

УДК 681.8.001.57

Д.А. Тимофеев (5 курс, каф. КИТвП), М.А. Курочкин, к.т.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЭРИТРОЦИТОВ

Анализ формы эритроцитов позволяет повысить качество диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Традиционный ручной метод исследования эритроцитов, проводимый во время клинического анализа крови, требует высокой квалификации персонала и не обеспечивает объективную картину исследования. Целью настоящей работы является поиск путей автоматизации этого процесса.

Изображения эритроцитов, наблюдаемые под микроскопом, отличаются линейными размерами и ориентацией. Задача усложняется за счет размытости границ, неоднородности ядра и расфокусирования. Кроме этого плазма крови содержит посторонние примеси, которые формируют разнообразные световые блики. Классические методы распознавания изображений не работают с подобными данными, поэтому целью исследования была попытка решить эту задачу с помощью нейронных сетей.

Это решение обусловлено следующими факторами:

1. Критерии классификации, которыми пользуется эксперт, слабо формализуемы и не имеют количественного эквивалента.
2. При автоматической классификации следует избежать субъективизма эксперта, т.е. система должна быть обучаемой и уметь накапливать знания.
3. Изображения эритроцитов не имеют явно выраженных геометрических признаков, которые можно использовать при описании классов.

Нейронная сеть представляет собой совокупность элементов, моделирующих поведение биологических нейронов. Каждый такой элемент имеет набор входов и один выход. На входы подаются сигналы с выходов других элементов. Состояние нейрона определяется как взвешенная сумма сигналов на его входах, а выходное значение есть функция состояния. Связи между нейронами характеризуются направлением распространения воздействия. Связи могут характеризоваться весами – коэффициентами, увеличивающими или уменьшающими воздействие. Наиболее часто используемые сети имеют иерархическую архитектуру. Нейроны объединены в группы, называемые слоями. При этом выходы нейронов предыдущего слоя соединяются с входами нейронов следующего слоя (часто – каждый с каждым), а в пределах слоя связей обычно нет.

Для исследований использовалась трехслойная нейронная сеть. Каждому точке изображения соответствует один нейрон входного слоя. Выходной слой содержит четыре нейрона по числу классов. Размер скрытого слоя определяет характеристики сети. Скрытый слой с малым числом нейронов ограничивает сложность структуры связей сети. Большое число нейронов в скрытом слое увеличивает многообразие связей, что в свою очередь позволяет решать более сложные задачи, но резко снижает скорость обучения сети. В нашем исследовании внешний слой содержал не более 16900, а скрытый слой – не более 100 нейронов. Для обучения сети использовался метод обратного распространения ошибок (обучение с учителем). Для моделирования нейронной сети была применена программа SNNS, разработанная в университете города Штутгарта.

Классификация производилась путем подачи на нейроны входного слоя нормированных значений интенсивности соответствующих точек изображения, с последующим определением значений выходных нейронов. Такая методика была выбрана из следующих соображений:

- Отсутствие формальной модели описания изображения не позволяет игнорировать отдельные фрагменты изображения.

- Отсутствие геометрических признаков классификации не позволяет использовать алгоритмы предварительной обработки и нормирования изображения, во избежание потери информационных свойств изображения.

Проведенные исследования показали, что использование аппарата нейронных сетей для данной задачи затруднено из-за наличия двух проблем:

1. Проблема размерности обучающей выборки. В нашем случае сеть состоит из 17000 нейронов и для создания подходящей структуры связей объем обучающей выборки должен составить порядка 1000 экземпляров. Таким образом, на подготовку образцов и обучение сети требуется не менее полугода. Использование выборки малого размера (несколько десятков изображений) ведет к «узнаванию» сетью известных образцов без выявления общих закономерностей.

2. Проблема представления данных. Изображения эритроцитов одного класса существенно различаются своей формой и линейными размерами. Поэтому для сети очень сложно установить и закрепить в процессе обучения закономерности между входными воздействиями и выходными реакциями для конкретного нейрона скрытого слоя. Действительно, поскольку два образца могут заметно отличаться друг от друга, при подаче их на входной слой сети одному нейрону могут соответствовать различные фрагменты изображенной клетки. Сходные проблемы создает и неравномерная освещенность изображения.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- Использование нейронных сетей при решении задач такого класса возможно при объеме обучающей выборки, соответствующей размерам сети.
- Сокращение времени обучения сети возможно при решении задачи нормирования линейных размеров изображений объектов.

Выводы. На наш взгляд, перспективным может оказаться автоматическое выделение отдельных информационных фрагментов, на базе которых можно сформировать вектор признаков. Этот вектор, в свою очередь, будет играть роль входных данных для классифицирующей нейронной сети, что приведет к снижению ее размерности.