

УДК 004.021

## РАССМОТРЕНИЕ РАБОТЫ НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБЩЕМ ВИДЕ

**В.С. РАДЧЕНКО**  
(Представлено: Д.В. ПЯТКИН)

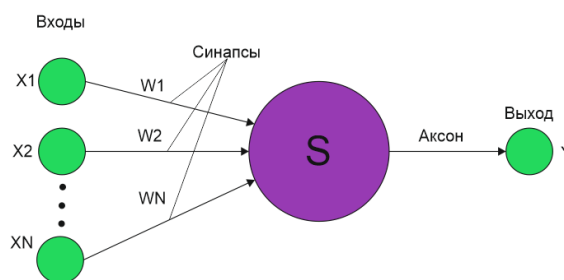
В статье представлены теоретические данные по работе нейросетей и основные данные о составлении сетей нейронов.

**1 Структура искусственного нейрона**

Искусственный нейрон является элементарной структурной единицей искусственной нейронной сети и представляющей из себя упрощенную модель биологического нейрона. На рисунке 1 изображен нейрон, входами которого могут быть либо входные данные, либо выходы от такого же нейрона. Входы соединены с ячейкой нейрона S с помощью синаптических связей. Каждый синапс имеет свой вес, при передаче в ячейку нейрона входного параметра, он соответственно умножается на вес, т.е.  $x_i * w_i$ . Состояние нейрона S, определяется в виде формулы:

$$S = \sum_{i=1}^N x_i * w_i \quad (1)$$

Выход нейрона, есть функция его состояния  $y=f(S)$ .

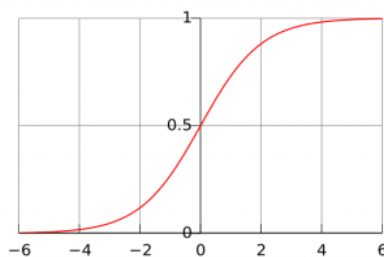


**Рисунок 1. – Визуализация искусственного нейрона**

Функция  $f$  называется функцией активации. Такие функции не могут быть линейными, поскольку нейронные сети с линейной функцией активации эффективны только на одном уровне, независимо от того, насколько сложна их структура. Одной из наиболее распространенных функций является нелинейная функция с насыщением, называемая логистическая функция или сигмоида:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}} \quad (2)$$

Параметр  $a$  отвечает за пологость функции. Чем он меньше, тем более пологим становится сигмоида. Следует отметить, что данная функция дифференцируема на всей оси абсцисс, что является необходимым условием в некоторых алгоритмах обучения нейронных сетей. Кроме того, она обладает свойством усиливать слабые сигналы лучше, чем большие, а также предотвращает насыщение от больших сигналов так как они соответствуют областям аргументов, где сигмоида имеет пологий наклон (рисунок 2) [1].



**Рисунок 2. – Сигмоида**

## 2 Архитектура нейронной сети

Можно выделить несколько основных типов нейронных сетей: Многослойные сети. В многослойных сетях один или несколько нейронов объединяются в слои (рисунок 3). Слой – совокупность нейронов, на вход которых подается один и тот же общий сигнал. В сетях такого типа, внешние входные данные подаются на входы нейронов первого слоя, а выходные данные являются результатом последнего выходного слоя. Кроме входного и выходного слоев, в многослойных сетях так же присутствует один или несколько скрытых слоев. Связи выходов нейронов от некоторого слоя  $i$  к некоторому слою  $i+1$  называют последовательным.

Полносвязные нейронные сети. В полносвязной нейронной сети каждый нейрон передает свой сигнал остальным нейронам (рисунок 4).

Выходными сигналами, могут быть все или некоторые сигналы нейронов после нескольких тактов функционирования. Все входные сигналы, подаются на вход всем нейронам [6].

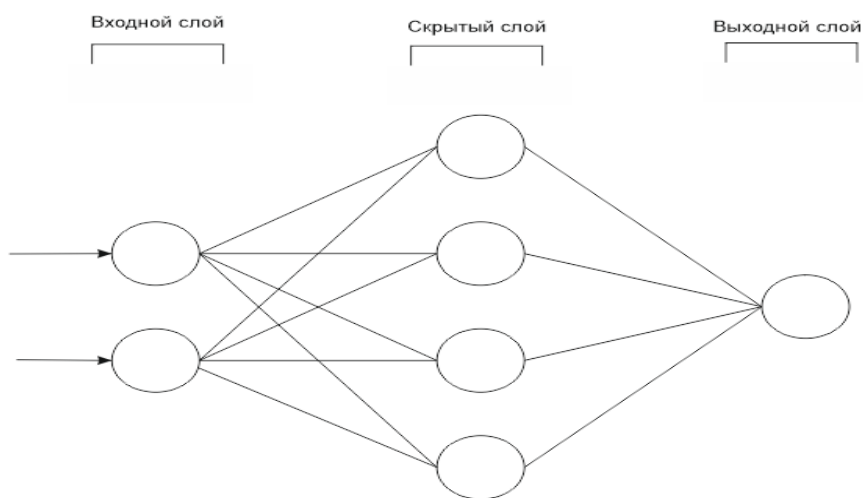


Рисунок 3. – Многослойная нейронная сеть

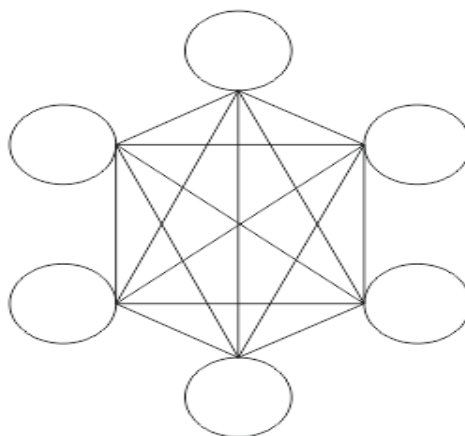


Рисунок 4. – Полносвязная нейронная сеть

Каждая нейронная сеть имеет не только свою архитектуру, но и тип, который лучше подходит для решения конкретной задачи. К примеру, сверточные нейронные сети (convolutional neural network CNN) гораздо лучше справляется с распознаванием образов и проблемами компьютерного зрения. Ее отличие от других типов ИНС заключается в том, что каждый фрагмент изображения умножается на матрицу (ядро) свертки поэлементно, а результат суммируется и записывается в аналогичную позицию выходного изображения (рисунок 5). Если каждый пиксель изображения рассматривался бы отдельно, это привело бы сеть к быстрому переобучению и ее способность распознавания образов была бы точна только на обучающей выборке [3].

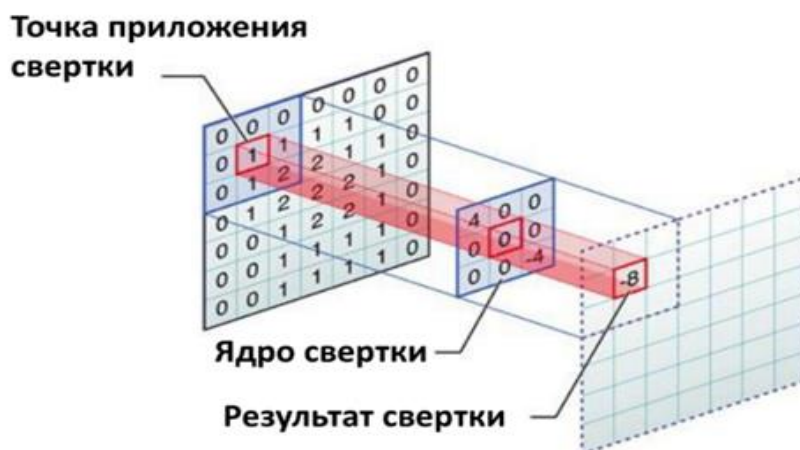


Рисунок 5 – Сверточная нейронная сеть

Существуют так же развертывающие нейронные сети (deconvolutional networks DN), так же называемые обратными графическими сетями и являющиеся обратными к CNN (рисунок 6). Их задача генерировать изображения по заданным признакам. К примеру, при передаче сети слова «кот» она должна будет сгенерировать изображения похожие на котов.

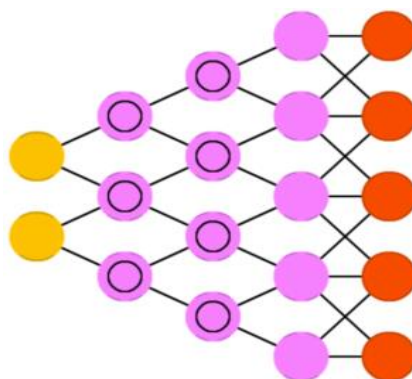


Рисунок 6. – Развертывающаяся нейронная сеть

Для предсказания слов в предложении, предсказании следующего числа в последовательности, выделения главной мысли текста, генерации новой информации похожей на данную используются рекуррентные нейронные сети (recurrent neural network RNN). В рекуррентных нейронных сетях нейроны обмениваются информацией между собой, к примеру, в добавок к новому кусочку входящих данных нейрон так же получает информацию о предыдущем состоянии сети (рисунок 7). Таким образом, в сети реализуется так называемая «память», что принципиально меняет характер ее работы и позволяет анализировать любые последовательности данных.

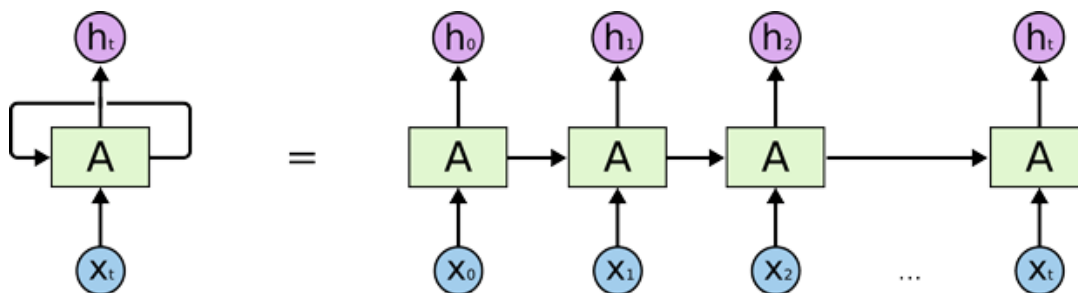


Рисунок 7. – Рекуррентная нейронная сеть

Самыми простыми нейронными сетями, являются сети прямого распространения (feedforward neural network FFN), которые взяты за основу для создания многих других сетей. Данные сети прямолинейны и передают информацию от входа к выходу. Нейроны каждого слоя не связаны между собой, а соседние слои обычно полностью связаны. Вид FFN можно рассматривать как многослойную сеть (рисунок 3) [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нейронные сети: полный курс. С. Хайкин. 2-е издание, Издательский дом Вильямс, 2016 – 1104 с.
2. Neural Networks: A Systematic Introduction. R. Rojas. Springer Science & Business Media – 502 с.
3. Нейронные сети для обработки информации. С. Осовский. Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М. : Финансы и статистика, 2013. – 344 с.