

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

« 15 » июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Прикладные аспекты видеотрекинга**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки :  
**Интеллектуальный анализ больших данных**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: ФТД.08

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-1 – Способность решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;

ПК-1 – Способность разрабатывать и применять математические методы, алгоритмы, программное обеспечение для решения задач научно-исследовательской и проектной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3 Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;

ИПК-1.3 Разрабатывает новые методы, модели, алгоритмы и программное обеспечение для решения задач в области профессиональной деятельности.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат прикладных методов видеотрекинга, а также технологию компьютерного зрения и машинного обучения для распознавания и классификации объектов видеотрекинга.

– Научиться применять понятийный аппарат прикладной теории видеотрекинга для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к факультативной части образовательной программы.

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

Третий семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Введение в интеллектуальный анализ данных».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Основные понятия видеотрекинга.

Краткое содержание темы. Понятие видеотрекинга. Конструкция видеотрекинга. Проблемы видеотрекинга. Основные компоненты видеотрекинга. Формулировка задачи видеотрекинга. Отслеживание одной цели. Многоцелевое отслеживание. Оценка результатов видеотрекинга. Ручное, интерактивное и автоматическое отслеживание.

Тема 2. Практическое использование методов видеотрекинга.

Краткое содержание темы. Приложения видеотрекинга. Медиапроизводство и дополненная реальность. Медицинские приложения и биологические исследования. Наблюдение и бизнес-аналитика. Робототехника и беспилотные автомобили. Телесотрудничество и интерактивные игры. Арт-инсталляции и перформансы.

Тема 3. Методы извлечения признаков для видеотрекинга.

Краткое содержание темы. Процесс формирования изображения. От изображения к видео. Представление видео. Методы извлечения признаков. Функции низкого уровня (цвет, градиент, лапласиан, движение). Функции среднего уровня (края, углы, области). Функции высокого уровня (объекты). Извлечение признаков из фоновой сцены. Фоновые модели. Извлечение признаков из других объектов. Объектные модели.

Тема 4. Обнаружение объекта интереса для алгоритма видеотрекинга.

Представление цели для отслеживания. Задание цели видеотрекинга с помощью формы и внешнего вида модели. Представление формы модели. Базовые модели. Шарнирные модели. Деформируемые модели. Внешний вид модели. Шаблон. Гистограммы. Как справиться с изменениями внешности.

Тема 5. Методы локализация цели для видеотрекинга.

Краткое содержание темы. Методы локализации одной гипотезы (SHL). Трекеры на основе градиента. Трекер Канаде-Лукаса-Томаси (KLT). Отслеживание среднего сдвига (MS). Байесовское отслеживание и фильтр Калмана. Методы множественных гипотез. Методы локализации множественных гипотез (MHL). Выборка по сетке. Фильтр твердых частиц. Гибридные методы. Стратегии выборки. Трекер среднего смещения гибридного фильтра частиц (HY).

Тема 6. Многофункциональное слияние в видеотрекинге.

Краткое содержание темы. Стратегии слияния. Слияние на уровне трекера. Слияние на уровне измерений. Слияние функций в фильтре частиц. Слияние вероятностей. Многофункциональный ресэмплинг. Надежность функций. Временное сглаживание.

Тема 7. Многоцелевые алгоритмы отслеживания для видеотрекинга.

Краткое содержание темы. Валидация измерений. Ассоциация данных. Ближайший сосед. Сопоставление графиков. Отслеживание нескольких гипотез. Случайные конечные наборы для отслеживания. Вероятностный фильтр плотности гипотез. PHD-фильтр частиц. Динамические модели и модели наблюдения. Модели рождения и беспорядка. Выборка по важности. Ресэмплинг. Кластеризация частиц.

Тема 8. Оценка качества видеотрекинга.

Краткое содержание темы. Стратегия оценок. Аналитические и эмпирические методы. Автономные методы. Методы расхождения. Оценочные баллы. Оценки локализации. Оценки локализации одной гипотезы. Оценки локализации множественных гипотез. Оценки классификации. Сравнение трекеров. Оценочные протоколы. Протоколы низкого уровня. Протоколы высокого уровня.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Освоение курса проходит путем прослушивания курса теоретических лекций и выполнения лабораторных работ.

Каждый студент реализует индивидуальный или групповой проект как последовательность практических работ:

Лабораторная работа №1. Способы работы с видео данными. Процесс формирования изображения. От изображения к видео. Представление видео.

Функциональные возможности Библиотеки компьютерного зрения, Библиотеки машинного обучения. Установка библиотек. Демонстрация работы с видеоданными с использованием библиотек.

Лабораторная работа №2. Современное состояние видеотрекинга. Выбор проекта видеотрекинга. Формализация постановки задачи.

Лабораторная работа №3. Основы компьютерного зрения. Реализация методов извлечения признаков низкого уровня (цвет, градиент, лапласиан, движение).

Лабораторная работа №4. Основы компьютерного зрения. Реализация методов извлечения признаков среднего уровня (края, углы, области).

Лабораторная работа №5. Обнаружение объекта интереса для алгоритма видеотрекинга.

Лабораторная работа №6. Реализация методов локализации одной гипотезы (SHL).

Лабораторная работа №7. Реализация методов локализации множественных гипотез (MHL).

Лабораторная работа №8. Оценка качества видеотрекинга. Сравнение трекеров.

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

Практическая подготовка оценивается по результатам выполненных лабораторных работ.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Основой обучения является курс лекций, читаемый преподавателем, а также выполняемые студентом лабораторные работы.

Промежуточная аттестация и зачет осуществляется на основе собеседования при условии успешного выполнения ранее лабораторных работ. При собеседовании и сдаче каждой лабораторной работы проверяются умения по индикаторам всех компетенций дисциплины: ИОПК-1.3 и ИПК-1.3.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle».

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов («разбор полётов» по результатам выполнения лабораторных работ).

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

Флах П. Машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с.

Liang Wang, Li Cheng, Guoying Zhao. Machine Learning for Human Motion Analysis. — IGI Global, 2009. — 318 p.

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. — ISBN 978-5-9901899-1-1.

Желтов С.Ю. и др. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. — М.: Физматкнига, 2010. — 672 с. — ISBN 978-5-89155-201-2.  
Себастьян Рашка, Вахид Мирджалили. Python и машинное обучение. М.: Диалектика, 2020.  
Ameet V. Joshi. Machine Learning and Artificial Intelligence. Springer Nature Switzerland AG, 2020.

б) дополнительная литература:

Peter Mountney, Danail Stoyanov & Guang-Zhong Yang (2010). "Three-Dimensional Tissue Deformation Recovery and Tracking: Introducing techniques based on laparoscopic or endoscopic images." IEEE Signal Processing Magazine. 2010 July. Volume: 27" (PDF). IEEE Signal Processing Magazine. 27 (4): 14–24. doi:10.1109/MSP.2010.936728. hdl:10044/1/53740.

Lyudmila Mihaylova, Paul Brasnett, Nishan Canagarajan and David Bull (2007). Object Tracking by Particle Filtering Techniques in Video Sequences; In: Advances and Challenges in Multisensor Data and Information. NATO Security Through Science Series, 8. Netherlands: IOS Press. pp. 260–268. CiteSeerX 10.1.1.60.8510. ISBN 978-1-58603-727-7.

S. Kang; J. Paik; A. Koschan; B. Abidi & M. A. Abidi (2003). "Real-time video tracking using PTZ cameras". Proc. SPIE. Sixth International Conference on Quality Control by Artificial Vision. 5132: 103–111. Bibcode:2003SPIE.5132..103K. CiteSeerX 10.1.1.101.4242. doi:10.1117/12.514945.

Comaniciu, D.; Ramesh, V.; Meer, P., "Real-time tracking of non-rigid objects using mean shift," Computer Vision and Pattern Recognition, 2000. Proceedings. IEEE Conference on, vol.2, no., pp. 142, 149 vol.2, 2000

Black, James, Tim Ellis, and Paul Rosin (2003). "A Novel Method for Video Tracking Performance Evaluation". Joint IEEE Int. Workshop on Visual Surveillance and Performance Evaluation of Tracking and Surveillance: 125–132. CiteSeerX 10.1.1.10.3365.

Karthik Chandrasekaran (2010). Parametric & Non-parametric Background Subtraction Model with Object Tracking for VENUS. Vol. 1. ISBN 9780549524892. Background subtraction is the process by which we segment moving regions in image sequences.

J. Martinez-del-Rincon, D. Makris, C. Orrite-Urunuela and J.-C. Nebel (2010). "Tracking Human Position and Lower Body Parts Using Kalman and Particle Filters Constrained by Human Biomechanics". IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics – Part B', 40(4).

в) ресурсы сети Интернет:

[www.MachineLearning.ru](http://www.MachineLearning.ru) — профессиональный вики-ресурс, посвященный машинному обучению и интеллектуальному анализу данных

ММРО — Математические методы распознавания образов

Константин Воронцов. Курс «машинное обучение» школы анализа данных компании Яндекс.

Игорь Кураленок. Курс «машинное обучение» Лекториум.

Роман Шамин. Курс «Машинное обучение и искусственный интеллект в математике и приложениях». НОЦ Математического института им. В. А. Стеклова РАН

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Для приобретения практических навыков – свободно распространяемые среды с открытым кодом Python (<https://www.python.org/>) и RStudio (<https://www.rstudio.com/>);

- Для проектно-групповой и дистанционной работы – российское ПО Mind (<https://mind.com/>).
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

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**

При освоении дисциплины используются компьютерные классы ИПМКН ТГУ с доступом к ресурсам Научной библиотеки ТГУ, в том числе отечественным и зарубежным периодическим изданиям и Интернету.

#### **15. Информация о разработчиках**

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