

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

Рабочая программа дисциплины

Интеллектуальная обработка данных в видеоаналитике

по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Информационная безопасность

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.Ю. Матророва

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 Способен осуществлять научно-исследовательские как при исследовании самостоятельных тем, так и по тематике организации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-3.2 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

2. Задачи освоения дисциплины

– Обучить студентов технологиям разработки алгоритмов интеллектуальной обработки данных в видеопотоках на основе применения искусственных нейронных сетей.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам.

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

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Технологии высокопроизводительной обработки больших данных», «Введение в интеллектуальный анализ данных».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Сегментация изображений

Обнаружение разрывов яркости. Преобразование Хафа. Бинаризация методом Отсу. Текстурная сегментация. Разработка алгоритмов и программ сегментации изображений.

Тема 2. Алгоритмы выделения ключевых точек.

Детектор Харриса и Стефана. Алгоритм SIFT. Алгоритм HOG. Алгоритм SURF. Разработка алгоритмов и программ выделения ключевых точек.

Тема 3. Алгоритмы детектирования объектов на изображениях и видео

Алгоритм Виолы-Джонса. Нейросетевые методы детектирования объектов в видеопотоках. Каскад компактных сверточных нейронных сетей для детектирования лиц. Разработка алгоритмов и программ детектирования объектов

Тема 4. Алгоритмы распознавания объектов на изображениях и видео.

Методы распознавания объектов на изображениях. Нейросетевые алгоритмы распознавания объектов в видеопотоках. Подготовка к лабораторным занятиям. Разработка алгоритмов и программ распознавания объектов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения контрольных заданий по лекционному материалу, лабораторных работ, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первый и второй вопрос – теоретические вопросы, проверяющие сформированность ИПК-3.2. Третий вопрос – практическая задача, проверяющая сформированность ИПК-3.2. Ответ на третий вопрос предполагает написание короткой программы по изученным алгоритмам.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Современное состояние интеллектуальной обработки данных в видеоаналитике.
2. Разработка алгоритмов и программ сегментации изображений.
3. Сегментация изображений. Обнаружение разрывов яркости.
4. Сегментация изображений. Преобразование Хафа.
5. Сегментация изображений. Бинаризация методом Отсу.
6. Сегментация изображений. Текстуриная сегментация.
7. Алгоритмы выделения ключевых точек.
8. Алгоритмы выделения ключевых точек. Детектор Харриса и Стефана.
9. Алгоритмы выделения ключевых точек. Алгоритм SIFT.
10. Алгоритмы выделения ключевых точек. Алгоритм HOG.
11. Алгоритмы выделения ключевых точек. Алгоритм SURF.
12. Алгоритмы детектирования объектов на изображениях и видео.
13. Алгоритмы детектирования объектов на изображениях и видео. Алгоритм Виолы-Джонса.
14. Нейросетевые методы детектирования объектов в видеопотоках.
15. Нейросетевые алгоритмы распознавания объектов в видеопотоках.
16. Каскад компактных сверточных нейронных сетей для детектирования лиц.
17. Разработка алгоритмов и программ детектирования объектов
18. Алгоритмы распознавания объектов на изображениях и видео.
19. Методы распознавания объектов на изображениях.
20. Разработка алгоритмов и программ распознавания объектов.
21. Разработка алгоритмов и программ распознавания объектов. R-CNN
22. Разработка алгоритмов и программ распознавания объектов. Fast R-CNN
23. Разработка алгоритмов и программ распознавания объектов. Faster R-CNN
24. Разработка алгоритмов и программ распознавания объектов. YOLO

Примеры практических задач:

1. Скачать изображения с объектами, видео с объектами для обнаружения. Обнаружить перепады с использованием разрывов яркости.
2. Скачать изображения с объектами, видео с объектами для обнаружения. Обнаружить линии с помощью преобразования Хафа.
3. Скачать изображения с объектами, видео с объектами для обнаружения. Выполнить бинаризацию методом Отсу.

4. Скачать изображения с объектами, видео с объектами для обнаружения. Выполнить текстурную сегментацию.
5. Разработать программу на языке Python для выделения ключевых точек.
6. Разработать программу на языке Python на основе алгоритма Детектора Харриса и Стефана для изображений и видео.
7. Разработать программу на языке Python на основе алгоритма выделения ключевых точек SIFT для изображений и видео.
8. Разработать программу на языке Python на основе алгоритма выделения ключевых точек HOG для изображений и видео.
9. Разработать программу на языке Python на основе алгоритма выделения ключевых точек SURF для изображений и видео.
10. Разработать программу на языке Python на основе алгоритма Виолы-Джонса для изображений и видео.
11. Разработать программу на языке Python на основе алгоритма для нейросетевого метода детектирования объектов в изображениях и видео.
12. Разработать программу на языке Python на основе алгоритма для каскада компактных сверточных нейронных сетей для детектирования объектов в изображениях и видео.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка знаний обучающего по дисциплине осуществляется по 5 - балльной системе и включает:

- 60% результата, полученного на экзамене;
- 40% результатов текущей успеваемости.

Формула подсчета итоговой оценки:

$$I = 0,4 \frac{P_1 + P_2}{2} + 0,6Э \quad (1)$$

где, P1, P2 – цифровые эквиваленты оценок первой и второй контрольной точки соответственно; Э – цифровой эквивалент оценки на экзамене.

Оценка по традиционной системе	Критерий
Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
Хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
Удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки
Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=11315>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Болотова Ю.А., Друки А.А., Спицын В.Г. Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 208 с.

– Гонсалес Р. Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – Москва: Техносфера, 2005. – 1070 с.

– Яне Б. Цифровая обработка изображений. – Москва: Техносфера, 2007– 584 с.

– Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. Москва: Издательский дом «Вильямс», 2004 – 928 с.

– Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

– Калиновский И.А., Спицын В.Г. Обзор и тестирование детекторов фронтальных лиц Компьютерная опти-ка, Т. 40, № 1, 2016, С. 99-111.

– Kalinovskii, I.A., Spitsyn V.G. Compact Convolutional Neural Network Cascade for Face Detection [Электрон-ный ресурс]. – 2015. – URL: <http://arxiv.org/abs/1508.01292.pdf> (дата обращения 01.11.2019). 2015– ...

в) ресурсы сети Интернет:

– Российская ассоциация искусственного интеллекта [Электронный ресурс], 2019 – URL: <http://raai.org/>

– Российская ассоциация нейроинформатики. [Электронный ресурс], 2019 – URL: <https://www.niisi.ru/iont/ni/>

– 29-я Международная конференция по компьютерной графике и машинному зрению (ГрафиКон 2019). 2019 – URL: <https://graphicon2019.tu-bryansk.ru/>

– IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2019 – URL: <http://cvpr2019.thecvf.com/>

– Wiatowski, T. A, Bölcskei H. Mathematical theory of deep convolutional neural networks for feature extraction, 2015, [Электронный ресурс] 2019 – URL: <https://arxiv.org/abs/1512.06293>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Visual Studio

б) информационные справочные системы:

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

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, 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

Спицын Владимир Григорьевич, д-р. техн. наук, профессор, кафедра теоретических основ информатики, профессор.

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