



скорость обучения мала, процесс обучения будет медленно сходиться и увеличивать время обучения. Кроме того, небольшая скорость обучения может также вызвать переобучение, что означает, что модель будет запоминать только наборы данных, а не изучать целевую функцию между структурными параметрами и излучением электромагнитных помех. И наоборот, если скорость обучения велика, хотя процесс обучения будет быстрым, это может вызвать несоответствие и недооценку модели.

Таким образом, применение искусственной нейронной сети для задачи прогнозирования излучения электромагнитных помех вполне реально. Так как в первую очередь преимуществами является низкая стоимость вычислений и небольшое использование памяти, а также достижение хорошей точности.

### Литература

1. Гизатуллин З.М. Физическое моделирование помехоустойчивости электронных средств при электромагнитном воздействии промышленных макроисточников / З.М. Гизатуллин, М.Г. Нуриев, Р.М. Гизатуллин // Радиотехника и электроника. - 2018. - №1. - С. 97-102.
2. Augustyniak L.K. Lightning overvoltages in wiring systems of the building / L.K. Augustyniak // Электромагнитная совместимость и электромагнитная экология: Сб. науч. докл. IV Междунар. симпозиума. СПб. 2001. - С. 78-81.
3. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики / В.Г. Редько. – М. : Ленанд, 2015. - 224 с.
4. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика / Ф. Уоссермен. – М. : Мир, 1992. - 236 с.

Е.А. Корнилов, И.В. Лёзина

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОЛОРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ МНОГОСЛОЙНЫМ ПЕРСЕПТРОНОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ НАЧАЛЬНОЙ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

(Самарский университет)

Научно-технический прогресс не стоит на месте, появляются новые методы и системы, которые упрощают процесс жизнедеятельности человека. Одним из направлений, представляющим наибольший интерес, является моделирование нейронных сетей. С помощью них уже решаются большинство задач, например, распознавание лиц, анализ рынков и т.д. Функционал нейронных сетей также используется и в творческой сфере, а именно при колоризации изображений. Теперь появилась возможность автоматизировать процесс раскрашивания изображений в серых оттенках.

Условно сам процесс колоризации состоит из двух этапов: выделение первичных признаков или сегментация изображения и колоризация зон, получившихся на первом этапе, нейронной сетью.



В данной работе в качестве алгоритма сегментации используется нечёткий алгоритм кластеризации С-средних [1]. Достоинством алгоритма является то, что он нечётко определяет границы сегмента, что помогает справиться с проблемой высокого перепада яркости на границах объекта. Также данный алгоритм является усовершенствованным алгоритмом К-средних, в котором отсутствует такой недостаток как влияние выбора исходных центров кластеров на результат алгоритма [2].

На втором этапе колоризации используется наиболее универсальная модель нейронной сети – многослойный персептрон [3]. В качестве функции активации нейронов была выбрана сигмоидальная функция, так как она подходит для данной задачи [3].

Также необходимо сначала обучить нейронную сеть перед её работой. В данной работе происходит обучение с учителем с помощью метода обратного распространения ошибки [4]. В данном градиентном алгоритме сигнал ошибки распространяется от выходного слоя ко входу. Задача алгоритма заключается в минимизации целевой функции, которая представляет собой квадратичную сумму разности между получившимся и желаемым результатом.

Выбор начальных значений весов для слоёв является важным процессом, так как, например, установление всех весов равным нулю ведёт к проблемам, связанным с обучением. Установка значения весов случайным образом из диапазона  $[-1;1]$  тоже не является лучшим вариантом из-за возможности «плохой» инициализации и как итог – проблемы со сходимостью метода обучения нейронной сети. Чтобы добиться большей производительности можно применить один из алгоритмов предварительной инициализации. В данной работе был использован алгоритм имитации отжига [5]. Алгоритм решает задачу глобальной оптимизации, а в роли исследуемой функции выступает целевая функция нейронной сети. Данный подход улучшает сходимость метода обучения, а также позволяет добиться качественных результатов.

Для создания логического проекта разрабатываемой автоматизированной системы был использован унифицированный язык моделирования UML [6]. Основным типом диаграмм для описания информационной модели является диаграмма вариантов использования. Диаграмма представлена на рисунке 1.

Была разработана автоматизированная система на языке Java. Этот язык является объектно-ориентированным, что позволяет решить задачи по построению крупных, но в тоже время гибких, масштабируемых и расширяемых приложений. Для разработки использовалась широко известная среда IntelliJ IDEA, обладающая большим набором вспомогательных инструментов, упрощающих разработку программного обеспечения.



Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

В исследованиях, проводимых с использованием разработанной системы, проверялось влияние параметров многослойного персептрона на точность колоризации, а также оценивалась эффективность использования предварительной инициализации весов. В модели нейронной сети оценивались: количество нейронов в скрытом слое, коэффициент скорости обучения и количество эпох. Чтобы оценить результат колоризации используется функция среднеквадратического отклонения (СКО) [3].

После проведения экспериментов по определению оптимальных параметров нейронной сети, наилучшие результаты были получены при коэффициенте скорости обучения – 0,01, количестве нейронов в скрытом слое – 10, количестве эпох обучения – 50. Значение СКО без применения алгоритма предварительной инициализации составило 0,0508, с использованием – 0,0414.

### Литература

1 Метод нечёткой кластеризации C-средних [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод\\_нечёткой\\_кластеризации\\_C-средних](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_нечёткой_кластеризации_C-средних) (дата обращения: 01.04.2021).



2 Метод k-средних [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод\\_k-средних](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_k-средних) (дата обращения: 01.04.2021)

3 Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс [Текст]/С. Хайкин. – М.: ООО “И. Д. Вильямс”. 2006. – 1104 с.

4 Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского [Текст]/С.Осовский. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

5 Алгоритм имитации отжига [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм\\_имитации\\_отжига](https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_имитации_отжига) (дата обращения: 04.04.2021).

6 UML [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/UML> (дата обращения: 12.04.2021).

М.В. Кравчук

## АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦА НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ ТРЕУГОЛЬНИКОВ И СОКРАЩЕННОГО КОЛИЧЕСТВА ОПОРНЫХ ТОЧЕК

(Пензенский государственный университет)

Впервые о верификации лиц заговорил Вуди Бледсо в 1960 году [1], позже японский учёный Такэо Канаде в 1973 году разработал программу, позволяющую извлекать черты лица [2]. На сегодняшний день данная технология является достаточно развитой и встречается в практически каждом мобильном устройстве.

Среди многообразия технологий верификации распознавание лиц можно назвать одной из лучших в наше время. Во-первых, это один из самых быстрых и надежных методов распознавания личности. Во-вторых, данный метод не требует дополнительного сложного оборудования, а только лишь наличия камеры, которой оснащены многие мобильные устройства, и специального программного обеспечения.

Алгоритмы, используемые в данном программном обеспечении, постоянно обновляются, усложняются и становятся более надёжными. Но всё-таки в каждом из них есть самый огромный изъян — это хранение большого количества данных. Проблема в том, что держать в памяти все 68 точек [3] это весьма ресурсно-затратная операция. Для решения этой проблемы уже существуют более простые алгоритмы, которые при идентификации оперируют, лишь некоторыми статическими точками лица [4].

Статические точки – точки, которые не изменяются при выражении эмоций, лишнего освещения и возрастных изменений [4], которых зачастую достаточно для гарантированной верификации. А это означает то, что хранить все 68 точек в памяти и обрабатывать не требуется.