

**Московский политехнический университет**  
**Факультет информационных технологий**  
**Кафедра «СМАРТ-технологии»**  
**27.04.04 Управление в технических системах**  
**Нейронные сети в задачах технического зрения и управления**

**Лабораторно-практическое задание № 2**

**Тема:** Применение перцептронов для распознавания изображений.

**Цель работы:** Разработать алгоритм обработки зон интереса для классификации изображения на основе нейронной сети

**Задачи:**

- Подготовить приложение для генерации обучающей выборки из исходного набора изображений;
- Разработать класс, реализующий функциональность нейронной сети на основе перцептрона с одним скрытым слоем;
- Реализовать функцию классификации произвольного изображения;
- Разработать функцию обучения с учителем для нейронной сети по подготовленной ранее обучающей выборке.

**Порядок выполнения работы**

**Задача 1**

Подготовить шаблонное изображение, содержащее изображение 4 дорожных знаков размером 64 на 64 пикселя, расположенных в строку (рядом). Разработать метод генерации кандидата для обучающей выборки, создающей случайным образом модифицированное изображение (изменением яркости, сдвигом до 2-х пикселей, добавлением поворота в пределах 15 градусов и яркостного шума) размера 16 на 16 пикселей. Реализовать модуль сборки кандидатов в коллекции, размещаемых на изображении 512 на 512 пикселей. Сохранить полученные коллекции в виде файлов N.bmp, где N – номер класса (идентификатор знака по счёту). Всего должно получиться 4 файла с изображениями.

Реализовать настройку «вариативности» генерации модифицированных изображений (больше-меньше шума, диапазон вариации яркости, ширина сдвига и т.п.).

**Задача 2**

Разработать класс, реализующий функции нейронной сети на основе перцептрона с одним скрытым слоем, позволяющий задавать порог срабатывания

сенсоров (лучше двусторонний – минимальное и максимальное значение), задавать вес связи S-A {-1; 0; 1} с ассоциативными элементами (не менее трёх связей), устанавливать индивидуальный порог активации каждого ассоциативного элемента, назначать веса связей A-R действительными числами, выполнять необходимые операции по вычислению выходных значений и обучению.

Класс должен содержать не менее 4-х элементов слоя R,  $2 \times 256 = 512$  сенсорных элементов,  $2 \times 512$  ассоциативных элементов.

В классе сети должна быть реализована функция инициализации сети через назначение от 1 до 3-х связей S-A на каждый ассоциативный элемент случайным образом с весом -1 или 1. Также данная функция должна назначать порог активации каждому ассоциативному элементу в рамках одной из трёх стратегий:

1. Активироваться при минимальном сигнале (если сумма входов  $\geq 1$ );
2. Активироваться при среднем сигнале (если сумма входов  $\geq 2$ , но у A-элемента больше двух связей; или  $\geq 1$ , если связей меньше либо равно 2);
3. Активироваться при высоком сигнале (если сумма входов  $\geq 3$ , но у A-элемента не меньше трех связей; или ниже, если количество связей меньше).

Класс должен поддерживать загрузку и выгрузку параметров в текстовый файл.

### **Задача 3**

Реализовать функциональность загрузки произвольного изображения, выполнения его масштабирования к размеру 16 на 16 пикселей и переводу в ч-б палитру.

Разработать функцию классификации изображения с использованием разработанной сети. Результат выводить в виде весов, отражающих близость входного изображения к одному из заданных классов.

### **Задача 4**

Реализовать модуль обучения нейронной сети методом обучения с учителем с использованием подготовленных в задаче 1 коллекций изображений. Реагирующие элементы настроить в соответствии с именами коллекций.

Реализовать управления стратегий обучения:

- Изменяя количество объектов одного типа, предъявляемых сети последовательно (сначала предъявляется N объектов одного типа, затем N следующего и так далее)
- Меняя общее количество объектов, используемых для обучения (если физически объектов будет меньше, то выборка начнется сначала)
- Вводя полностью случайный выбор объекта (предъявляется N объектов одного типа, затем случайно выбирается следующий тип и предъявляется N объектов этого типа, и так далее)

Сравнить эффективности различных стратегий обучения при разной степени вариативности модифицированных изображений объектов.