

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА»

---

Зубюк Андрей Владимирович

**СБОРНИК ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ПО КУРСУ  
«МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ**

Дисциплина магистерской программы кафедры математического моделирования  
и информатики физического факультета МГУ

Москва – 2016

# Задания

## Задание 1.

Исследовать помехозащищённость морфологических методов идентификации на примере задачи идентификации десяти цифр  $0, \dots, 9$  по их изображениям, искажённым случайным аддитивным шумом. Для идентификации цифры по предъявленному изображению  $g$  использовать метод

$$\frac{\|(I - \Pi_i)g\|^2}{\|(\Pi_i - E)g\|^2} \sim \min_{i=0, \dots, 9},$$

где  $\Pi_i$  — проектор на форму изображения цифры  $i$ , имеющего 2 области постоянной яркости,  $E$  — проектор на форму изображения ровного поля зрения. Построить график зависимости частоты ошибок идентификации от корня из дисперсии шума, искажающего предъявляемые изображения.

*Рекомендации.* Использовать функции `MCreateMosaicShape()`, `MCreateProjection()`, `MProject()`, `norm()`, `rand()`, `grand()`.

## Задание 2.

Исследовать предельные возможности морфологического метода выделения отличий по форме (структурных отличий), основанного на вычислении морфологической разности — определить, при какой максимальной площади изменений указанный метод позволяет получить приемлемые результаты.

*Рекомендации.* Использовать функции `MCreateMosaicShape()`, `MCreateProjection()`, `MProject()`, `abs()`.

## Задание 3.

Исследовать помехозащищённость морфологического метода выделения отличий по форме (структурных отличий), основанного на вычислении морфологической разности, в условиях искажения случайным аддитивным шумом:

- изображения, проекция которого вычисляется при построении морфологической разности,
- изображения, на форму которого производится проецирование при построении морфологической разности,
- обоих изображений.

Рассмотреть случай мозаичных изображений с небольшим числом областей постоянной яркости и случай изображений с широким диапазоном яркостей. В каждом из случаев определить предельные возможности метода — максимальное значение корня из дисперсии шума, при котором метод позволяет получить приемлемые результаты. Объяснить полученные результаты.

*Рекомендации.* Использовать функции `MCreateMosaicShape()`, `MCreateProjection()`, `MProject()`, `abs()`, `rand()`, `grand()`.

## Задание 4.

Реализовать следующий метод построения изображения  $h$  на основе двух изображений  $f$  и  $g$  (все изображения имеют одинаковый размер):

- Изображение  $f$  разделяется на фрагменты (по возможности непересекающиеся) заданной высоты  $H$  и ширины  $W$ .

- Для каждого фрагмента изображения  $f$  и соответствующего фрагмента изображения  $g$  вычисляется их морфологическая разность, результат помещается в соответствующую часть изображения  $h$ .

Исследовать возможность использования так построенного изображения  $h$  для выделения отличий по форме (структурных отличий) изображений  $f$  и  $g$ . Сравнить такой метод выделения отличий по форме с методом, основанным на вычислении морфологической разности  $f$  и  $g$ , на примере изображений реальных сцен. Сравнение провести как по качеству выделения отличий, так и по скорости работы.

*Рекомендации.* Использовать функции `MCreateMosaicShape()`, `MCreateProjection()`, `MProject()`, `abs()`, `aviopen()`, `avireadframe()`. Для исследований использовать изображения с [камер наружного наблюдения, установленных на улицах Петрозаводска](#).

### Задание 5.

Реализовать следующий метод выделения отличий по форме (структурных отличий) изображений  $f$  и  $g$  одинакового размера:

- Выбрать высоту  $H$  и ширину  $W$  фрагмента изображения — «скользящего окна».
- Для каждого положения «скользящего окна» в пределах изображения  $f$  вычислить норму  $d(x)$  морфологической разности попадающего в «окно» фрагмента изображения  $f$  и соответствующего фрагмента изображения  $g$ , где  $x$  — точка поля зрения, отвечающая центру «окна».
- Считать, что точка  $x$  поля зрения принадлежит области структурных отличий, если значение  $d(x)$  велико.

Сравнить такой метод выделения отличий по форме с методом, основанным на вычислении морфологической разности  $f$  и  $g$ , на примере изображений реальных сцен. Сравнение провести как по качеству выделения отличий, так и по скорости работы.

*Рекомендации.* Использовать функции `MCreateMosaicShape()`, `MCreateProjection()`, `MProject()`, `norm()`, `aviopen()`, `avireadframe()`. Для исследований использовать изображения с [камер наружного наблюдения, установленных на улицах Петрозаводска](#).

### Задание 6.

Исследовать помехозащищённость морфологического метода поиска известного объекта на предъявленном изображении  $g$  путём нахождения малых значений функционала

$$\frac{\|(I - \Pi)g_x\|^2}{\|(\Pi - E)g_x\|^2},$$

где  $g_x$  — фрагмент предъявленного изображения с центром в точке  $x$ ,  $I$  — тождественный оператор,  $\Pi$  — проектор на форму эталонного изображения искомого объекта,  $E$  — проектор на форму изображения ровного поля зрения, в условиях искажения случайным аддитивным шумом:

- предъявленного изображения  $g$ ,
- эталонного изображения искомого объекта,
- обоих изображений.

*Рекомендации.* Использовать функции `MCreateMosaicShape()`, `MCreateProjection()`, `MPrepareProjectionNorm()`, `MCalculateProjectionNorm()`, `MPrepareNorm()`, `MCalculateNorm()`. Для исследований использовать аэрофотоснимки или спутниковые снимки поверхности Земли.

### **Задание 7.**

Исследовать описанный в задании 6 метод поиска объекта на предъявленном изображении в условиях неполного соответствия геометрических форм искомого объекта и объектов, представленных на предъявленном изображении (искомые объекты присутствуют на предъявленном изображении, но их геометрические формы отличаются от геометрической формы объекта на эталонном изображении). Исследовать предельные возможности метода — определить, при какой максимальной площади отличий указанный метод позволяет получить приемлемые результаты.

*Рекомендации.* Использовать функции `MCreateMosaicShape()`, `MCreateProjection()`, `MPrepareProjectionNorm()`, `MCalculateProjectionNorm()`, `MPrepareNorm()`, `MCalculateNorm()`. Для исследований использовать аэрофотоснимки или спутниковые снимки поверхности Земли.