

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:
Директор



А.В. Замятин

« 14 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

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

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.02.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.В. Замятин

Председатель УМК

С.П. Сущенко

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – способность применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной;

– ПК-2 – способность 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. – знает основные математические методы в задачах распознавания образов и компьютерного зрения.

ИОПК-2.2. – владеет базовым алгоритмическим аппаратом, применяемом в компьютерном зрении: предобработка (восстановлении) изображений, выделении деталей и признаков на изображении, сегментация изображений, обнаружение и распознавание объектов на изображениях.

ИОПК-2.3. – умеет реализовывать выбранные или разработанные алгоритмы для решения конкретных задач компьютерного зрения.

ИПК-2.2 – умеет 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. Задачи освоения дисциплины

– Формирование у студентов знания математических основ и алгоритмов распознавания образов и компьютерного зрения.

– Формирование у студентов практических навыков работы с изображениями и решения прикладных задач анализа изображений.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Искусственный интеллект.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Седьмой семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Введение в интеллектуальный анализ данных», «Математический анализ», «Алгоритмы и структуры данных».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Распознавание образов.

Определения. Математическая постановка задачи. Классификация с помощью решающих функций. Классификация с помощью функции расстояния. Алгоритмы кластеризации (векторного квантования). Метод (машина) опорных векторов. Нейронные сети и проблема распознавания. Метод потенциальных функций. Статистический подход в распознавании образов.

Тема 2. Получение цифровых изображений. Цветовые пространства.

Физические основы регистрации данных цифровыми фотоаппаратами. Цветовые пространств. Виды изображений.

Тема 3. Дискретизация и квантование непрерывных изображений.

Дискретизация непрерывных изображений. Квантование изображений.

Тема 4. Улучшение качества изображения.

Линейное контрастирование изображения. Преобразование гистограмм, эквализация.

Тема 5. Пространственная фильтрация.

Сглаживающие фильтры (фильтры низких частот). Увеличивающие резкость фильтры (фильтры высоких частот). Фильтры на основе оператора Лапласа. Математические основы теории линейных согласованных фильтров. Медианная фильтрация. Фильтры обнаружения границ (операторы Робертса, Собела, Превитт, детектор Канни).

Тема 6. Бинарные изображения

Бинаризация полутоновых и цветных изображений. Морфология бинарных изображений. Выделение и маркировка связных областей. Подсчёт объектов на изображении. Свойства областей. Скелетизация областей.

Тема 7. Сегментация изображений.

Общие сведения. Сегментация полутоновых изображений. Слияние областей. Нарращивание областей. Сегментация многозональных (цветных) изображений с помощью методов кластеризации (алгоритмы k-средних и ISODATA). Способы описания выделенных областей.

Тема 8. Классификация текстуры изображения (текстурная сегментация).

Определение текстуры. Текстура, текстелы и текстурные статистики. Текстурное описание текстур. Количественные характеристики текстур. Плотность и направление краев. Локальное двоичное разбиение. Вычисление характерных признаков на основе матрицы вхождений. Энергетические текстурные характеристики Лавса.

Тема 9. Преобразование Хафа.

Классический алгоритм преобразования Хафа. Обобщённое преобразование Хафа.

Тема 10. Детекторы и дескрипторы.

Общие сведения. Детекторы углов (Моравеца, Харриса, Ши-Томаси, Фёрстнера, FAST). Детектор и дескриптор SIFT, Дескрипторы HOG, Контекст формы.

Тема 11. Поиск объектов на изображении
Метод Виолы-Джонса (Интегральные изображения, признаки Хаара, применение каскада признаков Хаара, бустинг).

Тема 12. Распознавание через хеш.
Идея алгоритма получения хеша изображения. Перцептивные хеш-алгоритмы.
Мера схожести изображений.

Тема 13. Свёрточные нейронные сети.
Архитектура свёрточной нейронной сети. Свёрточный слой как средство генерации признаков изображения.

Темы заданий для практических занятий

1. Классификация с помощью линейных функций.
Компьютерное зрение на основе OpenCV.
2. Бинаризация изображения
Знакомство с библиотекой OpenCV, с её составом, базовыми возможностями и объектами.
Разработать программу бинаризации полутонового изображения с использованием библиотеки OpenCV. Предварительно для полутонового изображения построить гистограмму яркостей, на которой можно интерактивно задавать пороговые значения для бинаризации.
3. Сегментация изображения
Разработать программу сегментации изображения методом k-средних с использованием библиотеки OpenCV. Для полутонового изображения предварительно построить гистограмму яркостей и оценить по этой гистограмме оптимальное значение k.
4. Выделение краёв на изображении.
Разработать программу выделения краёв на изображении фильтром Собела и детектором Кэнни с использованием библиотеки OpenCV. Оценить работу программы на тестовом изображении.
5. Выделение ключевых точек.
Разработать программу, выполняющую следующие действия с использованием библиотеки OpenCV:
 - выделение на изображении ключевых точек на основе алгоритма детектора Харриса
 - выделение на изображении ключевых точек и построение дескрипторов этих точек на основе алгоритма SIFT. Оценить работу программы на тестовом изображении.
6. Поиск объектов на изображении
Реализация метода Виолы-Джонса поиска объектов на изображении с использованием библиотеки OpenCV.
7. Сравнение изображений с помощью хеширования.
Реализация метода сравнения изображений на основе хеширования с использованием библиотеки OpenCV.

9. Текущий контроль по дисциплине

Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Для прохождения промежуточной аттестации студент должен подготовить рефераты по четырём темам. При этом две темы определяются преподавателем, а две студент выбирает самостоятельно из общего списка тем лекций по дисциплине, перечисленных в п.8.

Реферат представляет краткое изложение в письменном виде содержания темы. Объём реферата ограничен – количество знаков не должно превышать указанной преподавателем величины. Эта величина ориентировочно определяется в 70% от объёма конспекта преподавателя по теме.

Если объём реферата превышает заданный объём, то реферат не рассматривается и возвращается на доработку.

Рефераты по каждой теме оцениваются отдельно.

Критерии оценки:

- содержание реферата должно соответствовать реферируемой теме;
- реферат должен отражать понимание студентом реферируемой темы;
- реферат должен отражать умение студента строить целостное, последовательное изложение темы с использованием специальной терминологии;

Каждый реферат оценивается по пятибалльной системе оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Два реферата готовятся и сдаются после прохождения половины лекционного курса. Оставшиеся два реферата готовятся и сдаются в конце лекционного курса.

Итоговая оценка выставляется как среднее по оценкам за каждый из четырёх рефератов.

Оценка выставляется после того, как будут выполнены на практических занятиях все задания.

Рефераты и задания на практических занятиях проверяют достижение закрепленных за дисциплиной компетенций по следующим индикаторам: ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-2.3 и ИПК-2.2.

Оценка «отлично» ставится за реферат, который полностью раскрывает содержание темы, написан с использованием специальной терминологии.

Оценка «хорошо» ставится за реферат, который в целом раскрывает содержание темы, но с недостатками, для устранения которых необходимо ответить на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится за реферат, который лишь частично раскрывает тему, а также не отражает владение специальной терминологией.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за реферат, который не раскрывает содержание темы, или содержание реферата не соответствует реферируемой теме.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный университет «Moodle», как средство коммуникации.
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) Методические указания по выполнению заданий на практических занятиях.

Занятия по дисциплине проводятся в классической форме в виде лекций и практических занятий:

– лекция – в виде систематического и последовательного изложения преподавателем основного теоретического материала. В начале занятия даётся аннотация излагаемого

раздела(лекции) В конце лекции подводится краткий итог изложенного на лекции материала.

– практические занятия – под руководством преподавателя студенты с использованием необходимых программно-технических средств и исходных данных выполняют специальные задания, направленные на углубление и закрепление полученных по предмету знаний; работа по выполнению заданий состоит из экспериментально-практической части и интерпретации полученных результатов на основе теоретических знаний.

Обязательными при изучении дисциплины «Распознавание образов и компьютерное зрение» являются следующие виды самостоятельной работы:

– разбор теоретического материала по учебникам и конспектам лекций;
– подготовка к практическим занятиям посредством изучения методических рекомендаций для выполнения заданий, а так же конспектов лекций и рекомендуемой литературы.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений : пер. с англ. / под ред. П.А. Чочиа. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
- Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учебное пособие. Новосибирск, 2002. 352 с.
- Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Бондаренко А.В. и др. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. — М.: Физматкнига, 2010. — 672 с.
- Л. Шапиро, Дж. Стокман. Компьютерное зрение = Computer Vision. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. — 752 с.
- Дэвид Форсайт, Жан Понс. Компьютерное зрение. Современный подход = Computer Vision: A Modern Approach. — М.: «Вильямс», 2004. — 928 с.
- А.А. Лукьяница ,А.Г. Шишкин. Цифровая обработка видеоизображений. — М.: «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. — 518 с.
- Желтов С.Ю. и др. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. — М.: Физматкнига, 2010. — 672 с.
- Кэлер А., Брэдски Г. Изучаем OpenCV 3 = Learning OpenCV 3. — М.: ДМК-Пресс, 2017. — 826 с.
- Буэно, Суарес, Эспиноса. Обработка изображений с помощью OpenCV = Learning Image Processing with OpenCV. — М.: ДМК-Пресс, 2016. — 210 с.
- Прохоренок Н. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 320 с.

б) дополнительная литература:

- Местецкий, Л.М. Математические методы распознавания образов / Л.М. Местецкий. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. – 136 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234163>. – Текст : электронный.
- Ту Д., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. Пер. с англ. И. Б. Гуревича ; Под ред. Ю. И. Журавлева. - Москва : Мир, 1978. - 411 с.
- Bishop С.М. Pattern recognition and machine learning. - New York: Springer, 2006. - 738 p.
- Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учебное пособие. Новосибирск, 2002. 352 с.

– Прохоренок Н. А.. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 320 с.

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- среды разработки приложений на языках программирования C++ и Python (по выбору студента)
 - библиотека OpenCV с сайта проекта по адресу <https://opencv.org/releases/>
 - Microsoft Office (приложения Microsoft Word и Microsoft PowerPoint)
 - публично доступные облачные сервисы для хранения данных (Google Диск, Яндекс Диск и т.п.)
 - Для проведения выполнения заданий на практических занятиях требуется среда разработки программного обеспечения Microsoft Visual Studio.

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Кравченко Геннадий Григорьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной информатики НИ ТГУ.

Бакланова Ольга Евгеньевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры теоретических основ информатики НИ ТГУ.