Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
С. В. Шидловский

Оценочные материалы по дисциплине

Системы технического зрения

по направлению подготовки / специальности

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
**Программное и аппаратное обеспечение беспилотных авиационных систем**

Форма обучения
**Очная**

Квалификация
**Инженер - программист**
**Инженер - разработчик**

Год приема
**2024**

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.В. Шидловский

Председатель УМК
О.В. Вусович

Томск – 2024

## 1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-1 Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий.

ПК-1 Способен разрабатывать ПО для интеллектуального управления БАС.

ПК-2 Способен интегрировать алгоритмическое обеспечение в бортовые аппаратные средства БАС.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

РООПК-6.2 Умеет разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в задачах профессиональной деятельности

РОПК-1.1 Знает принципы разработки ПО для интеллектуального управления БАС

РОПК-1.2 Умеет осуществлять обучение нейронных сетей на заранее определенных данных

РОПК-1.3 Умеет осуществлять реализацию обученных нейронных сетей в программном коде

РОПК-1.6 Умеет осуществлять реализацию алгоритмов обработки изображений в программном коде

РОПК-2.4 Умеет осуществлять реализацию алгоритмов обработки изображений на бортовых вычислителях

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– тесты;

– отчет по лабораторным работам;

**Тест (Ограничение по времени 1,5 часа, автоматическая проверка ответов, 25 вопросов, РОБК-1.1.)**

Примеры вопросов:

1) Что такое пороговая фильтрация?

1. Метод повышения контраста изображений
2. Метод улучшения резкости изображений
3. Метод бинаризации изображений
4. Метод удаления шума из изображений

2) Дескриптором изображения называют:

1. Вектор признаков, описывающий изображение
2. Графическое представление распределения данных
3. Матрица, применяемая для преобразования изображений
4. Вектор, показывающий направление наибольшего возрастания яркости

Ключи: 1 в), 2 а).

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если студент верно ответил на 20 и более вопросов.

Лабораторная работа (РООПК-6.2, РОПК-1.1, РОПК-1.3, РОПК-1.6, РОПК-2.4)

Примеры задач:

Задача 1

Написать программу, которая принимает на вход изображение дорожной сцены, находит координаты ограничивающих рамок для каждого объекта на изображении, после чего каждая область принадлижащая сформированной ограничивающей рамке сравнивается с шаблоном с помощью метода SIFT. Результирующее изображение предстовляет собой исходное изображение с наложенными ограничивающими рамками вокруг тех объектов, которые имеют максимальную схожесть с шаблоном.

Задача 2

Написать программу, которая принимает на вход изображение маски сегментации местности, на которой присутствует лишний текст. Программа должна выдавать результирующее изображение, предстовляющеее собой исходное изображение, на котором отсутствует лишний текст. Если на исходном изображении также присутствует шум, его необходимо убрать.

Ответы:

Задача 1.

```
from PIL import Image, ImageFilter
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from tqdm import tqdm
import matplotlib.patches as patches
from skimage.measure import label, regionprops, regionprops_table
import pandas as pd
import cv2
img = plt.imread('SP_2.png')
zerimg = np.ones_like(img[:,:,1])
version1 = zerimg-img[:,:,0]
version1_1 = version1.copy()
version1_1 = np.where(version1>0.8, 1, 0)
testimg4 = delat(1, Image.fromarray((version1_1*255).astype(np.uint8)).convert('1'), 3)
testimg5 = razjim(1, testimg4,5)
testimg6 = delat(3, testimg5)
label_im = label(np.array(testimg6))
regions = regionprops(label_im)
bbox = []
list_of_index = []
for num, x in enumerate(regions):
    area = x.area
    if (area>1000):
        bbox.append(regions[num].bbox)
        list_of_index.append(num)
count = len(bbox)
fig, ax = plt.subplots(figsize=(15,15))
itogimg = Image.fromarray(test_image).convert('RGB')
ax.imshow(itogimg)
sift = cv2.SIFT_create()
train_keypoints, train_descriptor = sift.detectAndCompute(template_gray, None)
bf = cv2.BFMatcher(cv2.NORM_L1, crossCheck = False)
#далее определяем ключевые (характеризующие) точки на изображении
for box in bbox:
```

```
        res_part = cv2.resize(test_gray[box[0]:box[2],box[1]:box[3]],
dsize=template_gray.shape, interpolation=cv2.INTER_CUBIC)
        test_keypoints, test_descriptor = sift.detectAndCompute(res_part, None)
        #отобразим ключевые точки на изображении шаблона
        matches = bf.match(train_descriptor, test_descriptor)
        matches = sorted(matches, key = lambda x : x.distance)
        matches = [x for x in matches if x.distance<1200]
        if len(matches) >= 2:
          rect = patches.Rectangle((box[1], box[0]), box[3]-box[1], box[2]-box[0],
linewidth=1, edgecolor='r', facecolor='none')
          ax.add_patch(rect)
    plt.show()
```

Задача 2.

```
from PIL import Image, ImageFilter
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from tqdm import tqdm
img_2 = plt.imread('example1.png')
def White_remover(img, kernel_size, iteration_number):
  global count_n
  h,w,c = img.shape
  for itr in tqdm(range(iteration_number)):
    result = img.copy()
    min_n = img.min()
    max_n = img.max()
    for i in range(h):
      for j in range(w):
        if not np.all((img[i,j] == min_n) | (img[i,j] == max_n)) or np.all(img[i,j]) or
np.all(~img[i,j].astype(bool)):
          neighbours = img[i-kernel_size//2:i+1+kernel_size//2, j-
kernel_size//2:j+1+kernel_size//2]
          mask = np.all(((neighbours == min_n) | (neighbours == max_n)), axis=2)
          uni, count_n = np.unique(neighbours[mask], axis=0, return_counts=True)
          if len(count_n):
            result[i,j] = uni[count_n.argmax()]
    img = result.copy()
  return img
result = White_remover(img_2,9,30)
```

Критерии оценивания:

Результаты лабораторной работы определяются оценками «зачтено», «незачтено.

Оценка «зачтено» выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы и все задачи решены без ошибок.

Оценка «незачтено» выставляется, если студент не смог решить поставленные задачи и правильно ответить на теоретические вопросы.

## 3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Промежуточная аттестация реализуется путем проведения экзамена или зачета. Зачет проводится по балльно-рейтинговой системе согласно таблице 1.

Таблица 1 - Балльно-рейтинговая система оценивания

| Форма контроля | Максимальный балл, ед. |
|---|---|
| Посещаемость | 40 |
| Выполнение лабораторных работ | 60 |
| **Итого:** | **100** |

Критерии оценивания по каждой форме контроля приведены в таблицах 2-3.

Преподавателем фиксируется физическое присутствие/отсутствие студента на проводимом лекционном занятии.

Таблица 2 - Критерии оценивания посещаемости

| Характеристика посещаемости, час | Оценка в баллах, ед. |
|---|---|
| 2 | 2 |

Главная цель выполнения лабораторных работ заключается в выработке у студента практических умений, связанных с обобщением и интерпретацией тех или иных научных материалов. Кроме того, ожидается, что результаты выполнения лабораторных работ будут впоследствии использоваться учащимся для освоения новых тем. При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо повторить лекции, по теме выполняемого задания. Предполагается также использование рекомендованной литературы. Далее следует изучить содержание лабораторной работы, выданной преподавателем, в том числе последовательность выполнения работы. В результате выполнения лабораторной работы необходимо оформить отчет в соответствии с «Методические указания по оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых работ, научно-исследовательских работ, рефератов и отчетов по практикам», принятыми на Факультете инновационных технологий. Ссылка на актуальную версию методических указаний, размещенных на сайте факультета, выдается преподавателем на первом практическом занятии. Оформленный отчет отражает ход выполнения и результаты лабораторной работы. Оценка выполнения лабораторной работы студентом производится в виде защиты выполненной работы, при устном опросе преподавателя и проверке им отчета. Во время устного опроса преподаватель задает студенту уточняющие вопросы о ходе выполнения лабораторной работы.

Таблица 3 - Критерии оценивания лабораторной работы

| Характеристика выполнения задания | Оценка в баллах, ед. |
|---|---|
| Работа выполнена полностью и в срок. Студент владеет теоретическим материалом, способен детально описать ход выполнения работы. Отчет выполнен полностью в соответствии с предъявляемыми требованиями. | 12 |
| Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, может объяснить ход работы, допуская незначительные ошибки в теоретической части. Отчет выполнен полностью в соответствии с предъявляемыми требованиями | 8 |
| Работа выполнена с ошибками. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки при пояснении хода работы. Отчет выполнен с нарушением предъявляемых требований. | 6 |
| Работа не выполнена | 0 |

За выполнение лабораторной работы с нарушением сроков сдачи отчетного материала дополнительно снимается 2 балла. Итоговая оценка промежуточной аттестации выставляется с учетом оценок/баллов, полученных студентом во время текущего контроля согласно таблице 4.

Таблица 4 - Критерии итоговой оценки

| Характеристика оценки, балл | Оценка |
|---|---|
| от 80 и выше | «зачтено» |
| менее 80 | «незачтено» |

В случае, если в течение курса студент не присутствовал на занятиях, то на последнем занятии у него есть возможность пройти тест из 25 вопросов и сдать 5 практических заданий с отчетами для получения баллов и итоговой оценки.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть экзаменационного билета представляет собой 1 вопрос. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, оформленный в виде практической задачи. Ответ на вопрос второй части предполагают решение задачи и краткую интерпретацию полученных результатов.

*Примерный перечень вопросов первой части экзаменационного билета*:

1. Техническое (компьютерное) зрение, задачи технического зрения, стадии процесса распознавания.
2. Типы цифровых изображений, пороговая фильтрация, операции математической морфологии, принцип их реализации.
3. Медианный фильтр, медианный фильтр для бинарных изображений, алгоритм выделения связных областей.
4. Линейная пространственная фильтрация, операция дискретной свёртки (взвешенного суммирования), сглаживающий фильтр, контрастоповышающий фильтр.
5. Выделение контуров объектов на изображении, градиент изображения, разностные фильтры (фильтры нахождения границ).
6. Дескриптор, Локальный бинарный шаблон.
7. Гистограмма направленных градиентов.
8. Характеристические точки (локальный особые точки), требования к особым точкам, Блобы.
9. Метод SIFT.
10. Искусственный интеллект, этапы разработки систем технического зрения с использованием искусственного интеллекта, архитектуры нейронных сетей.
11. Показатели качества обученных моделей нейронных сетей, Non-maximum suppression.
12. Трансферное обучение (Transfer learning), тонкая настройка (Fine-tuning).

*Примерный перечень вопросов второй части экзаменационного билета*:

1. Создать алгоритм фильтрации шума на изображении, используя блок-схему;
2. Построить структурную схему алгоритма сегментации объектов на изображении по заданному цветовому диапазону;
3. Построить структурную схему сверточной нейронной сети для решения задачи классификации;
4. Построить структурную схему сверточной нейронной сети для решения задачи детекции.
5. Построить структурную схему сверточной нейронной сети для решения задачи сегметации.

В таблице 5 приведены критерии оценивания ответов на экзаменационный билет.

Таблица 5 - Критерии оценивания ответов на экзаменационный билет

| **Характеристика ответов на экзаменационный билет** | **Оценка** |
|---|---|
| Получены развернутые ответы по двум частям экзаменационного билета | «отлично» |
| Получен развернутый ответ по одной части и краткий ответ по второй части экзаменационного билета | «хорошо» |

| | |
|---|---|
| Получен только развернутый ответ по одной части экзаменационного билета | «удовлетворительно» |
| Отсутствует развернутый ответ по обеим частям экзаменационного билета | «неудовлетворительно» |

В случае, если в течение курса студент не присутствовал на занятиях, то в течение времени, отведенного на проведение экзамена, у него есть возможность пройти тест из 15 вопросов, сдать 5 практических заданий с отчетами, сдать экзамен и получить итоговую оценку.

**4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Данный тест может быть предложен студентам 4 курса бакалавриата после получения оценки за 6 семестр по дисциплине «Системы технического зрения». Предлагается один вариант теста, выбранный случайным образом. Для успешного выполнения теста все задания должны быть решены верно.

Примерные варианты теста:

Вариант 1:

1. Какой алгоритм используется для обнаружения и описания блобов на изображении
   А) Метод Харриса
   Б) Метод Догана-Шибата
   В) Метод Сушкевича
   Г) Метод Лапласа

2. Какой алгоритм используется для нахождения границ объекта?
   А) Алгоритм Кэнни
   Б) Гауссов фильтр
   В) Алгоритм Хафа
   Г) Деньсити

3. Что описывает SIFT?
   А) Данные о текстуре
   Б) Ключевые точки и дескрипторы
   В) Линии на изображении
   Г) Глубину цвета

4. Какой метод называется "локальными бинарными шаблонами"?
   А) Метод классификации
   Б) Метод для текстурной информации
   В) Алгоритм для фильтрации
   Г) Метод для увеличения изображения

5. Какой тип нейронной сети используется для распознавания образов на изображении?
   А) Полносвязная
   Б) Рекуррентная
   В) Сверточная
   Г) Генеративная

Вариант 2

1. Что такое морфологические операции?
   А) Методы улучшения цвета

Б) Методы обработки форм и структуры
В) Алгоритмы машинного обучения
Г) Способы создания 3D объектов

2. Какой из следующих фильтров используют для удаления высокочастотного шума?
А) Медианный
Б) Гауссов
В) Собеля
Г) Прямоугольный

3. Какой алгоритм используется для деформации изображений?
А) Gabor
Б) SIFT
В) HOG
Г) K-means

4. Какой метод позволяет выделить тени на изображении?
А) Гистограмма
Б) Гауссов фильтр
В) Модификация цветового пространства
Г) Эрозия

5. Что такое HOG?
А) Описание текстур
Б) Определение формы
В) Метод для обнаружения объектов
Г) Мера расстояния между формами

Вариант 3

1. Какой тип морфологической операции увеличивает размеры объектов?
А) Эрозия
Б) Дилатация
В) Открытие
Г) Закрытие

2. Для чего используется фильтр Собеля?
А) Для размытия
Б) Для выделения границ
В) Для превращения в черно-белое изображение
Г) Для уменьшения шума

3. Какой ключевой аспект SIFT?
А) Глубокое обучение
Б) Масштаб инвариантности
В) Количество слоев
Г) Пороговое значение

4. Что такое ключевые точки в контексте компьютерного зрения?
А) Границы объектов
Б) Уникальные местоположения на изображении
В) Фоновые элементы
Г) Неподвижные объекты

5. Какой тип нейронной сети применяется для анализа изображений с учетом пространственных зависимостей?

А) Полносвязная
Б) Сверточная
В) Автокодировщик
Г) Рекуррентная

Вариант 4

1. Каково назначение морфологической операции открытия?

А) Увеличение объектов
Б) Удаление объектов
В) Устранение мелких деталей
Г) Красивая визуализация

2. Какой фильтр применяют для усиления резкости изображения?

А) Гауссов
Б) Лапласиан
В) Медианный
Г) Низкочастотный

3. Какой метод позволяет описывать направления градиентов?

А) HOG
Б) SIFT
В) CNN
Г) PCA

4. Что такое блобы?

А) Области с однородными цветами
Б) Границы объектов
В) Шумовые элементы
Г) Глубокие детали

5. В какой архитектуре используется только сверточные слои?

А) Fully Convolutional Networks (FCN)
Б) Генеративные сети
В) RNN
Г) CNN

Вариант 5

1. Какую задачу решает морфологическая операция закрытия?

А) Упрощение форм
Б) Объединение областей
В) Удаление фона
Г) Уменьшение контраста

2. Какой фильтр применяется для получения градиентов изображения?

А) Кенни
Б) Собеля
В) Медианный
Г) Гауссов

3. Какой метод широко используется для распознавания образов?
А) PCA
Б) HOG
В) K-means
Г) SIFT

4. Какой метод наиболее эффективен для определения текстур?
А) Эрозия
Б) LBP
В) Гауссовый
Г) Вейвлет-преобразование

5. Какой тип нейронной сети наиболее подходит для задач сегментации?
А) Генеративная
Б) Fully Convolutional Networks
В) Полносвязная
Г) Рекуррентная

Вариант 6

1. Что является результатом операции эрозии?
А) Расширение объекта
Б) Уменьшение объекта
В) Прямоугольные области
Г) Улучшение четкости

2. Какой метод фильтрации является временным?
А) Гауссов
Б) Медианный
В) Тумановый
Г) Шумоподавляющий

3. Какой метод используется для поиска объектов на изображении?
А) K-means
Б) SIFT
В) PCA
Г) KNN

4. Как выглядит положительный результат HOG?
А) Особенности текстуры
Б) Границы объектов
В) Пути перемещения
Г) Статистика цветов

5. Кто изобретателем концепции SIFT?
А) Тревор Мердок
Б) Дэвид Лоу
В) Ян Лекун
Г) Андрея Карпаты

Вариант 7

1. Что обычно происходит во время операции дилатации?

А) Уменьшение объектов
Б) Увеличение объектов
В) Сжатие фото
Г) Неразборчивость

2. Какой фильтр используется для создания эффекта размытия?
А) Sharpen
Б) Гауссов
В) Лапласиан
Г) Наложение

3. Как называется метод, который ищет ключевые точки в изображении?
А) Гауссовый
Б) HOG
В) SIFT
Г) PCA

4. Какой метод используется для оценки текстур в изображении?
А) HOG
Б) DWT
В) SIFT
Г) LBP

5. Какой тип нейронной сети обычно имеет 1D, 2D или 3D фильтры?
А) Полносвязная
Б) Сверточная
В) RNN
Г) Автокодировщик

Вариант 8
1. Для удаления мелких объектов лучше всего подойдет?
А) Эрозия
Б) Дилатация
В) Открытие
Г) Закрытие
2. Какой из фильтров не используется для детектирования краев?
А) Собеля
Б) Лапласиан
В) Гауссов
Г) Прямоугольный

3. Какой метод исключительно применим для обнаружения объектов?
А) PCA
Б) HOG
В) KNN
Г) SIFT

4. Что означает "инвариантность" в SIFT?
А) Схожесть по цвету
Б) Устойчивость к изменениям масштаба
В) Неподвижность ключевых точек
Г) Легкость в преобразовании

5. Какова основная задача CNN?

А) Генерация текстур
Б) Классификация объектов
В) Первая обработка видео
Г) Анализ звуковых сигналов

Вариант 9

1. Какой морфологической операции мы часто применяем для чистки изображения?

А) Эрозия
Б) Дилатация
В) Операция замыкания
Г) Открытия

2. Какая задача решается с помощью медианного фильтра?

А) Увеличение яркости
Б) Устранение шумов
В) Смена цветового баланса
Г) Увеличение размеров изображения

3. Какой алгоритм используется для описания локальных особенностей, инвариантных к повороту и масштабированию?

А) Метод Шибата
Б) Метод Харриса
В) Метод Догана
Г) Метод СИФТ

4. Какой параметр описывает HOG?

А) Глубина изображения
Б) Направление градиента
В) Цветовая палитра
Г) Формы фигуры

5. Какую нейронную сеть называют "сильно обучаемой"?

А) Обратные нейронные сети
Б) Fully Convolutional Networks
В) Рекуррентная
Г) Модулирующая

Вариант 10

1. Главная цель морфологических операций:

А) Улучшение цвета
Б) Анализ текстур
В) Обработка форм и структуры
Г) Редактирование фотографии

2. Какой фильтр не применяется для детекции границ?

А) Лапласиан
Б) Собеля
В) Гауссов
Г) Гистограмма

3. Для анализа объектов чаще всего применяется?

А) K-means
Б) SIFT
В) PCA
Г) Алгоритм Рэнди

4. Какой тип шаблона используется для текстурирования?

А) HOG
Б) LBP
В) PCA
Г) CNN

5. Какой тип нейронных сетей наилучшим образом подходит для анализа изображений?

А) Полносвязная
Б) RNN
В) Сверточная
Г) Генеративная

**Ключи к тесту:**

| Вариант 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | Г | А | Б | Б | В |

| Вариант 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | Б | А | Б | В | Б |

| Вариант 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | Б | Б | Б | Б | Б |

| Вариант 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | В | Б | А | В | Б |

| Вариант 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | Б | Б | Б | Б | Б |

| Вариант 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | Б | Б | Б | Б | Б |

| Вариант 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | Б | Б | В | Б | Б |

| Вариант 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | В | В | Б | Б | Б |

| Вариант 9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | А | Б | Г | Б | Б |

| Вариант 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | В | В | Б | Б | В |

## 5. Информация о разработчиках

Бондарчук Антон Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры информационного обеспечения интеллектуальной деятельности факультета инновационных технологий.

Шашев Дмитрий Вадимович, кандидат технических наук, доцент кафедры информационного обеспечения интеллектуальной деятельности факультета инновационных технологий.