

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Распознавание образов и компьютерное зрение

по направлению подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) подготовки:

Искусственный интеллект и разработка программных продуктов

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.В. Замятин

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-2. Способен проектировать базы данных, разрабатывать компоненты программных систем, обеспечивающих работу с базами данных, с помощью современных инструментальных средств и технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1. Обладает необходимыми знаниями основных концепций современных вычислительных систем.

ИОПК-2.2. Использует методы высокопроизводительных вычислительных технологий, современного программного обеспечения, в том числе отечественного происхождения.

ИОПК-2.3. Использует инструментальные средства высокопроизводительных вычислений в научной и практической деятельности.

ИПК-2.2. Готов осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- лабораторные работы;
- опросы на занятиях по темам лабораторных работ.

1. Цветовые модели и пространства Восприятие цвета человеком.

Цель работы: Изучение цветовых моделей RGB, YUV, CMYK, HSV, HSL, моделей семейства CIE: XYZ и $L^*a^*b^*$ и преобразований цветов при переходах между ними.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить цветовые модели RGB, YUV, CMYK, HSV, HSL, модели семейства CIE: XYZ и $L^*a^*b^*$. Разработать программу прямого преобразования цветовых компонент между цветовыми моделями, согласно своему варианту.

2. Гистограммы, профили и проекции.

Цель работы: Освоение основных яркостных и геометрических характеристик изображений и их использование для анализа изображений.

Описание: Изучение теоретических основ построения гистограмм изображения, профилей изображения, проекций изображения. Разработать компьютерные программы для построения гистограммы, выравнивания гистограммы и растяжения контраста, произвести построение проекций изображения на вертикальную и горизонтальную оси, определить границы областей объектов, выполнить построение профиля изображения вдоль штрих-кода.

3. Фильтрация и выделение контуров.

Цель работы: Освоение основных способов фильтрации изображений от шумов и

выделения контуров.

Описание: Изучение теоретических основ типов шумов, фильтрации изображений. Разработать компьютерные программы для наложения шумов, получить искаженные различными шумами изображения, обработать искаженные изображения низкочастотным фильтром Гаусса и контргармоническим усредняющим фильтром с различными значениями параметра Q , обработать искаженные изображения медианной, взвешенной медианной, ранговой и винеровской фильтрациями при различных размерах маски и ее коэффициентов, реализовать адаптивную медианную фильтрацию, выделить границы фильтрами Робертса, Превитта, Соболя, Лапласа, алгоритмом Кэнни.

4. Алгоритмы детектирования ключевых точек.

Цель работы: Изучение методов и алгоритмов детектирования ключевых точек.

Описание: Изучение теоретических основ методов выделения локальных особенностей изображения, изучение алгоритма Моравеца, детектора Харриса и Стефана, алгоритма SIF, алгоритма HOG, алгоритма SURF. Разработать компьютерные программы для детектирования ключевых точек.

5. Сегментация изображений.

Цель работы: Изучение методов и алгоритмов сегментации изображений.

Описание: Изучение теоретических основ методов бинаризации изображений, бинаризации по двойному порогу, алгоритма вычисления порога методом Отсу, сегментации изображений на основе принципа Вебера, сегментации на основе цветового пространства Lab, сегментации на основе кластеризации методом k -средних, алгоритмов текстурной сегментации. Разработать компьютерные программы для сегментации изображений.

6. Преобразование Хафа.

Цель работы: Освоение преобразования для поиска геометрических примитивов.

Описание: Изучение теоретических основ методов поиска прямых преобразованием Хафа, поиска окружностей преобразованием Хафа. Разработать компьютерные программы для поиска геометрических примитивов.

7. Сверточные нейронные сети для классификации визуальных образов.

Цель работы: Изучение методов проектирования нейронных сетей для классификации изображений.

Описание: Изучение теоретических основ проектирования нейронных сетей, исследование изображений сверточными нейронными сетями. Разработать компьютерную программу для построения многоклассового классификатора с помощью сверточной нейронной сети.

8. Детектор объектов.

Цель работы: Изучение методов и алгоритмов детекции объектов.

Описание: Изучение теоретических основ задач детекции, проблем с разметкой, изучение метода скользящего окна, детекторов R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN,

YOLO. Разработать компьютерную программу обнаружения и слежения за объектами с использованием детекторов R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO.

Текущий контроль успеваемости проводится во время сдачи лабораторных работ с применением рейтинговой системы оценивания. Лабораторные работы оцениваются по пятибалльной шкале. Всего предусмотрено восемь лабораторных работ.

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

Видом промежуточной аттестации является зачет с оценкой. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов: один теоретический вопрос (ИОПК-2.1) и одной задачи (ИОПК-2.2, ИОПК-2.3, ИПК-2.2).

Вопросы для промежуточной аттестации:

1. Понятие компьютерного зрения. Цифровое изображение. Цветные изображения, свет и цвет, модели цвета. Коррекция яркости и цветопередачи в изображении.
2. Пространственные методы улучшения изображений. Пространственное представление изображений. Основы пространственной обработки.
3. Градационные преобразования изображений. Преобразования гистограмм.
4. Пространственные методы улучшения изображений. Сглаживающие пространственные фильтры.
5. Пространственные методы улучшения изображений. Пространственные фильтры повышения резкости.
6. Частотные методы улучшения изображений. Дискретное преобразование Фурье.
7. Частотные методы улучшения изображений. Одномерное преобразование Фурье. Двумерное преобразование Фурье.
8. Частотные методы улучшения изображений. Быстрое преобразование Фурье. Обратное быстрое преобразование Фурье.
9. Частотные методы улучшения изображений. Основы фильтрации в частотной области.
10. Алгоритмы детектирования ключевых точек. Методы выделения локальных особенностей изображения. Алгоритм Моравца. Детектор Харриса и Стефана.
11. Алгоритмы детектирования ключевых точек. Алгоритм SIF. Алгоритм HOG. Алгоритм SURF.
12. Сегментация изображений. Обнаружение разрывов яркости. Обнаружение точек. Обнаружение линий. Обнаружение перепадов яркости. Выделение границ на изображениях.
13. Сегментация изображений. Преобразование Хафа. Нахождение прямых. Выделение окружностей на изображении.
14. Пороговая обработка. Обработка с глобальным порогом. Обработка с адаптивным порогом. Обработка с оптимальными глобальными адаптивным порогом. Бинаризация методом Отсу.
15. Пороговая обработка. Сегментация на отдельные области. Выращивание областей. Разделение и слияние областей.

16. Пороговая обработка. Текстурная сегментация. Методы анализа текстурных областей изображения. Статистический подход к текстурной сегментации. Алгоритм определения связанного множества пикселей.
17. Введение в сверточные нейросети. Модель нейрона. Задание и обучение нейросети. Нейросеть для обработки изображений.
18. Детектор объектов. Задача детекции. Проблема с разметкой. Метод скользящего окна. Детекторы R-CNN.

Типовые задачи для промежуточной аттестации:

1. Гистограммы. Выбрать произвольное слабоконтрастное изображение. Выполнить выравнивание гистограммы и растяжение контраста.
2. Проекция. Выбрать произвольное изображение, содержащее монотонные области и выделяющиеся объекты. Произвести построение проекций изображения на вертикальную и горизонтальную оси. Определить границы областей объектов.
3. Профили. Выбрать произвольное изображение, содержащие штрих-код. Выполнить построение профиля изображения вдоль штрих-кода.
4. Типы шумов. Выбрать произвольное изображение. Получить искаженные различными шумами изображения с помощью функции `imnoise()` с отличными от значений по умолчанию параметрами. Низкочастотная фильтрация. Обработать искаженные изображения фильтром Гаусса и контргармоническим усредняющим фильтром с различными значениями параметра Q .
5. Типы шумов. Выбрать произвольное изображение. Получить искаженные различными шумами изображения с помощью функции `imnoise()` с отличными от значений по умолчанию параметрами. Нелинейная фильтрация. Обработать полученные в первом пункте искаженные изображения медианной, взвешенной медианной, ранговой и винеровской фильтрациями при различных размерах маски и ее коэффициентов. Реализовать адаптивную медианную фильтрацию.
6. Высокочастотная фильтрация. Выбрать исходное изображение. Выделить границы фильтрами Робертса, Превитта, Собела, Лапласа, алгоритмом Кэнни.
7. Бинаризация. Выбрать произвольное изображение. Выполнить бинаризацию изображения при помощи рассмотренных методов. В зависимости от изображения использовать бинаризацию по верхнему или нижнему порогу.
8. Сегментация. Выбрать произвольное изображение, содержащее лицо(-а). Выполнить сегментацию изображения по принципу Вебера.
9. Сегментация. Выбрать произвольное изображение, содержащее лицо(-а). Выполнить сегментацию изображения на основе цвета кожи.
10. Сегментация. Выбрать произвольное изображение, содержащее ограниченное количество цветных объектов. Выполнить сегментацию изображения в пространстве CIE Lab по методу ближайших соседей.
11. Сегментация. Выбрать произвольное изображение, содержащее ограниченное количество цветных объектов. Выполнить сегментацию изображения в пространстве CIE Lab по методу k -средних.
12. Сегментация. Выбрать произвольное изображение, содержащее две разнородные текстуры. Выполнить текстурную сегментацию изображения, оценить не менее трех параметров выделенных текстур, определить к какому классу относятся текстуры.
13. Поиск прямых. Выбрать три произвольных изображения, содержащие прямые. Осуществить поиск прямых с помощью преобразования Хафа как для исходного изображения, так и для изображения, полученного с помощью использования какого-либо дифференциального оператора. Отобразить найденные линии на исходном изображении. Отметить точки на началах и окончаниях линий.

Определить длины самой короткой и самой длинной прямых, вычислить количество найденных прямых.

14. Поиск окружностей. Выбрать три произвольных изображения, содержащие окружности. Осуществить поиск окружностей как определенного радиуса, так и из заданного диапазона с помощью преобразования Хафа как для исходного изображения, так и для изображения, полученного с помощью использования какого-либо дифференциального оператора. Отобразить найденные окружности на исходном изображении.
15. Напишите программу на Python с использованием библиотеки OpenCV для сегментации изображения, содержащего автомобили, на основе цвета. Определите диапазон цветов, соответствующий автомобилям, и выделите их на изображении.
16. Создайте программу на Python, используя OpenCV, для обнаружения и выделения книг на изображении полки с книгами. Примените алгоритм сегментации по текстуре или форме, чтобы точно выделить книги.

Оценивание обучающегося при проведении зачета с оценкой формируется в соответствии с нижеприведенной таблицей.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	По двум вопросам экзаменационного билета студент демонстрирует высокий уровень знаний. В течение семестра сданы все лабораторные работы.
Хорошо	По двум вопросам экзаменационного билета студент демонстрирует высокий уровень знаний, но содержащее отдельные пробелы в знании теоретического материала и в умении использовать методы компьютерного зрения. В течение семестра сданы не менее шести лабораторных работ.
Удовлетворительно	По двум вопросам экзаменационного билета студент демонстрирует фрагментарные знания теоретического материала, частично освоенное умение использования методов компьютерного зрения. В течение семестра сданы не менее пяти лабораторных работ.
Неудовлетворительно	По двум вопросам экзаменационного билета студент демонстрирует низкий уровень знаний теоретического материала, не может продемонстрировать умение использования методов компьютерного зрения. В течение семестра сдано менее пяти лабораторных работ.

Студент имеет возможность получить оценку автоматически по результатам работы в семестре, на основе текущей оценки успеваемости. Пересчет баллов в оценки промежуточной успеваемости при автоматическом оценивании производится согласно следующим условиям:

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Более 90% от максимальной суммы баллов
Хорошо	От 70% до 90% от максимальной суммы баллов
Удовлетворительно	От 50% до 69% от максимальной суммы баллов
Неудовлетворительно	< 50% от максимальной суммы баллов

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций) (ИОПК-2.1)

Тест

1. Что такое компьютерное зрение?
 - A. Раздел информатики, изучающий, как читать текст.
 - B. Раздел робототехники, занимающийся управлением движением.
 - C. Раздел искусственного интеллекта, позволяющий компьютерам "видеть" и интерпретировать изображения.
 - D. Метод шифрования данных.
 - E. Технология распознавания речи.

2. Какие основные задачи решает компьютерное зрение?
 - A. Распознавание объектов.
 - B. Слежение за объектами.
 - C. Восстановление трехмерной сцены.
 - D. Все перечисленное.
 - E. Только распознавание и слежение за объектами.

3. Что такое цветовая модель?
 - A. Алгоритм сжатия изображений.
 - B. Система для классификации цветов по их психологическому восприятию.
 - C. Математическая модель, описывающая способ представления цветов в виде трех или более компонент.
 - D. Устройство для измерения цвета.
 - E. Программа для редактирования изображений.

4. Какая модель цвета основана на человеческом восприятии цвета?
 - A. RGB
 - B. CMYK
 - C. HSV
 - D. LAB
 - E. YCbCr

5. Как гистограмма может быть использована для улучшения изображения?
 - A. Путем изменения формы изображения.
 - B. Через коррекцию экспозиции изображения.
 - C. Путем автоматического удаления шума.
 - D. Через коррекцию контраста путем растяжения гистограммы.
 - E. Путем изменения цветового баланса.

6. Что представляет собой эквализация гистограммы?
 - A. Процесс сжатия гистограммы для уменьшения динамического диапазона изображения.
 - B. Процесс, при котором гистограмма изображения изменяется так, чтобы все уровни интенсивности были равномерно распределены.
 - C. Метод уменьшения размера изображения.

- D. Техника повышения разрешения изображения.
- E. Процесс коррекции цвета изображения.

7. Что такое профиль интенсивности в контексте обработки изображений?

- A. График, показывающий среднюю интенсивность цвета в изображении.
- B. Линия, показывающая изменение интенсивности вдоль определенного направления на изображении.
- C. Метод определения оптимального контраста изображения.
- D. Система для определения глубины цвета изображения.
- E. Алгоритм для определения яркости изображения.

8. Что представляет собой преобразование Фурье изображения?

- A. Преобразование изображения в серию цветовых полос.
- B. Преобразование изображения в пространство частот, показывающее, какие частоты преобладают в изображении.
- C. Преобразование изображения в серию числовых значений, представляющих интенсивность каждого пикселя.
- D. Преобразование изображения в черно-белую версию.
- E. Преобразование изображения в формат, оптимизированный для печати.

9. Что такое частотный фильтр в контексте обработки изображений?

- A. Фильтр, применяемый для изменения размера изображения.
- B. Фильтр, который изменяет интенсивность каждого пикселя в зависимости от его частоты.
- C. Фильтр, используемый для удаления шума из низкочастотных компонент изображения.
- D. Фильтр, который увеличивает контрастность изображения.
- E. Фильтр, применяемый для изменения геометрических свойств изображения.

10. Какой метод основан на использовании обратного преобразования Фурье для улучшения изображений?

- A. Фильтрация Гаусса.
- B. Метод градиентного роста.
- C. Фильтр Собеля.
- D. Фильтрация Wiener.
- E. Метод оптимизации с использованием градиентного спуска.

11. Какой эффект создает применение фильтра Хаара к изображению?

- A. Размывает изображение.
- B. Увеличивает контрастность.
- C. Обнаруживает границы на изображении.
- D. Увеличивает размер изображения.
- E. Повышает резкость изображения.

12. Что такое фильтр Гаусса в контексте обработки изображений?

- A. Фильтр, используемый для обнаружения краев на изображении.

В. Фильтр, который размывает изображение, уменьшая различия между пикселями.

С. Фильтр, увеличивающий контрастность на изображении.

Д. Фильтр, используемый для увеличения размера изображения без потерь качества.

Е. Фильтр, который удаляет шум на изображении.

13. Что представляют собой ключевые точки на изображении в контексте компьютерного зрения?

А. Точки, имеющие максимальное значение интенсивности.

В. Отрезки линий на изображении.

С. Точки, характеризующиеся уникальными локальными особенностями.

Д. Стрелки, указывающие на объекты интереса.

Е. Границы объектов на изображении.

14. Что из перечисленного является целью алгоритма Харриса при детектировании ключевых точек?

А. Поиск наиболее ярких пикселей на изображении.

В. Поиск линейных структур на изображении.

С. Определение границ объектов.

Д. Выявление участков изображения с максимальным локальным изменением интенсивности.

Е. Анализ текстурных характеристик пикселей.

15. Что представляет собой SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) в контексте детектирования ключевых точек?

А. Метод, обнаруживающий ключевые точки, инвариантные к масштабу и углу поворота.

В. Алгоритм, использующий машинное обучение для детектирования объектов на изображении.

С. Метод, позволяющий улучшить контрастность изображения.

Д. Алгоритм, применяемый для сегментации изображений.

Е. Метод, предназначенный для удаления шума на изображении.

16. Что представляет собой дескриптор в контексте детектирования ключевых точек?

А. Отмасштабированное изображение вокруг ключевой точки.

В. Вектор, описывающий окрестность ключевой точки.

С. Пороговое значение для определения ключевых точек.

Д. Интенсивность точки на изображении.

Е. Координаты ключевой точки на изображении.

17. Какие алгоритмы машинного обучения часто используются для задачи распознавания объектов после детектирования ключевых точек?

А. K-means и DBSCAN.

В. Логистическая регрессия и метод опорных векторов.

- С. Алгоритм Леса случайных деревьев и нейронные сети.
- Д. Градиентный бустинг и метод k-ближайших соседей.
- Е. Методы сегментации и кластеризации.

18. Какой фильтр обычно используется для выделения горизонтальных и вертикальных краев на изображении?

- А. Фильтр Гаусса.
- В. Фильтр Медианы.
- С. Фильтр Собеля.
- Д. Фильтр Лапласа.
- Е. Фильтр Прюитта.

19. Что представляет собой оператор Лапласа в контексте выделения контуров на изображении?

- А. Фильтр, выделяющий вертикальные края на изображении.
- В. Метод, позволяющий увеличить резкость изображения.
- С. Техника обнаружения точек экстремума второй производной яркости изображения.
- Д. Процедура удаления шума и артефактов на изображении.
- Е. Метод, применяемый для выделения текстурных характеристик объектов.

20. Какие алгоритмы классификации могут использоваться для выделения глобальных особенностей изображения?

- А. Деревья решений и метод опорных векторов.
- В. Методы аугментации и аннотации данных.
- С. Алгоритмы фильтрации изображений.
- Д. Морфологические операции и преобразование Вейвлетов.
- Е. Операции морфологического размыкания и закрытия.

Ключи: 1 С), 2 D) 3 С) 4 D) 5 D) 6 В) 7 В) 8 В) 9 В) 10 D) 11 С) 12 В) 13 С) 14 D) 15 А) 16 В) 17 С) 18 С) 19 С) 20 А).

Информация о разработчиках

Бакланова Ольга Евгеньевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра теоретических основ информатики, доцент.