ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия в мире бурно развивается новая при-

кладная область математики, специализирующаяся на искусствен-

ных нейронных сетях. Искусственные нейронные сети — математи-

ческие модели, а также их программные или аппаратные реализации,

построенные по принципу организации и функционирования сетей

нервных клеток живого организма. Актуальность исследований в

этом направлении подтверждается массой различных применений

нейронных сетей. Это автоматизация процессов распознавания обра-

зов, адаптивное управление, аппроксимация функционалов, прогно-

зирование, создание экспертных систем, организация ассоциативной

памяти и многие другие приложения. С помощью нейронных сетей

можно, например, предсказывать показатели биржевого рынка, вы-

полнять распознавание оптических или звуковых сигналов, созда-

вать самообучающиеся системы, способные управлять автомашиной

при парковке или синтезировать речь по тексту.

Широкий круг задач, решаемый нейронными сетями, не позволя-

ет в настоящее время создавать универсальные, мощные сети, выну-

ждая разрабатывать специализированные сети, функционирующие

по различным алгоритмам. Тем не менее, тенденции развития ней-

ронных сетей растут с каждым годом.

Одной из первых задач, решаемых с помощью нейронных сетей,

было распознавание образов на графических изображениях. С тех

пор было предложено достаточно много совершенно новых реше-

ний, были усовершенствованы многие известные решения и алго-

ритмы.

Одной из интересных задач распознавания является распознава-

ние лиц. Решение этой задачи стало вычислительно возможным бук-

вально в последние несколько лет. В конце 2011-го года фирмы Mi-

crosoft, Google и Apple анонсировали свои системы распознавания

2

лиц. Благодаря этому стало возможным найти человека на Facebook

или в Skype по его фотографии. Некоторые компании анонсировали

ноутбуки, определяющие с помощью веб-камеры человека, рабо-

тающего за ним. Производители утверждают, что система сможет

распознать человека, даже если он снимет или наденет очки, сменит

причёску. Это говорит о просто невероятных прорывах в области

распознавания лиц.

В статье рассматривается проблема разработки приложения, реа-

лизующего и демонстрирующего основные нейросетевые алгоритмы

распознавания образов на цифровых изображениях.

РЕАЛИЗОВАННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Для реализации была использована технология MFC с некоторы-

ми дополнительными библиотеками упрощающими создание поль-

зовательского интерфейса. Для реализации самой нейронной сети и

связанных с ней классов использовался C++ в чистом виде без ка-

ких-либо дополнительных средств.

Реализованное приложение не является инструментом для конеч-

ного пользователя. В первую очередь оно создано для визуализации

работы нейронной сети и её исследования. Приложение позволяет:

 использовать различные нейронные сети для распознавания;

 указывать различные параметры обучения;

 сохранять и загружать обученные нейронные сети в файл;

 тестировать сеть сразу на большом количестве образов.

В приложении были реализованы следующие нейросетевые мето-

ды:

 однослойный персептрон с пороговой функцией;

 многослойный персептрон;

 свёрточная сеть без субдискретизирующих слоёв;

 упрощённый неокогнитрон небольшого размера.

Для ускорения работы нейронной сети было использовано распа-

раллеливание с помощью потоков Windows и вычисление активаци-

онной функции нейронов по приближённому алгоритму на ассемб-

лере.

3

Для обучения нейронных сетей был использован широко извест-

ный алгоритм обратного распространения ошибки. Для увеличения

скорости и эффективности обучения был использован Гессиан [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Реализованные нейронные сети были протестированы на базе

данных рукописных цифр MNIST, предназначенной специально для

обучения и тестирования нейронных сетей и на наборе изображений

человеческих лиц.

База рукописных цифр содержит 70000 изображений. В связи с

тем, что обучающая выборка в базе данных MNIST подобрана лучше

и задача распознавания цифр проще, чем задача распознавания лиц,

все рассмотренные нейронные сети проявили наиболее высокую эф-

фективность в распознавании цифр.

Свёрточные нейронные сети и неокогнитрон показали способ-

ность распознавать образы инвариантно их позиции и размера на

изображении, однако, обучение нейронной сети заняло существенно

большее время, и общая эффективность распознавания образов сни-

зилась.

Набор изображений человеческих лиц содержит 400 изображе-

ний: 40 лиц, 10 изображений каждого лица. Проведено несколько

экспериментов обучения тестирования нейронных сетей. В каждом

эксперименте изображения, на которых нейронные сети обучалась и

на которых нейронные сети тестировались, выбирались различным

образом. Наиболее высокую эффективность показали свёрточные

нейронные сети: 12.5% - 1.5% ошибок в различных экспериментах.

Большой разброс значений свидетельствует о важности подготовки

обучающей выборки и о том, что набор изображений человеческих

лиц не был подготовлен должным образом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе создано приложение для распознавания образов графи-

ческих изображений с помощью нейросетевых методов. Для прило-

жения реализованы базовые и наиболее используемые на сегодняш-

4

ний день нейронные сети. Приложение предназначено для исследо-

вания, обучения и тестирования нейронных сетей.

Приложение не предназначено для использования конечными

пользователями, так как требует специальной подготовки обучаю-

щей выборки.

Проведены исследования, показывающие универсальность ней-

ронных сетей и их способность эффективно решать задачу распозна-

вания образов.

Литература

1. Хайкин, С. Нейронные сети / С. Хайкин – М.: Издательский дом «Вильямс»,