

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«07» марта 2024 г.
Протокол №1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Computer vision (Компьютерное зрение)»**

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Разработка

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2024

**Москва
2024**

Содержание

| | |
|--|-----------|
| 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) | 3 |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения | 5 |
| 3. Тематический план | 7 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля) | 7 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение | 8 |
| 6. Материально-техническое обеспечение | 8 |
| 7. Методические и оценочные материалы | 10 |

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Computer vision (Компьютерное зрение)» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Разработка, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Computer vision (Компьютерное зрение)» позволяет понять, как машины могут интерпретировать и анализировать визуальную информацию, что открывает новые возможности в таких областях, как автономные транспортные средства, медицинская диагностика и безопасность. Эта дисциплина (модуль) сочетает в себе элементы машинного обучения, обработки изображений и искусственного интеллекта, что делает её ключевой для развития современных технологий и инновационных решений.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Разработка и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 5, 6, 7 или 8 семестре на выбор, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) «Deep Learning (Глубокое обучение)».

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение методов и алгоритмов для автоматического анализа, обработки и понимания визуальной информации с помощью компьютерных систем.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- формирование знаний принципы получения и хранения изображения в компьютере, классические необучаемые методы обработки изображений;
- формирование знаний устройства архитектуры бэкбонов нейронных сетей для задач классификации, сегментации, детекции;
- формирование знаний как трансформерные архитектуры адаптированы для области CV;
- формирование знаний актуальных подходы в задаче детектирования объектов: two-stage/anchor-based, anchor-free;
- формирование знаний устройств и принципов работы архитектур нейросетей для задач сегментации, pose estimation и распознавания действий;
- формирование знаний устройств и принципов работы фундаментальных моделей в CV, таких как CLIP, SAM, Grounding DINO;
- формирование знаний подходов для обучения моделей эффективного извлечения признаков, в частности для задач FaceRec/ReID/Retrieval;
- формирование знаний основных методов для трекинга одного/множества объектов;
- формирование знаний пайплайн оптического распознавания символов;
- формирование знаний современных методы обучения сетей без учителя;
- формирование знаний подходов к генерации изображений, в том числе генеративные и диффузионные модели;
- умение применять классические методы обработки изображений;
- умение обучать нейронные сети для задач классификации/ детекции/ сегментации/ нахождения ключевых точек/распознавания действий;
- умение решать задачи эффективно за счет построения лучшего пайплайна обучения и использования современных библиотек;

- умение применять фундаментальные модели для решения задач;
- умение решать задачи не только на статичных кадрах, но и на видеопотоке;
- владение навыками проведения и оценки экспериментов по обучению сетей
сообразных поставленной задаче;
- владение навыками декомпозирования сложносоставных задач на более мелкие и
созданий пайплайна, решающего целевую задачу.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

| Компетенция | Содержание компетенции | Индикатор компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) |
|-------------|---|-----------------------|---|
| ОПК-1. | Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. | Знает основные концепции и теории в области математического анализа и смежных дисциплин; методы и подходы, используемые в различных областях математики |
| | | ОПК-1.2. | Умеет применять математические методы для решения профессиональных задач |
| | | ОПК-1.3. | Имеет практический опыт разработки и реализации математических моделей в профессиональной деятельности |
| ОПК-4. | Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем | ОПК-4.1. | Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности |
| | | ОПК-4.2. | Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности |
| | | ОПК-4.3. | Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности |
| ОПК-6. | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ОПК-6.1. | Знает алгоритмы разработки, компьютерные программы, а также алгоритмы вычислительной математики |
| | | ОПК-6.2. | Умеет разрабатывать математические программные продукты и комплексы с |

| | | | |
|-------|--|----------|--|
| | | | использованием современных технологий программирования |
| | | ОПК-6.3. | Имеет практический опыт разработки интеллектуальных информационных систем для визуализации результатов исследований |
| ПК-3. | Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | ПК-3.1. | Знает основные методы математического и алгоритмического моделирования, а также их применение для решения теоретических и прикладных задач |
| | | ПК-3.2. | Умеет разрабатывать и применять математические модели и алгоритмы для решения различных задач, анализируя полученные результаты |
| | | ПК-3.3. | Имеет практический опыт использования методов математического и алгоритмического моделирования в реальных проектах или исследованиях |

3. Тематический план

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Трудоемкость, академические часы | | | | ТКУ (текущий контроль успеваемости) |
|--------|---|----------------------------------|-----------|----------|------------------------|-------------------------------------|
| | | <i>Очная форма</i> | | | | |
| | | Контактная работа | | Контроль | Самостоятельная работа | |
| Лекции | Семинары (практические занятия) | | | | | |
| 1 | Базовые задачи и методы CV | 15 | 15 | | 62 | Домашние задания, Тесты |
| 2 | Продвинутые задачи и методы CV | 15 | 15 | | 62 | Домашние задания, Тесты |
| | <i>Зачет с оценкой</i> | | | 6 | | |
| | Итого: | 30 | 30 | 6 | 124 | |
| | <i>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</i> | 190 | | | | |
| | <i>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</i> | 5 | | | | |

4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание дисциплины (модуля) по темам |
|------|--|--|
| 1 | Базовые задачи и методы CV | Изображение. Классические методы в CV. Современные архитектуры CNN. Построение эффективного пайплайна обучения сети. Vision Transformers, CLIP. Сегментация изображений, SAM. Современные детекторы объектов. Key-Point/Pose Estimation. |
| 2 | Продвинутые задачи и методы CV | Face Recognition/Re-Identification/Image Retrieval. Генерация. Multi-Object Tracking (MOT). Optical Character Recognition (OCR). SOTA Self-Supervised Learning. Ускорение и инференс моделей. Vision Language Models (VLMs). Action Recognition. |

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). — ISBN 978-5-496-02536-2.

2. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications. – Springer Science & Business Media, 2010.

Дополнительная литература:

1. Траск Э. Грокаем глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2019. — 352 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). — ISBN 978-5-4461-1334-7.

2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.: цв. ил. – ISBN 978-5-97060-618-6.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

| № | Наименование портала (издания, курса, документа) | Ссылка |
|----|--|---|
| 1. | Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека | https://elibrary.ru/defaultx.asp |
| 2. | База данных для IT-специалистов | https://habr.com |
| 3. | База данных ScienceDirect | https://www.sciencedirect.com |
| 4. | Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации | https://minobrnauki.gov.ru/ |
| 5. | Федеральный портал «Российское образование» | https://www.edu.ru/ |
| 6. | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | http://window.edu.ru/ |
| 7. | Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов | http://school-collection.edu.ru/ |
| 8. | Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов | http://fcior.edu.ru/ |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

| Наименование ПО | Производство | Лицензионное / свободно распространяемое |
|---|---------------|--|
| Операционные системы: | | |
| Microsoft Imagine (Windows Client, Server) | зарубежное | лицензионное |
| Браузеры: | | |
| Яндекс.Браузер | отечественное | свободно распространяемое |
| Google Chrome | зарубежное | свободно распространяемое |
| Офисные приложения: | | |
| Microsoft Imagine (Visio, OneNote) | зарубежное | лицензионное |
| TeXstudio | зарубежное | свободно распространяемое |
| Adobe Acrobat Reader | зарубежное | свободно распространяемое |
| Программное обеспечение для планирования и учета времени: | | |
| Toggle app | зарубежное | свободно распространяемое |
| Системы управления проектами: | | |
| Microsoft Imagine (Project) | зарубежное | лицензионное |
| Системы управления базами данных: | | |
| Microsoft Imagine (SQL Server) | зарубежное | лицензионное |
| Системы резервного копирования (backup): | | |
| Acronis Backup Advanced for HyperV | зарубежное | лицензионное |
| Справочно-правовые системы: | | |
| КонсультантПлюс: справочно-правовая система | отечественное | лицензионное |
| Средства антивирусной защиты: | | |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition | отечественное | лицензионное |
| Среды разработки: | | |
| Visual Studio Code | зарубежное | свободно распространяемое |
| Bash (Unix shell) | зарубежное | свободно распространяемое |
| Anaconda | зарубежное | свободно распространяемое |
| Robotic Operating System | зарубежное | свободно распространяемое |
| CopelliaSim | зарубежное | свободно распространяемое |
| Google Colaboratory | зарубежное | свободно распространяемое |

| | | |
|--|------------|---------------------------|
| Пакеты программных средств и библиотек: | | |
| AutoPsy | зарубежное | свободно распространяемое |
| Interactive Disassembler (IDA) | зарубежное | свободно распространяемое |
| Системы управления библиографической информацией: | | |
| Zotero | зарубежное | свободно распространяемое |
| Сервисы и службы: | | |
| Bind | зарубежное | свободно распространяемое |
| Docker | зарубежное | свободно распространяемое |

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Computer vision (Компьютерное зрение)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, домашние задания, тесты, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Участие в семинаре (практическом занятии) – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Тест – особая форма проверки знаний. Проводится после освоения одной или нескольких тем и свидетельствует о качестве понимания основных понятий изучаемого материала. Тестовые задания составлены к ключевым понятиям, основным разделам, важным терминологическим категориям изучаемой дисциплины (модуля).

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины (модуля), понимать смысл научных категорий и уметь их использовать в профессиональной лексике. Владение понятийным аппаратом, включённым в тестовые задания, позволяет преподавателю быстро проверить уровень понимания студентами важных методологических категорий.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Computer vision (Компьютерное зрение)»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачета с оценкой*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Оценка за зачет | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю) |
|------------------------------|----------------------------|------------------------|---|
| 10 | Отлично | Зачтено | Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с |
| 9 | Отлично | Зачтено | |
| 8 | Отлично | Зачтено | |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Оценка за зачет | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю) |
|-----------------------|---------------------|-----------------|--|
| | | | практическими задачами. |
| 7 | Хорошо | Зачтено | Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами. |
| 6 | Хорошо | Зачтено | |
| 5 | Удовлетворительно | Зачтено | Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования. |
| 4 | Удовлетворительно | Зачтено | |
| 3 | Не сдан | Не зачтено | Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы. |
| 2 | Не сдан | Не зачтено | |
| 1 | Не сдан | Не зачтено | |

Дисциплина (модуль) «Computer vision (Компьютерное зрение)» оценивается следующим образом:

| Активность | Вес | Количество | Описание |
|---------------------------------|-----|------------|--|
| Накопительная оценка | | | |
| Домашние задания | 60% | 5 | Набор задач по темам недели |
| Тесты | | 5 | Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время |
| Промежуточная аттестация | | | |
| Зачет с оценкой | 40% | 1 | Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по курсу |

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Computer vision (Компьютерное зрение)»: « $0,6 \times$ накопительная оценка ($0,85 \times$ среднее за домашние задания + $0,15 \times$ среднее за тесты) + $0,4 \times$ зачет с оценкой».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

Задание 1.

1. Объясните, что такое цифровое изображение, и опишите основные параметры, характеризующие изображение (разрешение, глубина цвета, цветовое пространство).
2. Реализуйте на Python классический метод обнаружения границ на изображении (например, оператор Собеля или Кэнни) с использованием библиотеки OpenCV.
3. Проведите эксперимент: примените выбранный метод к нескольким изображениям с разной степенью шумов и прокомментируйте полученные результаты.

Задание 2.

1. Изучите архитектуру ResNet и опишите ключевую идею остаточных блоков (residual blocks) и их влияние на обучение глубоких сетей.
2. Постройте пайплайн обучения простой сверточной нейросети для задачи классификации изображений (например, CIFAR-10) с использованием PyTorch или TensorFlow. Включите этапы подготовки данных, настройки оптимизатора, функции потерь и метрик.
3. Проведите эксперимент с различными гиперпараметрами (например, размером батча, скоростью обучения) и опишите, как они влияют на обучение и качество модели.

Задание 3.

1. Опишите принцип работы Vision Transformer (ViT) и объясните, как происходит разбиение изображения на патчи и их обработка.
2. Ознакомьтесь с моделью CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training) и кратко изложите, как она объединяет визуальные и текстовые представления.
3. Реализуйте на практике простой пример использования предобученной модели CLIP для поиска изображений по текстовому запросу с помощью библиотеки OpenAI CLIP или аналогичной.

Домашнее задание 2.

Задание 1.

1. Изучите основные методы сегментации изображений, такие как сегментация на основе порогов, метод активных контуров (snakes) и сегментация с использованием нейронных сетей (например, U-Net). Напишите краткое описание каждого метода.

2. Реализуйте алгоритм сегментации изображения с использованием модели SAM (Segment Anything Model) на наборе данных (например, COCO или ваш собственный набор изображений). Оцените качество сегментации с помощью метрик, таких как IoU (Intersection over Union).

3. Проведите эксперимент, изменяя параметры модели SAM, и проанализируйте, как это влияет на качество сегментации.

Задание 2.

1. Изучите архитектуры современных детекторов объектов, такие как YOLO, SSD и Faster R-CNN. Напишите краткое сравнение их особенностей и областей применения.

2. Реализуйте детектор объектов (например, YOLOv5) на наборе данных (например, Pascal VOC или COCO). Оцените производительность модели с помощью метрик, таких как mAP (mean Average Precision).

3. Изучите методы оценки позы (Key-Point Estimation), такие как OpenPose или PoseNet. Реализуйте один из этих методов на наборе данных и визуализируйте результаты, отметив ключевые точки на изображениях.

Задание 3.

1. Изучите методы распознавания лиц (Face Recognition) и переидентификации (Re-Identification). Напишите краткое описание подходов, таких как FaceNet и DeepFace, а также их применения.

2. Реализуйте систему распознавания лиц с использованием предобученной модели (например, FaceNet) на наборе изображений. Оцените точность распознавания на тестовом наборе данных.

3. Изучите методы многократного отслеживания объектов (MOT), такие как SORT (Simple Online and Realtime Tracking) и Deep SORT. Реализуйте один из методов на видео с несколькими движущимися объектами и визуализируйте результаты отслеживания.

Домашнее задание 3.

Задание 1.

1. Изучите основные этапы OCR: предобработка изображения, сегментация символов, распознавание и постобработка. Опишите типичные проблемы OCR и методы их решения.

2. Реализуйте простую систему OCR на базе открытой библиотеки (например, Tesseract) и протестируйте её на наборе сканированных документов или фотографий с текстом.

3. Изучите методы распознавания действий (Action Recognition) в видео, например, 3D-CNN или модели на основе трансформеров. Опишите ключевые особенности и задачи, которые решают эти методы.

Задание 2.

1. Ознакомьтесь с принципами самоконтролируемого обучения (Self-Supervised Learning) и опишите, как оно применяется в компьютерном зрении (например, методы contrastive learning: SimCLR, MoCo).

2. Реализуйте тренировку простой модели самоконтролируемого обучения на наборе изображений (например, CIFAR-10) с использованием одного из популярных методов.

3. Изучите архитектуру и применение Vision Language Models (VLMs), таких как CLIP или Flamingo. Опишите, как они связывают визуальные и текстовые данные.

Задание 3.

1. Изучите методы оптимизации моделей для ускорения инференса: квантование, праунинг, knowledge distillation. Опишите принципы каждого метода.

2. Выберите предобученную модель (например, ResNet) и проведите эксперимент по её оптимизации с помощью одного из методов ускорения. Сравните скорость и точность до и после оптимизации.

3. Исследуйте библиотеки и инструменты для ускорения инференса (TensorRT, ONNX Runtime, OpenVINO) и опишите их основные возможности.

Примерные задания по тестам

Тест 1.

Вопрос 1.

Какова основная функция фотодиодов в камере?

- A. Увеличение яркости изображения
- B. Преобразование света в электрический сигнал
- C. Сохранение изображения на носителе
- D. Управление экспозицией камеры

Ответ: B.

Вопрос 2.

Что такое дебайеризация?

- A. Процесс преобразования черно-белого изображения в цветное
- B. Устранение цветных артефактов на изображениях
- C. Преобразование данных с сенсора в полноцветное изображение
- D. Процесс выравнивания изображений

Ответ: C.

Вопрос 3.

Каково основное назначение цветовой модели HSV?

- A. Отображение цвета в терминах яркости
- B. Создание черно-белых изображений
- C. Облегчение работы с цветами, учитывая восприятие человека
- D. Хранение изображения в трех других первичных цветах: циан, маджента, желтый

Ответ: D.

Вопрос 4.

Какой цвет соответствует комбинации всех трех первичных цветов в модели RGB?

- A. Черный
- B. Белый
- C. Серый
- D. Красный

Ответ: B.

Вопрос 5.

Что такое попиксельная операция?

- A. Операция, применяющаяся ко всему изображению целиком
- B. Операция, применяемая к отдельным пикселям изображения
- C. Процесс пересчета значения пикселя в новой цветовой модели

D. Улучшение контраста изображения

Ответ: B.

Тест 2.

Вопрос 1.

Какого типа детектирования не существует?

- A. Two-stage
- B. Three-stage
- C. Anchor-based
- D. Anchor-free

Ответ: B.

Вопрос 2.

Какая из этих метрик/операций не используется при подсчете AP?

- A. IoU
- B. Precision
- C. Recall
- D. NMS

Ответ: D.

Вопрос 3.

Что такое Average Precision?

- A. Это площадь под Precision-Recall кривой
- B. Это Precision при score=0.5
- C. Это средний precision при скорях 0.5..0.95
- D. Это среднее геометрическое между Precision и Recall для всех возможных скоров детектора

Ответ: A.

Вопрос 4.

Как изменятся показатели метрик при увеличении th_iou с 0.5 до 0.95

- A. AP уменьшится
- B. AP увеличится
- C. Максимальный Recall увеличится
- D. Максимальный Precision увеличится

Ответ: A.

Вопрос 5.

Какой из этих лоссов обычно не используется в задачах детектирования?

- A. GIoU Loss
- B. CIoU Loss
- C. BIoU Loss
- D. DIoU Loss

Ответ: C.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| № п/п | Задание | Ответ | Компетенция |
|-------|--|-------|-------------|
| 1. | Какой из следующих методов используется для сегментации изображений? а) Метод ближайших соседей б) SAM (Segment Anything Model) в) Метод опорных векторов г) Глубокие нейронные сети | б | ОПК-1 |

| | | | |
|-----|--|-------------------------------------|-------|
| 2. | Какой из следующих алгоритмов используется для распознавания лиц? а) K-средние б) FaceNet в) Линейная регрессия г) Метод максимального правдоподобия | б | ОПК-4 |
| 3. | Какой из следующих подходов является архитектурой для обработки изображений в CV? а) RNN б) CNN (Сверточные нейронные сети) в) Decision Trees г) Random Forest | б | ОПК-6 |
| 4. | Как называется метод, используемый для извлечения ключевых точек на изображении? | Key-Point Detection | ОПК-1 |
| 5. | Как называется задача, в которой требуется отслеживать несколько объектов на видео? | Multi-Object Tracking (MOT) | ОПК-4 |
| 6. | Как называется современная архитектура, использующая внимание для обработки изображений? | Vision Transformers | ОПК-6 |
| 7. | Как называется процесс, в котором текст на изображении преобразуется в редактируемый текст? | Optical Character Recognition (OCR) | ОПК-1 |
| 8. | Как называется метод, который объединяет текст и изображения для создания мультимодальных моделей? | Vision Language Models (VLMs) | ОПК-4 |
| 9. | Как называется задача, связанная с распознаванием действий на видео? | Action Recognition | ПК-3 |
| 10. | Как называется метод, использующий самонаблюдение для обучения моделей без аннотированных данных? | Self-Supervised Learning | ПК-3 |
| 11. | Как называется процесс, который позволяет ускорить инференс моделей? | Model Optimization | ПК-3 |
| 12. | Как называется метод, который используется для поиска изображений по запросу? | Image Retrieval | ПК-3 |