

Рисунок 2 – Результаты частотного анализа и диаграмма предпочтений

Рассмотренная методика маркетингового исследования, поддерживаемая этим пакетом, является универсальной, поскольку не зависит от вида товаров. С помощью этого инструмента можно определять и анализировать не только предпочтения потребителей, но и востребованность практически любого вида товарной продукции на потребительском рынке.

#### Список использованных источников

1. Маркетинговые исследования: учеб. пособие / М. И. Соколова, В. Ю. Гречков; Моск. гос. ин-т междунар. отношений МИД России (ун-т). – М.: МГИМО ун-т, 2002. – 124 с.
2. Маркетинговые исследования с применением SPSS: учебное пособие / Н. Б. Изакова, А. Ю. Журавлева. – Екатеринбург, 2013. – 136 с.
3. Вардомацкая, Е. Ю. Исследование возможностей пакета SPSS STATISTICS для проведения маркетинговых исследований // Материалы докладов 51-й МНТК преподавателей и студентов. В двух томах. Том 1. – Витебск, 2018. – С. 355–357.

УДК 004.4'273

## ОБРАБОТКА ЧЁРНО-БЕЛЫХ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ

*Завацкий Ю.А., ст. преп., Дубовец В.Д., студ., Бондарев В.С., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрено как общее понятие нейросетей, так и понятие нейросетей узкопрофильного назначения: нейросетей, созданных для обработки чёрно-белых растровых изображений.

Ключевые слова: нейросеть, растровые изображения, информация.

Нейронная сеть (также искусственная нейронная сеть, ИНС) – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы [1, 2].

ИНС представляет собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров. Такие процессоры обычно довольно просты, каждый процессор имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает и периодически посылает другим процессорам. В том числе по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи.

Нейронные сети [2] не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении

коэффициентов связей между нейронами.

Схема простой нейросети. Зелёным цветом обозначены входные нейроны, голубым – скрытые нейроны, жёлтым – выходной нейрон (рис. 1).

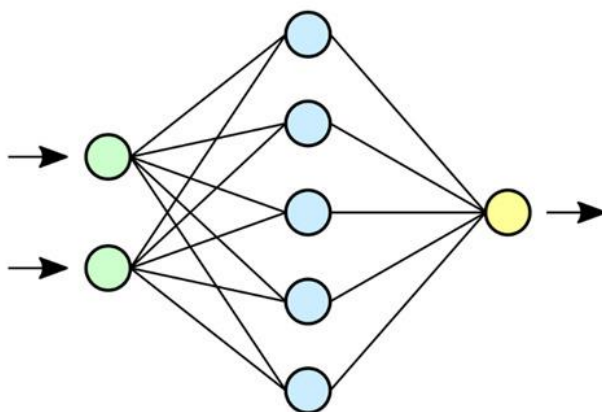


Рисунок 1 – Схема однослойной нейронной сети

Исследования показывают, что глубокие нейросети работают лучше, когда на ранних слоях определяются самые примитивные особенности изображения, и чем глубже слой – тем сложнее распознаваемые им особенности. Человеческий мозг работает так же.

Чёрно–белые изображения можно представить в виде сетки из пикселей. У каждого пикселя есть значение яркости, лежащее в диапазоне от 0 до 255, от чёрного до белого [3].

К примеру, чтобы получить белый цвет, нам нужно получить равное распределение всех цветов. Если добавить одинаковое количество красного и синего, то зелёный станет ярче. То есть в цветном изображении с помощью трёх слоёв кодируется цвет и контрастность.

Как и в чёрно-белом изображении, пиксели каждого слоя цветного изображения содержат значение от 0 до 255. Ноль означает, что у этого пикселя в данном слое нет цвета. Если во всех трёх каналах стоят нули, то в результате на картинке получается чёрный пиксель.

Как общеизвестно, нейросеть устанавливает взаимосвязь между входным и выходным значениями. В нашем случае нейросеть должна найти связующие черты между чёрно-белыми и цветными изображениями. То есть мы ищем свойства, по которым можно сопоставить значения из чёрно-белой сетки со значениями из трёх цветных (рис. 2).

$$f \left( \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 93 & 92 & 83 & 77 & 77 \\ \hline 92 & 77 & 77 & 77 & 92 \\ \hline 92 & 77 & 83 & 77 & 92 \\ \hline 77 & 77 & 77 & 92 & 92 \\ \hline 77 & 77 & 92 & 92 & 92 \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 83 & 92 & 83 & 77 & 77 \\ \hline 99 & 99 & 77 & 77 & 92 \\ \hline 99 & 77 & 83 & 77 & 92 \\ \hline 77 & 77 & 77 & 95 & 92 \\ \hline 77 & 77 & 95 & 92 & 92 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 93 & 92 & 83 & 69 & 69 \\ \hline 92 & 69 & 69 & 77 & 92 \\ \hline 92 & 69 & 83 & 77 & 92 \\ \hline 69 & 69 & 77 & 92 & 92 \\ \hline 77 & 77 & 92 & 92 & 92 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 83 & 92 & 83 & 77 & 77 \\ \hline 83 & 77 & 77 & 77 & 92 \\ \hline 92 & 77 & 83 & 75 & 85 \\ \hline 75 & 77 & 75 & 85 & 85 \\ \hline 75 & 75 & 85 & 85 & 85 \\ \hline \end{array}$$

Рисунок 2 – Процесс обработки нейросетью чёрно-белого растрового изображения

Главное преимущество искусственной нейронной сети – это способность распознавать более глубокие, иногда неожиданные закономерности в данных. Например, в интернете они могут ассоциативно искать информацию.

Однако нейросеть не умеет думать, а просто преобразует информацию. Такие сети непрозрачны, не умеют аккуратно хранить все изученное в своей памяти. Информация размывается, поэтому ее становится трудно расшифровать.

По этой же причине нейросети медленные – по крайней мере они уступают возможностям человеческого мозга в десять раз. Вместо того, чтобы находить логическую последовательность в потоке, они лишь «запоминают» ответы. Кроме того, ученые пока не разобрались досконально, в какую сторону надо развивать ИНС.

Нейросети – всего лишь комплексный инструмент, активно помогающий овладеть новыми технологиями и совершенствовать их. Это не «волшебная палочка», способная решать задачи самостоятельно. ИНС хотя и могут улучшать качество изображений, но

отстают в создании картинок высокого разрешения. Они не умеют творить – стилизуют, но не рисуют. По сути, ИНС используют плагиат, когда одна часть данных «впихивается» в другую программу.

В данной работе были рассмотрены и проанализированы результаты обработки нескольких наиболее широко известных и бесплатных нейросетей. Анализ осуществлялся на примерах цифровых растровых черно-белых изображений, имеющих отношение именно к технологическому университету. Хотя, конечно, выбор фотографий при обработке нейросетями практически не имеет никакого значения.

Первая рассмотренная ИНС была «Colourise». Главная положительная особенность данной сети Colourise – это то, что она умеет отличать фон от колоризируемого портрета, лучше справляется с тонированием, может раскрасить даже мелкие объекты на фото. Порой эта сеть даже справляется с достижением идеального цвета.

Еще одна рассмотренная ИНС – Colorize. Colorize умеет быстро раскрашивать фотографии (буквально за 10–30 секунд), но имеет ряд отрицательных свойств: низкое разрешение изображения на выходе, многочисленные цветные пятна, участки, избежавшие окрашивания.

Следующая рассмотренная ИНС – MyHeritage. MyHeritage: размер фото самый большой в сравнении с другими нейросетями, имеет водяной знак, тон выглядит ближе к колоризированным вручную снимкам. Описанные особенности являются существенными минусами в принятии решения об использовании данной ИНС.

В докладе, который был сделан на конференции для обработки мы использовали фотографии с сайта официального сайта Витебского государственного технологического университета:

<https://vstu.by/universitet/muzej/history-pages/>

При этом пользовались такими нейросетями, как:

1. <https://colorize.cc/>
2. <https://colourise.sg/>
3. <https://www.myheritage.com/photo-enhancer/>

#### Список использованных источников

1. ПВТ. Цифры и факты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.park.by/http/facts/>. – Дата доступа: 07.04.2022.
2. Нейросети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейросети>. – Дата доступа: 25.04.2022.
3. Colorizing B&W Photos with Neural Networks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.floydhub.com/colorizing-b-w-photos-with-neural-networks/>. – Дата доступа: 25.04.2022.
4. Раскрашиваем чёрно-белую фотографию с помощью нейросети из 100 строк кода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/nix/blog/342388/>. – Дата доступа: 25.04.2022.
5. Роберт, Каллан. Основные концепции нейронных сетей. – Вильямс, 2001.

УДК 519.1

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА В ШИРИНУ И ДЕЙКСТРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ В ГРАФАХ

**Коваленко А.В., ст. преп., Антонова Т.А., студ., Комиссарова Д.К., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматриваются два типа алгоритмов и их применение для определения кратчайшего пути в графах. Построена математическая модель расчёта наименьшего пути связанного графа. С использованием математической модели разработан программный продукт, который позволяет определить кратчайший путь между вершинами графа.

Ключевые слова: граф, кратчайший путь, генерация графов, связанность графов, алгоритм поиска в ширину, алгоритм Дейкстры.