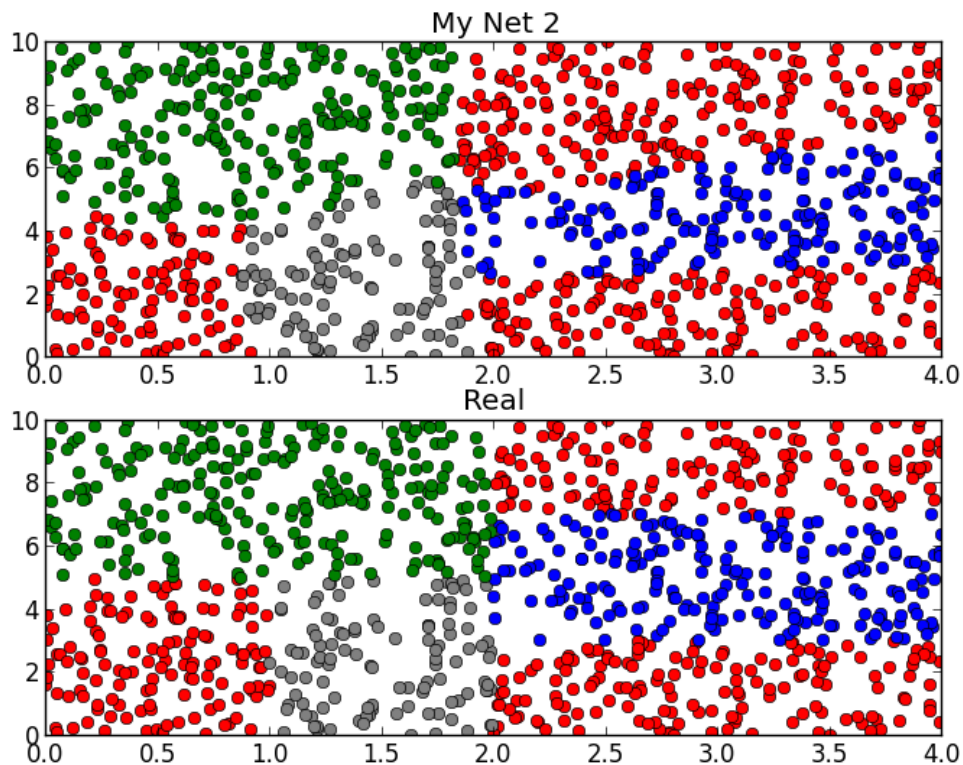
Для чего можно использовать НС:

1. Аппроксимация (интерполирование) многомерных функций
2. Средство прогнозирования во времени для процессов, зависящих от многих переменных
3. классификатор по многим признакам
4. средство распознавания образов
5. инструмент для поиска по ассоциациям
6. модель для поиска закономерностей в массивах данных

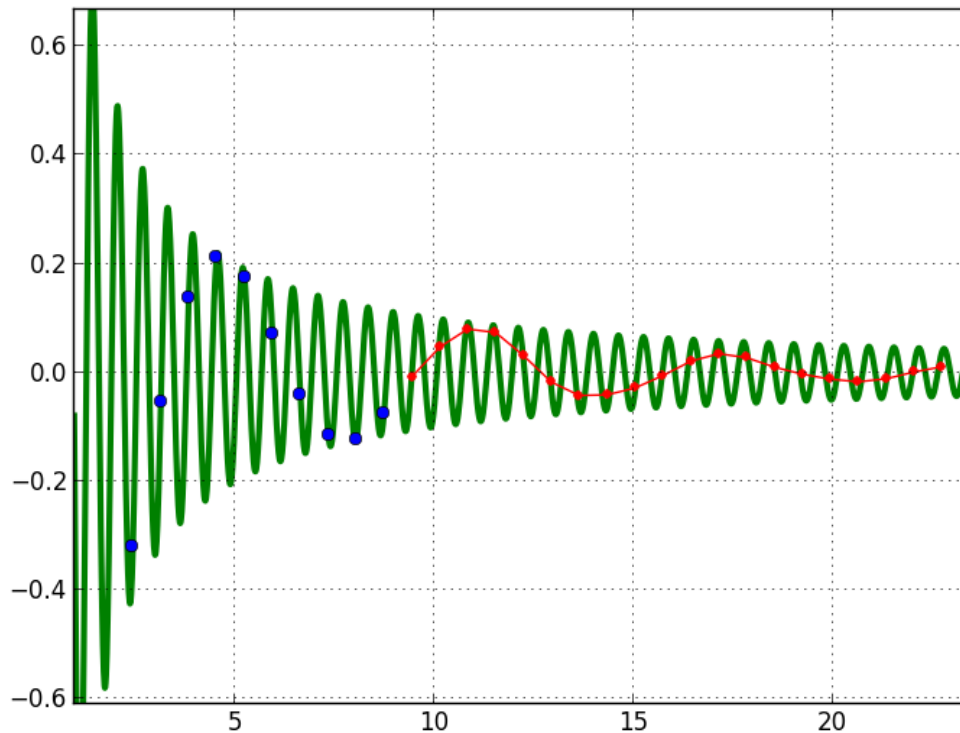
Апроксимирование функции \sin



Простейшая классификация



Предсказание следующего значения последовательности



Кроссовер

210223220231020130010030313210211211202012032133113312022021301332011222133203122013130323221101003011223011211
123021301203012320102302301203010230012031200302200203231231221231231230102030102030010002030120302301023012302



210223220231020130010030313210211211202012032133113312231231221231231230102030102030010002030120302301023012302
123021301203012320102302301203010230012031200302200203022021301332011222133203122013130323221101003011223011211

либо

123021301203012320102302301203010230012031200302200203022021301332011222133203122013130323221101003011223011211

Мутация

210223220231020130010030313210211211202012032133113312231231221231231230102030102030010002030120302301023012302



210223220231220130010030313210211211012012032133113312221231221031231230102030102030010102030120302301023012302