

Загинайло М. В., аспирант

1 курс, направление «Информационные системы и процессы»

Донской государственной технической университет (ДГТУ)

Россия, г. Ростов-на-Дону

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АППАРАТНОЙ И ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Аннотация: Данная статья посвящена подробному анализу и исследованию аппаратной и программной реализации искусственной нейронной сети. Задача распознавания образов является одной из самых актуальных в данной области, поэтому исследование проводится именно на примере её исследования. В статье даются необходимые определения, а также производятся выводы о проделанной работе.

Ключевые слова: Искусственная нейронная сеть, задача, распознавание образов, изображение, микроконтроллер, аппаратные средства, программные средства.

Annotation: This article is devoted to a detailed analysis and research of the hardware and software implementation of an artificial neural network. The task of pattern recognition is one of the most relevant in this area, so the research is carried out using the example of its research. The article gives the necessary definitions, and also draws conclusions about the work done.

Key words: Artificial neural network, task, pattern recognition, image, microcontroller, hardware, software.

Последнее десятилетие вычислительная мощность компьютерной техники стремительно развивается, в частности прогресс в области графических ускорителей привел к возрождению интереса к технологии искусственных нейронных сетей (ИНС) [1] и прогрессу в области развития алгоритмов глубинного обучения. С каждым годом растет количество исследований и публикаций в этой сфере, создаются полноценные программы-имитаторы искусственного интеллекта, развиваются нейрокомпьютеры и налаживается потоковое производство нейроплат. Так же с ростом ИНС как технологии, расширяется и сферы их применения. Одним из наиболее актуальных направлений, при котором используются ИНС, является задача классификации или задача распознавания образов.

Задачей данной работы является сравнение аппаратной реализации искусственной нейронной сети по сравнению с программным исполнением в задаче распознавания образов.

Искусственные нейронные сети (ИНС) [1] — математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма.

С точки зрения машинного обучения, нейронная сеть представляет собой частный случай методов распознавания образов, дискриминантного анализа, методов кластеризации и т. п.

В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что, в случае успешного обучения, сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искаженных данных [2].

На рисунке 1 представлена схема функционирования простейшей ИНС, представленной одним искусственным нейроном. За входы обозначены x_1 , x_2 ,

. На них поступают данные, либо в вещественном виде, либо в целом. Количество входов зависит от задачи (x_1, x_2, \dots, x_n) .

Так же мы имеем веса: w_1, w_2, \dots . В них и заключается суть нейронных сетей, через них проходит обучение.

Простейшая задача классификации состоит в определении принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, к одному или нескольким заведомо обозначенным классам [3].

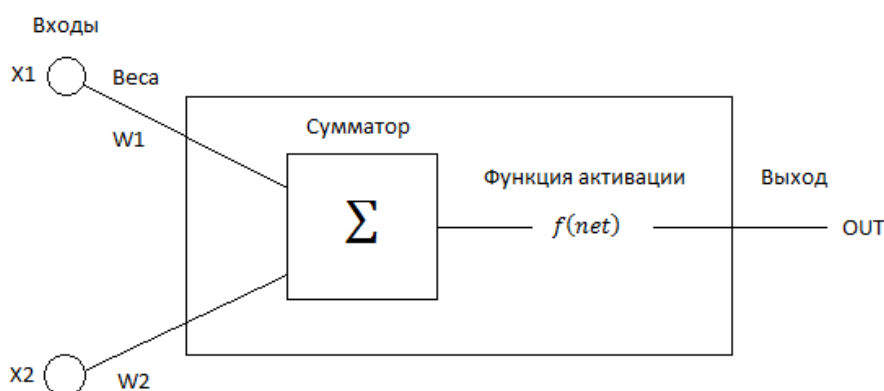


Рисунок 1 – Математическая модель формального нейрона

Распознавание образов – это задача классификации объекта и выделение каких-либо признаков присущих данному объекту [2]. Задача классификации образов — это отнесение образца (объекта) к одному из нескольких попарно непересекающихся множеств. Разработка искусственных систем для решения задач классификации остается сложной технической проблемой. Задача распознавания образов состоит из двух этапов: обучение и непосредственно распознавание.

Для того чтобы загрузить изображение в ЭВМ, необходимо выполнить определенные преобразования, а именно, закодировать изображение такой последовательностью символов, которая будет «понятна» машине, и которой она сможет оперировать. Способов кодирования плоских фигур существует довольно много. Из них наиболее удобными, считаются способы, в которых

изображение можно представлять последовательностью нулей и единиц, привычных для машинного восприятия [4].

Например, каждый пиксель черно-белого изображения можно кодировать либо нулем, либо единицей, в зависимости от наличия изображения в этом пикселе. Черный пиксель – единица, белый – ноль. Необходимо ввести последовательную нумерацию пикселей, в строках справа налево, и сверху вниз построчно. В таком случае каждая фигура, вписанная в изображение, будет кодироваться битовой последовательностью, как показано на рисунке 2.

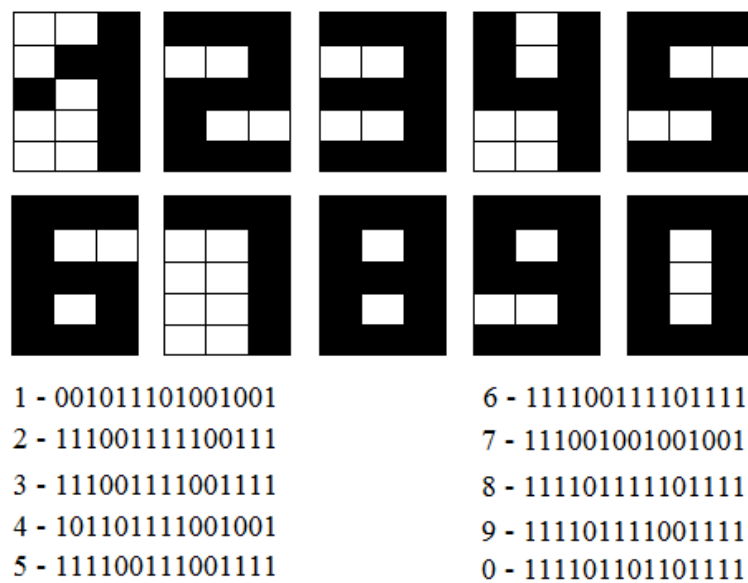


Рисунок 2 – Кодирование изображения в битовую последовательность

Совокупность всех плоских фигур, которое можно вписать в такой размер изображения, будут составлять некоторое множество [4]. Каждый конкретный символ является объектом этого множества. Любой объект будет обладать уникальным битовым кодом. Такое однозначное соответствие позволит ЭВМ работать только с двоичным кодом, зная, что изображение может быть правильно построено по уникальной битовой последовательности.

Реализация искусственной нейронной сети на микроконтроллере является одной из актуальных проблем в сфере информационных технологий. Стандартные способы реализации не являются достаточно быстрыми и надёжными.

Применение аппарата ИНС на микроконтроллере показывает большую эффективность в выполнении различного рода задач. Однако качество распознавания зависит от многих факторов. Прежде всего, для правильного решения задачи необходимо собрать достаточно большое количество информации об объектах реального мира и заранее определить их класс. Именно этот набор станет базой эталонных объектов (база данных, обучающая выборка). Точность будущих распознаваний напрямую будет зависеть от качества обучающей выборки, что означает необходимость подборки качественных и правильно классифицированных эталонных представителей. Внесение в обучающую выборку слабо детерминированных, искаженных различными шумами, не явно обозначенных эталонных объектов может привести к дальнейшим трудностям в процессе классификации, что негативно скажется на решении задачи.

Специализированные аппаратные средства (которые могут обеспечить поддержку или замену определенных программных пакетов) предлагают заметные преимущества в определенных ситуациях. Рассмотрим глубже достоинства аппаратной реализации ИНС перед программным исполнением. К наиболее важным причинам следует отнести:

Скорость.

Скорость исполнения большинства приложений может быть увеличена благодаря возможности проведения параллельных вычислений (особенно в задачах, требующих проведения повторных, итеративных вычислений). Благодаря чему снижается нагрузка на центральный процессор (если устройство работает в составе системы), а, соответственно, повышается скорость исполнения других приложений.

Стоимость.

Применение устройств на основе ИНС может снизить общую стоимость системы. Как мы уже отметили выше, рассматриваемые аппаратные средства менее чувствительны к мощности ЦП, сохраняя при этом высокие показатели

скорости. Этот фактор особенно важен в случае обновления или инсталляции новой крупной системы.

Надежность.

По схожим причинам аппаратная реализация может обеспечить более высокую надежность функционирования системы, в смысле меньшей вероятности отказа оборудования.

Специальные эксплуатационные режимы. В ряде применений, налагающих ограничения на размеры, вес и другие физические характеристики, этот фактор может стать решающим.

Безопасность.

В плане защиты авторских прав, сопротивления взлому и другим противоправным действиям, применение аппаратной реализации позволяет обеспечить лучшую защиту по сравнению с эквивалентными функциями ПО на основе ИНС.

Исходя из данных преимуществ можно сделать вывод, что аппаратная реализация ИНС является более актуальной и позволит выполнять задачи распознавания образов с большей точностью и скоростью.

Библиографический список:

1. Головкин В.А. Нейронные сети. Обучение, организация и применение. — Книга 4. — М. : ИПРЖР, 2001. — 256 с.
2. Mohamad H. Hassoun. Fundamentals of Artificial Neural Networks. — : MIT Press, 1995. — 511 с.
3. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей. — М. : Вильямс, 2001. — 287 с.
4. Евдокимов А.А., Тихонов Э.Е. Программно-аппаратная реализация нейронных сетей: Монография. — : НИЭУП, 2013. — 116 с.