

## Лабораторная работа № 2

Изучение и освоение методов классификации формы изображений.

### Задание

Разработать и реализовать программу для классификации изображений моделей графов, построенных из магнитной головоломки, обеспечивающую:

- Ввод и отображение на экране изображений в формате JPEG;
- Сегментацию изображений на основе точечных и пространственных преобразований;
- Генерацию признаков описаний структуры графов на изображениях;
- Построение классификатора изображения в соответствии с заданным набором эталонов.

В качестве исходных данных прилагается набор из 16 цветных изображений моделей, построенных из деталей магнитной игры-головоломки в формате 1024×768 с разрешением 72 dpi. Всего задано 4 структуры графа, эталоны которых представлены на изображениях 2.jpg (класс I), 3.jpg (класс II), 4.jpg (класс III), 5.jpg (класс IV). На остальных изображениях представлены графы, изоморфные четырём эталонным образцам. Точная классификация приведена в таблице «Обучение», находящейся в том же архиве, что и сами изображения.

Задача состоит в построении меры сходства изображений на основе выделения и анализа формы графа, составленного из деталей головоломки. Нужно разработать и реализовать алгоритм, входом которого является изображение, а выходом – описание признаков формы изображенной модели. Примеры входных изображений представлены на рисунках 1-4.

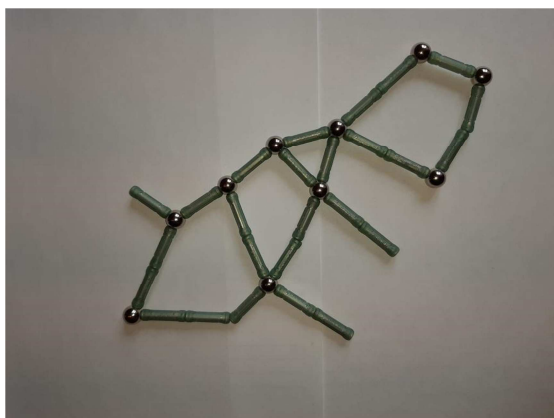


Рис.1

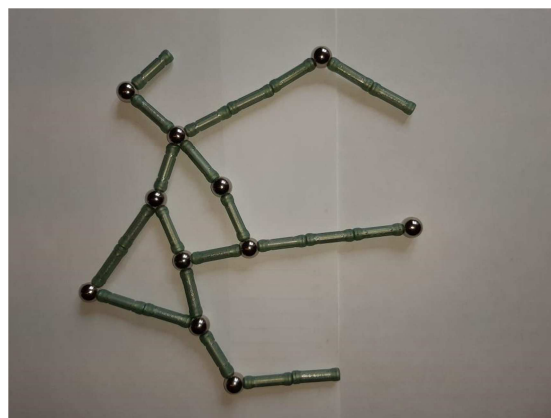


Рис.2

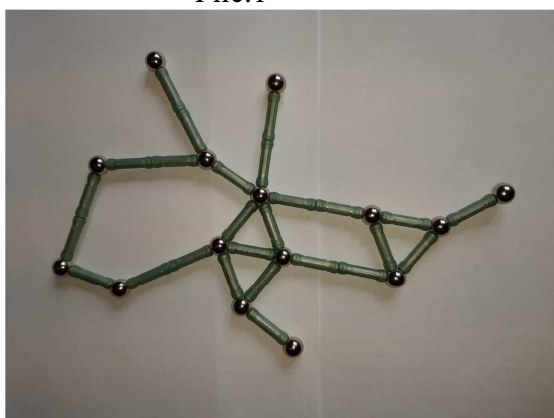


Рис.3

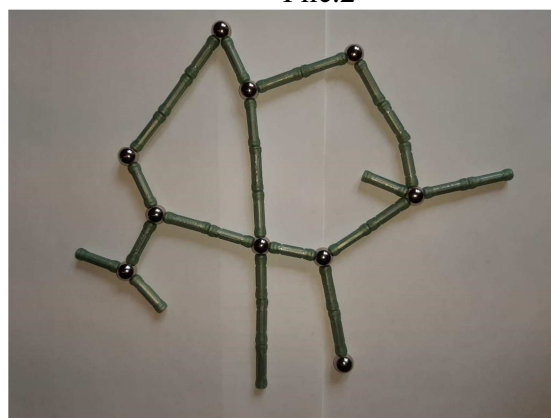


Рис.4

В качестве признакового описания формы предлагается построить описание топологической структуры графа в виде вектора, в котором  $k$ -я компонента есть число вершин степени  $k$  в представленном графе. Например для первого изображения вектор имеет следующий вид: (3, 4, 3, 3), т.е. 3 вершины степени 1 (терминальные вершины), 4 вершины степени 2, 3 вершины степени 3 и 3 – степени 4. Здесь нетерминальными вершинами соответствуют шарикам, в которых сходятся рёбра графа. Такое признаковое

описание не является единственно возможным и приводится исключительно в качестве примера. Конкретный выбор признаков осуществляется автором алгоритма по собственному разумению.

Для получения указанных признаков рекомендуется выполнить следующие операции:

- сегментация изображения, включающая переход к полутоновому изображению, бинаризацию, и морфологическую обработку, в результате которой получается бинарное изображение, примерный вид которого представлен на рисунке 5;
- построение скелета бинарного изображения;
- вычисление признаков топологической структуры графа на основе анализа скелета (рисунок 6).

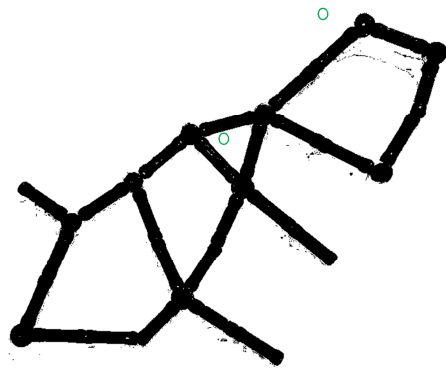


Рис.5

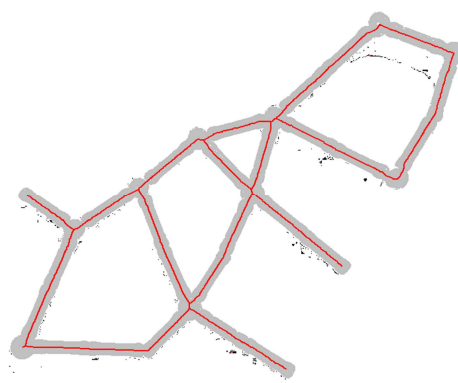


Рис.6

Допускается любые способы построения скелета, в том числе с использованием готовых алгоритмов, найденных в интернете.

В задание входят задачи двух уровней сложности: Intermediate, Expert.

Класс **Intermediate**: Решение задачи для изображений на белом фоне.

Класс **Expert**: Решение задачи для изображений на пёстром фоне.

Примеры изображений с пёстрым фоном представлены на рисунках 7-10. В приложенном архиве «Обучение» представлены изображения на белом и на пёстром фоне.

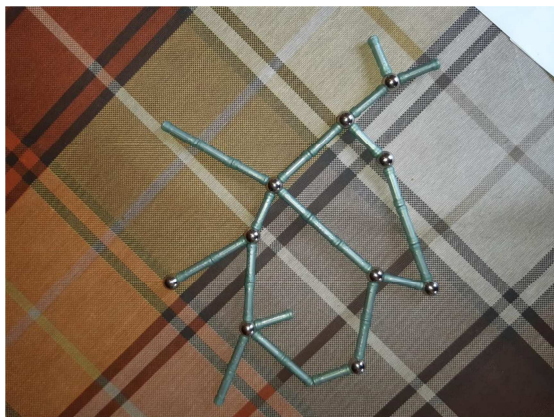


Рис.7

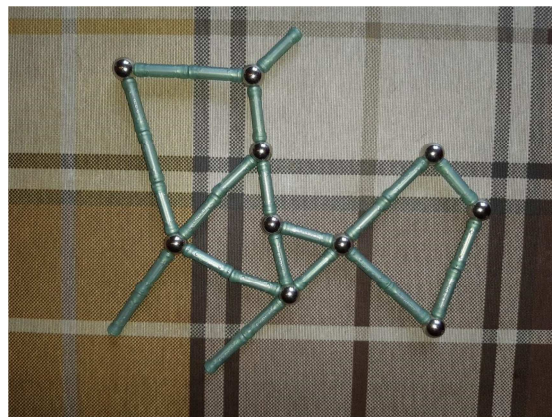


Рис.8

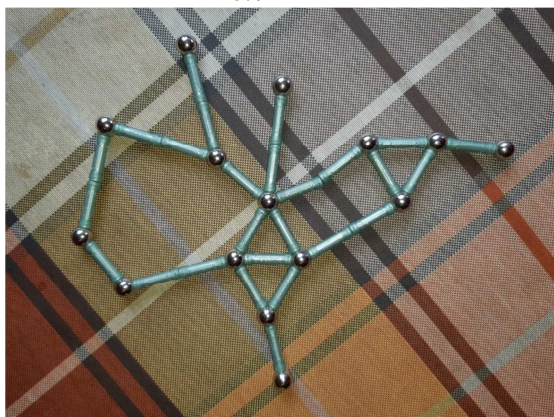


Рис.9

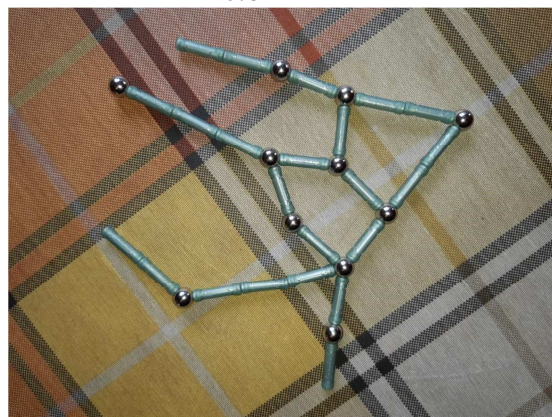


Рис.10

При сдаче работы для демонстрации могут быть использованы изображения, приложенные для обучения. Но будут также предложены дополнительные тестовые изображения аналогичного типа.

Полное решение предполагает разработку алгоритма, который сможет классифицировать тестовые картинки по всем 4 типам графа. Выбор программной среды и языка для реализации решения не регламентируется. Автор сам делает этот выбор, но при сдаче работы автор должен обеспечить возможность демонстрации программы в выбранной им среде.

### **Форма представления работы**

1. Отчет о выполнении задания представляется в электронном виде (в виде MS Word- , PDF- или HTML-документа), содержащий постановку задачи, описание метода решения, скриншоты, иллюстрирующие работу программы. Также представляется программный код. Архив тестовых изображений присылать не нужно.
2. При сдаче задания выполняется демонстрация работы программы (авторский показ).

### **Сроки выполнения задания**

Общее время выполнения задания – 3 недели. До 24 часов 15 мая 2019 задание должно быть отправлено по электронной почте.

Адрес почты: [mest.algorithms@mail.ru](mailto:mest.algorithms@mail.ru).

Тема письма: ВМК, Лаб\_2, Фамилия автора, Группа.

### **Критерии оценки**

1. Задание оценивается в 30 баллов. За решение задачи класса Expert – премия до 10 баллов.
2. В эту оценку из 30 баллов входят 10 баллов – за качество отчёта, остальное – за качество решения. Оценка отчёта:
  - Постановка задачи (1 балл)
  - Описание данных (1 балл)
  - Описание метода решения (3 балла)
  - Описание программой реализации (2 балла)
  - Эксперименты (2 балла)
  - Выводы (1 балл)
3. Каждый просроченный день снижает оценку на 1 балл.
4. По результатам проверки проводится собеседование с автором.
5. Если установлены факты заимствования программ, оценка снижается на 10 баллов при условии успешной устной защиты работы.
6. За оригинальность и высокое качество решения возможна премия до 10 баллов.
7. Общая оценка за весь курс складывается из оценок за 1 и 2 лабораторные работы (по 30 баллов), устный экзамен (40 баллов). Ориентировочная шкала оценок за экзамен: <60 баллов – неуд, 60-70 – удовл, 70-85 – хор, >85 – отл.

### **Литература**

Гонзалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М., Техносфера, 2006.

Местецкий Л.М. Непрерывная морфология бинарных изображений: фигуры, скелеты, циркуляры. М., Физматлит, 2009.

*Задание выдано 23 апреля 2019 года*