

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

М. Е. Антипин

Системы технического зрения

Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов

Томск
2022

УДК 004.02
ББК 3стд2-02
А 72

Рецензент:

Лобода Ю.О., доцент каф. управления инновациями ТУСУР,
канд. пед. наук

Антипин, Михаил Евгеньевич

А 72 Системы технического зрения: Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов/ М.Е. Антипин. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектронники, 2022. – 11 с.

Методические указания содержат рекомендации и материалы, необходимые для самостоятельной работы студентов по дисциплинам «Системы технического зрения» и «Цифровая обработка изображений».

Для студентов высших учебных заведений.

Одобрено на заседании кафедры УИ, протокол № 1 от 31.08.2022.

УДК 004.02
ББК 3стд2-02

© Антипин М.Е., 2022
© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектронники, 2022

Оглавление

1. Общие положения	4
2 Разделы и содержание дисциплины	5
3 Организация самостоятельной работы студентов	6
4 Терминология дисциплины	7
5 Тестовые вопросы по дисциплине	8
6 Контрольные вопросы	10
Список рекомендуемой литературы	11

1. Общие положения

Данные методические указания разработаны для студентов, обучающихся в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (далее - Университет).

Структура дисциплин «Системы технического зрения» и «Цифровая обработка изображений» предполагает выполнение студентами самостоятельной работы как по освоению теоретического материала, так и в рамках выполнения лабораторных работ. Рекомендации по выполнению лабораторных работ приведены в соответствующих методических указаниях.

В ходе выполнения самостоятельной работы студентам прививаются навыки работы с учебно-методической документацией, умения увязывать теоретические знания с практикой, четко излагать свои мысли, отвечать на вопросы, оформлять и представлять результаты работы.

Рекомендации подготовлены с целью помочь студентам в успешном освоении дисциплины и прохождении аттестации, давая информацию об ее структуре и оценочных средствах.

2 Разделы и содержание дисциплины

Дисциплина «Системы технического зрения» содержит следующие разделы:

1. Форматы цифровых изображений:
Векторные и растровые изображения. Цветовые пространства и их преобразования. Форматы растровых изображений.
2. Алгоритмы обработки изображений:
Окрестности точки и статистическая обработка изображений. Методы фильтрации изображений. Препарирование изображений. Сегментация изображений. Оконтуривание изображений. Выделение характерных черт и их качество. Стереовидение. Фотограмметрия. Идентификация объектов.
3. Компоновка систем технического зрения:
Методы получения цифровых изображений. Типы систем технического зрения. Функции систем технического зрения. Библиотеки OpenCV, HALCON. Применение облачных сервисов для обработки изображений. Нейронные сети для обработки изображений.

3 Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная проработка лекционного материала направлена на получение навыков работы с конспектом, структурирования материала, а также умения выделить основные пункты и положения, изложенные на лекции. Целесообразно ознакомиться с информацией, представленной в файлах, содержащих презентации лекций, предоставляемых преподавателем. Кроме того, проработка лекционного материала способствует более глубокому пониманию и прочному запоминанию теоретической части дисциплины. Проработка лекционного материала включает деятельность, связанную с изучением рекомендуемых преподавателем источников, в которых отражены основные моменты, затрагиваемые в ходе лекций.

Важное место отведено работе с собственноручно составленным конспектом лекций. При конспектировании во время лекции помните, что не следует записывать все, что говорит и/или демонстрирует лектор: старайтесь выявить главное и записать только это. Цель конспекта – формирование целостного логически выстроенного взгляда на круг вопросов, затрагиваемых в ходе изучения соответствующей темы.

При проработке лекционного материала необходимо: - отработать прослушанную лекцию (прочитать конспект, прочитать дополнительную литературу по аналогичной теме и сопоставить записи с конспектом) и восполнить пробелы в знаниях, если таковые обнаружались; - перед каждой последующей лекцией прочитать предыдущую, чтобы обновить знания для восприятия последующей новой информации.

В ходе изучения дисциплины некоторые из тем курса выносятся исключительно на самостоятельное изучение. Следует обратить внимание на то, что работа по этим темам включает как подбор источников, так и изучение их содержания. В зависимости от особенностей усвоения учебного материала студентами и объема аудиторной работы некоторые из вопросов, рассматриваемые в ходе проведения лекций и лабораторных работ, могут быть также вынесены в формат самостоятельного изучения.

4 Терминология дисциплины

Чтобы свободно ориентироваться в материалах дисциплины студенту следует ознакомиться с применяемой терминологией:

- Система технического зрения - это система, обеспечивающая обнаружение, автоматический контроль и анализ объектов по их изображениям.
- Пиксель является базовым элементом изображения или устройства отображения. Он характеризуется цветом. Массив пикселей используется для формирования или описания изображений.
- Фокусное расстояние оптической системы является мерой того, насколько сильно система собирает или рассеивает лучи света. Фокусное расстояние собирающей линзы - это расстояние от изображения объекта до центра линзы, когда объект находится достаточно далеко от линзы (лучи света, приходящие от этого объекта, идут параллельно оси линзы).
- Поле зрения: (FOV) Область, которую может видеть устройство технического зрения. Поле зрения зависит от фокусного расстояния линзы и расстояния от объекта до датчика изображения.
- Рабочее расстояние (WD) Расстояние между линзой и объектом. FOV и WD связаны, и их отношение будет различным в зависимости от фокусного расстояния линзы.
- Глубина резкости: (DOF) Зона, в которой объект может находиться в фокусе и его можно видеть должным образом
- Диафрагма: Позволяет уменьшить размер светового пучка, достигающего линзы, поэтому она может уменьшить интенсивность света, достигающего датчика изображения. Меньший световой пучок меньше освещает датчик, но увеличивает глубину резкости.
- Линза: Позволяет управлять фокусным расстоянием системы и изменять значения рабочего расстояния и поля зрения. Линза с большим фокусным расстоянием создает меньшее поле зрения для большего рабочего расстояния.
- Затвор: Позволяет свету проходить в течение определенного периода времени и достигать датчика изображения. Длительно открытый затвор пропускает больше света на датчик и может создать эффект размытия при движении.
- Датчик изображения: (фотоэлектрический датчик) Позволяет преобразовывать фотоны света в электроны для получения аналогового, а затем цифрового сигнала. Могут использоваться 2 технологии: ПЗС (CCD) и КМОП (CMOS).

5 Тестовые вопросы по дисциплине

Тестирование является обязательной частью аттестации по дисциплине, а также важным средством проверки остаточных знаний студентов. Подготовка к тестированию предполагает повторение материала по всем разделам дисциплины. Для тестирования может использоваться следующий перечень вопросов (с вариантами ответов):

1. К устройствам вывода графической информации относится:
 - а) сканер;
 - б) монитор;
 - в) джойстик;
 - г) графический редактор.
2. Наименьшим элементом изображения на графическом экране является:
 - а) курсор;
 - б) символ;
 - в) пиксель;
 - г) линия.
3. Пространственное разрешение монитора определяется как:
 - а) количество строк на экране;
 - б) количество пикселей в строке;
 - в) размер видеопамяти;
 - г) произведение количества строк изображения на количество точек в строке.
4. Глубина цвета — это количество:
 - а) цветов в палитре;
 - б) битов, которые используются для кодирования цвета одного пикселя;
 - в) базовых цветов;
 - г) пикселей изображения.
5. Видеопамять предназначена для:
 - а) хранения информации о цвете каждого пикселя экрана монитора;
 - б) хранения информации о количестве пикселей на экране монитора;
 - в) постоянного хранения графической информации;
 - г) вывода графической информации на экран монитора.
6. Графическим объектом не является:
 - а) рисунок;
 - б) текст письма;
 - в) схема;
 - г) чертёж.
7. Графический редактор — это:
 - а) устройство для создания и редактирования рисунков;
 - б) программа для создания и редактирования текстовых изображений;
 - в) устройство для печати рисунков на бумаге;
 - г) программа для создания и редактирования рисунков.
8. Замена непрерывного аналогового сигнала в последовательность отдельных во времени отсчетов этого сигнала называется:
 - а) дискретизацией;
 - б) квантованием;
 - в) кодированием;
 - г) выпрямлением.
9. Векторные изображения строятся из:
 - а) отдельных пикселей;
 - б) графических примитивов;

- в) фрагментов готовых изображений;
 - г) отрезков и прямоугольников.
10. Несжатое растровое изображение размером 64 x 512 пикселей занимает 32 Кб памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?
- а) 8;
 - б) 16;
 - в) 24;
 - г) 256.
11. Цвет пикселя на экране монитора формируется из следующих базовых цветов:
- а) красного, синего, зелёного;
 - б) красного, жёлтого, синего;
 - в) жёлтого, голубого, пурпурного;
 - г) красного, оранжевого, жёлтого, зелёного, голубого, синего, фиолетового.

6 Контрольные вопросы

Приведенный ниже перечень вопросов рекомендуется использовать студенту для подготовке к аттестации по дисциплине:

1. Архитектура системы технического зрения.
2. Устройство цифрового фотоаппарата.
3. Характеристики цифровых видеокамер.
4. Принцип получения растрового изображения из оптического.
5. Цветовая модель .rgb.
6. Виды светочувствительных матриц и их характеристики.
7. Принцип действия ПЗУ.
8. Виды памяти и их характеристики.
9. Основные цифровые форматы хранения растрового изображения.
10. Сжатие изображений без потерь.
11. Сжатие изображений с потерями.
12. Растровая графика. Отображение изображения на мониторе.
13. Векторная графика. Алгоритм Брезенхема (прямая и окружность).
14. Альфа - смешивание.
15. Цветовая модель uuv.
16. Форматы хранения uuv изображений.
17. Конверсия изображения из цветового пространства rgb в uuv.
18. Существующие методы выделения границ и их принцип.
19. Принцип работы оператора Собеля.
20. Основные этапы алгоритма детектора границ “Canny”.
21. Преобразование Хафа для поиска прямых и окружностей.
22. Библиотека компьютерного зрения OpenCV.
23. Калибровка масштаба для определения геометрических размеров объекта.
24. Примеры использования систем технического зрения.

Список рекомендуемой литературы

- 1 Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 506 с.
2. Ян, Э. С. Программирование компьютерного зрения на языке Python / Э. С. Ян ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 312 с.
3. Сенсоры технического зрения : учебное пособие / Е. Р. Муратов, С. А. Юкин, А. И. Ефимов, М. Б. Никифоров. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 74 с.
4. Кэлер, А. Изучаем OpenCV 3. Разработка программ компьютерного зрения на C++ с применением библиотеки OpenCV / А. Кэлер, Г. Брэдски ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 826 с.
5. Медведев, М. В. Цифровая обработка изображений : учебно-методическое пособие / М. В. Медведев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 100 с.