

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
(ТУСУР)

Кафедра моделирования и системного анализа (МиСА)

Т.В. Ганджа, С.А. Панов

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ**

Методические указания для выполнения лабораторных работ

Томск 2015

Ганджа Т.В., Панов С.А. Интеллектуальные технологии и представление знаний / Методические указания для выполнения лабораторных работ – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2015. – 12 с.

© Ганджа Т.В., 2015.

© Панов С.А., 2015.

© Кафедра моделирования и системного анализа, 2015.

## Оглавление

Введение.....	4
Перечень лабораторных работ .....	5
Лабораторная работа № 1. ....	6
Лабораторная работа № 2. ....	8
Лабораторная работа № 3. ....	10
Лабораторная работа № 4. ....	11
Литература.....	12

## Введение

В методических указаниях представлены четыре лабораторные работы, оформленные в виде отдельных программ.

Лабораторная работа № 1 познакомит студентов с описанием изменения изображения объекта при его движении в пространстве аффинными и проективными группами преобразований точек плоскости. Студент изучит особенности центрального и параллельного проецирования, а также исследует связь между параметрами вращения способом проецирования и коэффициентами группового преобразования.

Лабораторная работа № 2 познакомит студентов с методами коррекции пространственных искажений изображений, описываемых групповыми преобразованиями. Студент изучит особенности коррекции проективных искажений на стандартном носителе и исследует связи между размерами носителя, параметрами искажения и ошибкой коррекции.

Лабораторная работа № 3 познакомит студентов с методами распознавания растровых изображений при наличии яркостных искажений на примере печатных символов. Студент изучит подход к распознаванию образов по расстоянию в пространстве признаков, возможные системы признаков для конкретного набора изображений, а также исследует зависимость качества распознавания от выбранной системы признаков, степени близости образов и уровня яркостных искажений.

Лабораторная работа № 4 познакомит студентов с методами распознавания образов при их статистическом описании. Студент изучит задание многомерных статистических описаний классов векторами математического ожидания и дисперсионными матрицами признаков, сокращение размерности пространства признаков с помощью критерия Фишера, распознавание по расстоянию Махаланобиса, а также смоделирует наилучшее с точки зрения качества распознавания разделение пространства признаков на области, содержащие образы одного класса.

## Перечень лабораторных работ

*Лабораторная работа № 1. (4 часа).* «Изменение проекции объекта при его вращении в пространстве».

*Лабораторная работа № 2. (4 часа).* «Коррекция проективных искажений на стандартном носителе».

*Лабораторная работа № 3. (4 часа).* «Методы распознавания зашумленных символов».

*Лабораторная работа № 4. (4 часа).* «Кластерный анализ при распознавании образов».

## **Методические указания для выполнению лабораторных работ**

### **Лабораторная работа № 1.**

#### **Изменение проекции объекта при его вращении в пространстве.**

##### **Цель работы.**

Исследование изменения коэффициентов группы преобразования изображения плоского объекта в процессе его вращении вокруг трех неподвижных осей декартовой системы координат при центральном и параллельном проецировании.

##### **Порядок выполнения работы.**

1. Изобразить на дисплее некоторую фигуру в виде ломаной линии.
2. Записать координаты вершин рисунка и зарисовать исходное изображение.
3. Выбрать последовательность осей вращения, число шагов и величину шага для выбранных поворотов, способ проецирования, фокусное расстояние и расстояние от фокуса до плоскости объекта для центрального проецирования. Полный поворот вокруг одной оси должен быть около  $360^\circ$ , а шаг на должен превышать  $20^\circ$ .
4. Выполнить вращение объекта при заданных параметрах. Проследить за тем, чтобы точки изображения не выходили за пределы плоскости проецирования.
5. Зарисовать графики изменения параметров группы, записать максимальные и минимальные значения параметров группы.
6. Повторить пп. 3 – 5 для других последовательностей осей вращения и способов проецирования. Общее число экспериментов – не менее четырех.

##### **Пример задания параметров вращения и проецирования.**

Эксперимент 1: Последовательность осей вращения – XYZ, шаг для каждой оси –  $14^\circ$ , число шагов – 26, проецирование – параллельное.

Эксперимент 2: Последовательность осей вращения –  $YXZ$ , шаг для каждой оси –  $14^\circ$ , число шагов – 26, проецирование – параллельное.

Эксперимент 3: Последовательность осей вращения –  $XYZ$ , шаг для каждой оси –  $14^\circ$ , число шагов – 26, проецирование – центральное, расстояние до объекта – 200, фокусное расстояние – 100.

Эксперимент 4: Последовательность осей вращения –  $XYZ$ , шаг для каждой оси –  $14^\circ$ , число шагов – 26, проецирование – центральное, расстояние до объекта – 1000, фокусное расстояние – 100.

### **Содержание отчёта.**

1. Рисунок и координаты исходного изображения объекта.
2. Выбранные параметры вращения и проецирования, графики и экстремальные значения параметров группы для каждого эксперимента.
3. Выводы о соотношениях коэффициентов группового преобразования и параметрах вращения объекта, а также об особенностях проецирования плоских объектов.

## **Лабораторная работа № 2.**

### **Коррекция проективных искажений на стандартном носителе.**

#### **Цель работы.**

Исследование методов коррекции пространственных искажений изображений, представленных в растровом виде, получение общего представления об аффинных и проективных группах преобразований точек плоскости.

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Выбрать размеры листа и изобразить на нем некоторую фигуру в виде ломаной линии.
2. Выбрать несколько подгрупп аффинной группы, для каждой из них выбрать параметры, вычислить полную аффинную группу как произведение выбранных подгрупп.
3. Произвести искажение исходного изображения полученной в п. 2 группой.
4. Произвести восстановление изображения, указав правильное соответствие между вершинами исходного и искаженного изображений листа.
5. Повторить несколько раз п. 4, изменяя соответствие вершин и размеры листа.
6. Произвести искажение исходного изображения проективной группой, в которой параметры  $a_1, \dots, a_4, b_1, b_2$  совпадают с параметрами аффинной группы, вычисленной в п. 2, а параметры  $a_5, a_6$  подобраны так, чтобы максимизировать искажения.
7. Повторить п. 4, обратив внимание на точность восстановления.
8. Подобрать такие параметры искажения проективной или аффинной группой, при которых ошибка восстановления имеет существенное значение, например, при значительном сжатии изображения.



### **Содержание отчёта.**

1. Размеры листа, рисунок и координаты исходного изображения объекта.
2. Для каждой пары искажение – восстановление привести параметры искажения и восстановления, выбранные размеры листа и соответствие вершин при восстановлении, рисунки искаженного изображения и восстановленного изображения, если оно заметно отличается от исходного.
3. Выводы о влиянии соответствия вершин и задания размеров листа на результаты восстановления, о связи между степенью искажения и точностью восстановления и др.

### **Лабораторная работа № 3.**

#### **Методы распознавания зашумленных символов.**

#### **Цель работы.**

Исследование различающихся по числу и виду используемых признаков методов распознавания изображений символов, представленных в растровой форме, при различной степени их зашумления.

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Сформировать несколько (3–4) новых эталонных символов с различной степенью и типом отличия (площадь, форма).
2. Сформировать текст, включающий одинаковые символы.
3. Выбрать уровень зашумления и метод распознавания, зафиксировать результат распознавания и расстояние до ближайшего эталона для каждого распознаваемого символа.
4. Повторить п. 3 для других методов распознавания при выбранном уровне зашумления.
5. Повторить п. 3 при других уровнях зашумления.
6. Повторить пп. 2 и 3 для других символов в сформированном тексте.

#### **Содержание отчёта.**

1. Изображения сформированных эталонных символов, их характеристики.
2. Результаты выполнения пп. 2–6 в табличной форме.
3. Подобрать порог достоверности распознавания сформированных символов для каждого метода.
4. Выводы о связи между методами распознавания, уровнем зашумления и степенью отличия символов.

## **Лабораторная работа № 4.**

### **Кластерный анализ при распознавании образов.**

#### **Цель работы.**

Ознакомиться с наглядной интерпретацией многомерных образов в виде кластеров на плоскости по произвольно выбранным парам признаков. Освоить статистическое описание образов в многомерном пространстве признаков и процедуры оценки информативности признаков для их минимизации.

Исследовать особенности распознавания образов по расстоянию Махаланобиса и разделением пространства признаков плоскостями.

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Ввести номер варианта и сформировать значения трех признаков для десяти образов нового класса с учетом представленных статистических характеристик уже имеющихся классов.
2. Проанализировать изменение значения математического ожидания и дисперсии при изменении признаков отдельных образов.
3. Записать вероятность правильного распознавания при кластеризации образов по расстоянию Махаланобиса для всех классов, включая и вновь созданный класс.
4. По критерию Фишера выбрать наиболее информативную пару признаков.
5. Для выбранной пары признаков провести разбиение признакового пространства (плоскости) на области кластеризации с максимально достижимой вероятностью правильного распознавания.

#### **Содержание отчёта.**

1. Значения признаков для всех образов вновь созданного класса.
2. Значения математического ожидания, дисперсии и вероятности распознавания по расстоянию Махаланобиса для всех классов.
3. Таблица информативности признаков по критерию Фишера.
4. Эскиз разбиения признакового пространства для выбранной пары признаков и соответствующие вероятности распознавания образов.
5. Выводы по сравнению двух методов кластеризации.

## Литература

1. Интеллектуальные технологии и представление знаний: учебное пособие /сост. О.В. Афанасьева, Г.В. Ходова. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2010. - 160 с.
2. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник для вузов / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 423 с.
3. Усков А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А. А. Усков, А. В. Кузьмин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. - 143 с.
4. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник для технических вузов / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. - СПб.: Питер, 2001. - 384 с.