

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности
7-06-0612-03 «Системы управления информацией»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2024

УДК 004.932
ББК 32.973-018
С40

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Автоматизированные системы управления»
«13» декабря 2023 г., протокол № 6

Составитель д-р техн. наук, доц. А. И. Якимов

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. В. Кутузов

В методических рекомендациях к лабораторным работам по дисциплине «Системы технического зрения» (2 семестр) приведены теоретические сведения, практические задания, контрольные вопросы и список литературы для самостоятельной подготовки.

Учебное издание

СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Ответственный за выпуск	А. И. Якимов
Корректор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 21 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2024

Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Обработка демонстрационного изображения, базовые операции с изображениями.....	5
2 Лабораторная работа № 2. Представление изображений	6
3 Лабораторная работа № 3. Выделение особенностей и сопоставление изображений. Выравнивание освещенности.....	7
4 Лабораторная работа № 4. Трекинг и движения.....	8
5 Лабораторная работа № 5. Поиск и локализация классов объектов.....	9
6 Лабораторная работа № 6. Машинное обучение в задаче классификации.....	10
Список литературы	10

Введение

Цель преподавания дисциплины «Системы технического зрения» заключается в изучении комплекса проблем и принципов аппаратного и программного построения современных систем компьютерного зрения, освоении средств для получения и обработки двумерных и трехмерных изображений различных объектов, применении основных библиотек для работы с изображением, его обработки и алгоритмов распознавания.

Методические рекомендации раздаются студентам для оказания помощи при самостоятельной подготовке и выполнении задания к лабораторным занятиям по дисциплине.

Порядок выполнения каждой лабораторной работы.

- 1 Изучить теоретические сведения.
- 2 Получить задание у преподавателя, выполнить в соответствии с заданным вариантом.
- 3 Сделать выводы по результатам выполнения задания.

4 Оформить отчет.

Содержание отчета.

- 1 Цель работы.
- 2 Постановка задачи.
- 3 Результаты выполнения задания.
- 4 Выводы.

1 Лабораторная работа № 1. Обработка демонстрационного изображения, базовые операции с изображениями

Цель работы: ознакомление студентов с основными операциями обработки изображений и их реализацией в системах технического зрения.

Основные теоретические положения

Для выполнения лабораторной работы следует изучить следующие теоретические положения:

- 1) понятие обработки изображений;
- 2) основные операции над изображениями: изменение размера, изменение цветовой гаммы, фильтрация, бинаризация и т. д.
- 3) применение базовых операций обработки изображений в системах технического зрения.

Практические задания

Необходимо самостоятельно выполнить каждое из практических заданий, провести анализ результатов и подготовить отчет по полученным результатам.

1 Изменение размера изображения: написать программу, которая изменяет размер изображения с заданными параметрами.

2 Поворот изображения: разработать функцию для поворота изображения на заданный угол.

3 Изменение контрастности и яркости изображения: реализовать функцию, которая изменяет контрастность и яркость изображения с помощью алгоритма линейного растяжения гистограммы.

4 Применение фильтров к изображению: создать функцию, которая применяет фильтр размытия к изображению.

5 Бинаризация изображения: написать программу, которая проводит бинаризацию изображения с использованием заданного порога.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое обработка изображений?
- 2 Какие задачи можно решать с помощью обработки изображений?
- 3 Как изменить размер изображения с помощью программы?
- 4 Как реализовать функцию поворота изображения?
- 5 Как изменить контрастность и яркость изображения?
- 6 Каким алгоритмом можно изменить контрастность и яркость изображения?
- 7 Что такое фильтр размытия и как его применить к изображению?
- 8 Что такое бинаризация изображения?
- 9 Как провести бинаризацию изображения с использованием заданного порога?
- 10 Какие еще операции можно провести с изображением, кроме описанных выше?

2 Лабораторная работа № 2. Представление изображений

Цель работы: изучить основные методы и подходы к представлению изображений в системах технического зрения, научиться работать с различными форматами изображений и применять их в задачах компьютерного зрения.

Основные теоретические положения

Для выполнения лабораторной работы следует изучить следующие теоретические положения:

- 1) понятие изображения и его характеристики;
- 2) цветовые модели: RGB, CMYK, HSV и их применение;
- 3) форматы изображений: JPEG, PNG, BMP и их особенности;
- 4) преобразования изображений: изменение размера, обрезка, поворот.

Практические задания

Необходимо самостоятельно выполнить каждое из практических заданий, провести анализ результатов и подготовить отчет по полученным результатам.

- 1 Загрузка изображения в программу компьютерного зрения.
- 2 Преобразование изображения из одного формата в другой.
- 3 Применение фильтров к изображению: размытие, резкость, эффекты.
- 4 Выделение объектов на изображении с помощью пороговой обработки.
- 5 Изменение размера изображения и сохранение результата.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое пиксель? Каковы его основные характеристики?
- 2 Чем отличаются цветовые модели RGB, CMYK и HSV?
- 3 В чем отличие форматов изображений JPEG, PNG, BMP?
- 4 Какие операции можно выполнить с изображением с использованием преобразований?
- 5 Как работает пороговая обработка изображения? В каких задачах она может быть полезна?
- 6 Какие фильтры могут быть применены к изображению? Для чего они используются?
- 7 В чем основные принципы обнаружения объектов на изображении?
- 8 Какие методы изменения размера изображения вы знаете и в каких случаях их стоит применять?
- 9 Какие параметры могут быть использованы для определения качества изображения?
- 10 Для чего необходимо учитывать особенности хранения и представления изображений в системе технического зрения?

3 Лабораторная работа № 3. Выделение особенностей и сопоставление изображений. Выравнивание освещенности

Цель работы: изучение основных методов выделения ключевых особенностей на изображениях, ознакомление с алгоритмами сопоставления изображений, изучение методов выравнивания освещенности на изображениях.

Основные теоретические положения

Для выполнения лабораторной работы следует изучить следующие теоретические положения:

- 1) методы выделения особенностей изображений: градиент, угловое преобразование, детектор углов Harris и др.;
- 2) методы сопоставления изображений: метод наименьших квадратов, алгоритм RANSAC и др.;
- 3) выравнивание освещенности: глобальное выравнивание, локальное выравнивание.

Практические задания

Необходимо самостоятельно выполнить каждое из практических заданий, провести анализ результатов и подготовить отчет по полученным результатам.

- 1 Выделение ключевых особенностей на изображениях с использованием метода градиента.
- 2 Сопоставление изображений с помощью метода наименьших квадратов.
- 3 Применение детектора углов Harris для выделения углов на изображениях.
- 4 Выравнивание освещенности на изображениях с использованием метода глобального выравнивания.
- 5 Применение локального выравнивания для коррекции освещенности на изображениях.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое ключевые особенности изображений и как их можно выделить?
- 2 Как происходит сопоставление изображений с использованием метода наименьших квадратов?
- 3 Как работает детектор углов Harris и в чем его основное преимущество?
- 4 В чем отличие глобального выравнивания освещенности от локального выравнивания?
- 5 Какие алгоритмы используются для выравнивания освещенности на изображениях?
- 6 Какие основные задачи решает компьютерное зрение?

4 Лабораторная работа № 4. Трекинг и движения

Цель работы: изучение и практическое применение методов трекинга и анализа движения в системах технического зрения.

Основные теоретические положения

Для выполнения лабораторной работы следует изучить следующие теоретические положения:

- 1) основы трекинга объектов в видеопотоке;
- 2) методы анализа движения и детекции объектов;
- 3) использование оптического потока и фильтров для определения движения;
- 4) применение алгоритмов фонового вычитания для выявления движущихся объектов.

Практические задания

Необходимо самостоятельно выполнить каждое из практических заданий, провести анализ результатов и подготовить отчет по полученным результатам.

1 Реализация алгоритма трекинга объектов на видео с помощью выбранной библиотеки компьютерного зрения (например, OpenCV).

2 Реализация алгоритма оптического потока для отслеживания движения.

3 Анализ движения на видео: выделение объектов, определение траектории движения и скорости с помощью оптического потока или других методов.

4 Разработка системы обнаружения движущихся объектов с использованием алгоритмов фонового вычитания.

5 Анализ и сравнение различных методов трекинга и анализа движения в системах технического зрения.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое трекинг объектов в системах технического зрения?
- 2 Какие методы анализа движения применяются в компьютерном зрении?
- 3 Какие алгоритмы используются для определения оптического потока?
- 4 Как работает алгоритм фонового вычитания?
- 5 В чем заключается реализация алгоритма трекинга на практике?
- 6 Какие преимущества и недостатки имеют различные методы трекинга и анализа движения?
- 7 Какие фильтры могут быть применены для улучшения трекинга объектов?
- 8 Как решить проблемы смещения и наклона объектов при трекинге?
- 9 Какие инструменты и библиотеки широко используются для реализации трекинга и анализа движения?
- 10 Какие области применения имеют системы трекинга и анализа движения в реальном времени?

5 Лабораторная работа № 5. Поиск и локализация классов объектов

Цель работы: ознакомление студентов с методами поиска и локализации классов объектов в изображениях с использованием методов компьютерного зрения.

Основные теоретические положения

Для выполнения лабораторной работы следует изучить следующие теоретические положения:

- 1) методы поиска объектов на изображениях: обнаружение границ, детекторы особых точек, алгоритмы машинного обучения;
- 2) локализация объектов с использованием методов обнаружения и отслеживания объектов;
- 3) применение техник сегментации изображения для поиска объектов.

Практические задания

Необходимо самостоятельно выполнить каждое из практических заданий, провести анализ результатов и подготовить отчет по полученным результатам.

- 1 Использование фильтров для обнаружения границ объектов на изображении.
- 2 Применение детекторов особых точек для поиска ключевых объектов.
- 3 Обучение и применение классификаторов для поиска объектов на изображениях.
- 4 Применение алгоритмов отслеживания объектов для локализации и определения траектории объектов на последовательности изображений.
- 5 Разработка методов сегментации изображения для локализации объектов на сложных сценах.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое компьютерное зрение и в каких областях оно применяется?
- 2 Какие методы можно использовать для поиска объектов на изображении?
- 3 Чем отличается локализация объектов от их обнаружения?
- 4 Какие основные этапы включает процесс сегментации изображения?
- 5 Какие алгоритмы машинного обучения можно применить для поиска объектов на изображении?
- 6 Какие проблемы могут возникнуть при локализации объектов на сложных сценах?
- 7 Какие фильтры часто используются для обнаружения границ объектов?
- 8 Какие детекторы особых точек наиболее часто применяются для поиска ключевых объектов?
- 9 Что такое классификаторы и как они используются для поиска объектов?
- 10 Какие методы отслеживания объектов на последовательности изображений вы знаете?

6 Лабораторная работа № 6. Машинное обучение в задаче классификации

Цель работы: освоить основные принципы и методы машинного обучения в задаче классификации.

Основные теоретические положения

Для выполнения лабораторной работы следует изучить следующие теоретические положения:

- 1) введение в машинное обучение и задачу классификации;
- 2) обзор основных алгоритмов машинного обучения для классификации;
- 3) предобработка данных перед применением алгоритмов классификации;
- 4) оценка и интерпретация результатов классификации.

Практические задания

Необходимо самостоятельно выполнить каждое из практических заданий, провести анализ результатов и подготовить отчет по полученным результатам.

- 1 Загрузка и анализ данных для задачи классификации.
- 2 Разбиение данных на обучающую и тестовую выборки.
- 3 Применение алгоритмов машинного обучения для классификации.
- 4 Оценка и интерпретация результатов классификации.
- 5 Подбор гиперпараметров алгоритмов и сравнение их эффективности.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое машинное обучение?
- 2 В чем состоит задача классификации?
- 3 Какие алгоритмы машинного обучения чаще всего используются для классификации?
- 4 Что такое предобработка данных и какие методы предобработки существуют?
- 5 Как оценивать результаты классификации?
- 6 Что такое обучающая и тестовая выборки?
- 7 Что такое гиперпараметры алгоритмов машинного обучения?
- 8 Как подбирать гиперпараметры алгоритмов?
- 9 Что такое переобучение и как его избежать?
- 10 Как оценивать эффективность алгоритмов машинного обучения?

Список литературы

1 **Содем, Ян Эрик.** Программирование компьютерного зрения на языке Python [Электронный ресурс] / Ян Эрик Содем: пер. с англ. А. А. Слинкина. – Москва: ДМК Пресс, 2016. – 312 с.

2 **Гульятев, А.** Визуальное моделирование в среде MATLAB [Электронный ресурс]: учебный курс / А. Гульятев. – Санкт-Петербург: Питер, 2002.