

Приложение № 1
к приказу ректора
АНО ВО «Центральный университет»
от «15» августа 2024 г. № 0815.75

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Центральный университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО «Центральный
университет»

Е.В. Ивашкевич

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА –
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ»**

Трудоемкость обучения: 112 ак. часов

Москва

2024

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Общие положения

Настоящая дополнительная профессиональная программа – программа повышения квалификации «Компьютерное зрение» (далее – программа повышения квалификации) разработана на основании Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Минобрнауки России от 01 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» и приказа Минобрнауки России от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Программа повышения квалификации реализуется в Автономной некоммерческой организации высшего образования «Центральный университет» (далее – АНО ВО «Центральный университет»).

Разработчик программы: Белозерова Анастасия Григорьевна, преподаватель АНО ВО «Центральный университет».

Программа повышения квалификации разработана в инициативном порядке.

Программа реализуется на русском языке.

1.2. Цель реализации программы

Программа повышения квалификации нацелена на совершенствование и (или) получение слушателем новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня знаний в рамках имеющейся у слушателя квалификации в сфере компьютерного зрения, включая обработку и анализ изображений, применение современных методов машинного обучения и глубокого обучения, а также разработку и оптимизацию алгоритмов для решения практических задач в данной области.

1.3. Категории обучающихся

Основными категориями обучающихся, на которых рассчитана программа повышения квалификации, являются студенты 3 и 4 курса бакалавриата, стремящиеся к развитию карьеры в области data science; руководители и специалисты IT-подразделений, желающие углубить знания и навыки в области компьютерного зрения; специалисты с технической подготовкой из другой сферы, планирующие изменить свой карьерный трек.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

Слушатель программы может быть студентом старших курсов программ высшего образования – программ бакалавриата или специалитета. Данный факт подтверждается предоставлением справки с места обучения по программе высшего образования.

1.5. Перечень нормативных документов, определяющих квалификационные требования к выпускнику программы

— Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» и уровню высшего образования магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от 23 августа 2017 г. № 810;

— Профессиональный стандарт «Программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 679н.

1.6. Планируемые результаты обучения

а) Перечень компетенций, совершенствование или получение которых осуществляется в результате обучения:

- Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы;
- Способность решать задачи профессиональной деятельности, формулировать результат, увидеть следствия полученного результата;
- Способность передавать результат решенных прикладных задач в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах области машинного обучения.

б) Квалификационные требования к выпускнику программы:

Слушатель в результате освоения программы будет способен выполнять следующие должностные обязанности, приведённые в «Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих», утверждённом постановлением Минтруда России от 21 августа 1998 г. № 37.

Инженер-программист (Программист)

На основе анализа математических моделей и алгоритмов решения экономических и других задач разрабатывает программы, обеспечивающие возможность выполнения алгоритма и соответственно поставленной задачи средствами вычислительной техники, проводит их тестирование и отладку. Разрабатывает технологию решения задачи по всем этапам обработки информации. Осуществляет выбор языка программирования для описания алгоритмов и структур данных. Определяет информацию, подлежащую обработке средствами вычислительной техники, ее объемы, структуру, макеты и схемы ввода, обработки, хранения и вывода, методы ее контроля. Выполняет работу по подготовке программ к отладке и проводит отладку. Определяет объем

Электронный документ

и содержание данных контрольных примеров, обеспечивающих наиболее полную проверку соответствия программ их функциональному назначению. Осуществляет запуск отлаженных программ и ввод исходных данных, определяемых условиями поставленных задач. Проводит корректировку разработанной программы на основе анализа выходных данных. Разрабатывает инструкции по работе с программами, оформляет необходимую техническую документацию. Определяет возможность использования готовых программных продуктов. Осуществляет сопровождение внедренных программ и программных средств. Разрабатывает и внедряет системы автоматической проверки правильности программ, типовые и стандартные программные средства, составляет технологию обработки информации. Выполняет работу по унификации и типизации вычислительных процессов. Принимает участие в создании каталогов и картотек стандартных программ, в разработке форм документов, подлежащих машинной обработке, в проектировании программ, позволяющих расширить область применения вычислительной техники.

в) Идентификаторы достижения компетенций:

Слушатель, освоивший программу повышения квалификации, должен:

знать:

- принципы получения и хранения изображения в компьютере, классические необучаемые методы обработки изображений;
- устройство архитектуры бэкбонов нейронных сетей для задач классификации, сегментации, детекции;
- адаптация трансформерных архитектур для области компьютерного зрения;
- актуальные подходы в задаче детектирования объектов: two-stage/anchor-based, anchor-free;
- устройство и принципы работы архитектур нейросетей для задач сегментации, pose estimation и распознавания действий

- устройство и принципы работы фундаментальных моделей в CV, таких как CLIP, SAM, Grounding DINO;
- подходы для обучения моделей эффективного извлечения признаков, в частности для задач FaceRec/ReID/Retrieval;
- основные методы для трекинга одного/множества объектов;
- пайплайн оптического распознавания символов;
- современные методы обучения сетей без учителя;
- подходы к генерации изображений, в том числе генеративные и диффузионные модели.

уметь:

- применять классические методы обработки изображений;
- обучать нейронные сети для задач классификации/ детекции/ сегментации/ нахождения ключевых точек/распознавания действий;
- решать задачи эффективно за счет построения лучшего пайплайна обучения и использования современных библиотек;
- применять фундаментальные модели для решения задач;
- решать задачи не только на статичных кадрах, но и на видеопотоке.

владеть:

- навыками проведения и оценки экспериментов по обучению сетей сообразных поставленной задаче;
- навыками декомпозирования сложносоставных задач на более мелкие и создания пайплайна, решающего целевую задачу.

1.7. Трудоемкость программы

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – 112 академических часов.

1.8. Форма и сроки обучения

Обучение по программе повышения квалификации осуществляется в очной форме с использованием дистанционных образовательных технологий и (или) электронного обучения.

Формат обучения на программе – гибридный. Учебные занятия проходят в очном формате, при этом слушателям предоставляется возможность участвовать как очно, так и дистанционно в режиме онлайн.

Минимальный срок обучения на программе составляет 4 месяца.

1.9. Режим занятий

Длительность одного занятия – 2 академических часа.

Для всех занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

2. ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА

2.1. Учебный план программы повышения квалификации

«Компьютерное зрение»

Продолжительность обучения – 112 ак. часов.

Форма обучения – очная.

№ п/п	Наименование дисциплин учебного курса	Всего, академ. ч.	Контактная работа (академ. ч.)		Формы аттестации
			лекции	семинары, практич. занятия	
1.	Изображение. Классические методы в CV	7	3	4	Зачет
2.	Современные архитектуры CNN	7	3	4	Зачет
3.	Построение эффективного пайплайна обучения сети	7	3	4	Зачет
4.	Vision Transformers, CLIP	7	3	4	Зачет
5.	Сегментация изображений, SAM	7	3	4	Зачет
6.	Современные детекторы объектов	7	3	4	Зачет
7.	Key-Point/Pose Estimation	7	3	4	Зачет
8.	Face Recognition/Re-Identification/Image Retrieval	8	4	4	Зачет
9.	Генерация	8	4	4	Зачет
10.	Multi-Object Tracking (MOT)	8	4	4	Зачет
11.	Optical Character Recognition (OCR)	8	4	4	Зачет
12.	SOTA Self-Supervised Learning	8	4	4	Зачет
13.	Vision Language Models (VLMs)	8	4	4	Зачет
14.	Action Recognition	8	4	4	Зачет
	ВСЕГО:	105	49	56	
	Итоговая аттестация	7		7	Экзамен
	ИТОГО:	112	49	63	

2.2. Календарный график

Дисциплины учебного курса	Академ. часов	Учебные месяцы			
		1	2	3	4
Изображение. Классические методы в CV	7	7			
Современные архитектуры CNN	7	7			
Построение эффективного пайплайна обучения сети	7	7			
Vision Transformers, CLIP	7	7			
Сегментация изображений, SAM	7		7		
Современные детекторы объектов	7		7		
Key-Point/Pose Estimation	7		7		
Face Recognition/Re-Identification/Image Retrieval	8		8		
Генерация	8			8	
Multi-Object Tracking (MOT)	8			8	
Optical Character Recognition (OCR)	8			8	
SOTA Self-Supervised Learning	8			8	
Vision Language Models (VLMs)	8				8
Action Recognition	8				8
Итоговая аттестация	7				7

3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА

3.1. Содержание курса

№ п/п	Наименование дисциплины учебного курса	Содержание дисциплины (тезисно)
1.	Изображение. Классические методы в CV	Фильтрация шумов. Детекция границ. Морфологические операции.
2.	Современные архитектуры CNN	Свёрточные слои. Пулинг. Остаточные связи.
3.	Построение эффективного пайплайна обучения сети	Аугментация данных. Оптимизация гиперпараметров. Контроль переобучения.
4.	Vision Transformers, CLIP	Самовнимание. Мультимодальные представления. Предобучение.
5.	Сегментация изображений, SAM	Маскирование объектов. Семантическая сегментация. Интерактивные модели.
6.	Современные детекторы объектов	YOLO. SSD. Faster R-CNN.
7.	Key-Point/Pose Estimation	Детекция ключевых точек. Модели скелетной структуры. Оценка позы.
8.	Face Recognition/Re-Identification/Image Retrieval	Фейс эмбединги. Метрики сходства. Поиск по образцу.
9.	Генерация	GAN. Вариационные автоэнкодеры. Синтез изображений.
10.	Multi-Object Tracking (MOT)	Трекинг траекторий. Ассоциация объектов. Калмановский фильтр.
11.	Optical Character Recognition (OCR)	Распознавание текста. Предобработка изображений. Постобработка результатов.
12.	SOTA Self-Supervised Learning	Контрастивное обучение. Предсказание масок. Обучение без меток.
13.	Vision Language Models (VLMs)	Визуально-текстовые связи. Мультимодальное обучение. Генерация описаний.
14.	Action Recognition	Анализ видео. Выделение признаков. Классификация действий.

3.2. Методические указания для обучающихся по освоению курса

В процессе изучения программы повышения квалификации «Компьютерное зрение» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия.

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.

Семинар (практическое занятие) — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Требования к кадровым условиям реализации программы

Реализация программы обеспечивается штатными руководящими и научно-педагогическими работниками АНО ВО «Центральный университет», а также внешними совместителями, работающими по договорам гражданско-правового характера. Научно-педагогические работники, осуществляющие преподавание данной программы, имеют образование, соответствующее профилю курса, или конкретный опыт реализации разработок и иной формы практической деятельности по направлению курса.

4.2. Требования к материально-техническим условиям реализации программы

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом.

Помещения 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 обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

— столами и стульями;

— компьютерной техникой;

— специализированным оборудованием, включая демонстрационное
Электронный документ

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, 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

4.3. Учебно-методическое обеспечение программы

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

Каждый слушатель 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.

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

Основная литература:

1. Николенко С., Кадурич 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. Грожаем 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.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Формы контроля

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по программе повышения квалификации «Компьютерное зрение»

Оценивание уровня учебных достижений обучающихся по программе осуществляется в виде текущего контроля успеваемости, промежуточных аттестаций и итоговой аттестации.

Промежуточные аттестация проводятся в форме *зачета*. Формат проведения – тестирование.

К итоговой аттестации допускается слушатель, не имеющий задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по программе повышения квалификации.

Итоговая аттестация по программе осуществляется в форме *экзамена*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по курсу.

5.2. Система оценивания результатов обучения по программе

Для оценивания текущего контроля успеваемости, промежуточных аттестаций и итоговой 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 программе
10	Отлично	Зачтено	Обучающийся полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет курс. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по программе
			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. Обучающийся хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты курса с практическими задачами.
7	Хорошо	Зачтено	Обучающийся обладает знаниями
6	Хорошо	Зачтено	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. Обучающийся хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Обучающийся обладает базовыми знаниями по курсу, но испытывает
4	Удовлетворительно	Зачтено	трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по программе
			вопросов. Обучающийся способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
3	Не сдан	Не зачтено	Обучающийся 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	

5.3. Примеры оценочных материалов по промежуточным аттестациям

Промежуточные аттестации проходят в формате тестирования, состоящего из 20 закрытых вопросов. Ниже приведены критерии оценивания, а также примерные оценочные материалы по промежуточным аттестациям.

Критерии оценивания:

Всего: 20 вопросов.

Максимальная сумма баллов за тест – 20.

Соотношение баллов за тест с оценками:

Баллы	Оценка (по 10-балльной шкале)	Оценка за зачет
19 – 20	10	Зачтено
17 – 18	9	Зачтено
15 – 16	8	Зачтено
13 – 14	7	Зачтено
11 – 12	6	Зачтено
9 – 10	5	Зачтено
7 – 8	4	Зачтено
5 – 6	3	Зачтено
3 – 4	2	Зачтено
0 – 2	1	Не зачтено

Тестирование по дисциплине
«Изображение. Классические методы в CV»

Вопрос 1: Какой метод используется для обнаружения ключевых точек и дескрипторов в изображениях на основе градиентов?

- а) SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)
- б) HOG (Histogram of Oriented Gradients)
- в) SURF (Speeded Up Robust Features)

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что представляет собой HOG в контексте классических методов CV?

- а) Метод для извлечения текстурных признаков на основе гистограмм направлений градиентов
- б) Алгоритм для сегментации изображений на основе цветов
- в) Техника для сжатия изображений без потери качества

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой классический метод CV применяется для распознавания объектов путем сравнения шаблонов?

- а) Template Matching
- б) Edge Detection с использованием Canny
- в) Fourier Transform для анализа частот

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что является основным преимуществом метода SIFT по сравнению с простыми детекторами углов?

- а) Инвариантность к масштабу, повороту и освещению
- б) Быстрая обработка в реальном времени
- в) Фокус только на цветовых признаках

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какой метод используется для извлечения контуров в изображениях путем анализа градиентов?

- а) Canny Edge Detector
- б) Harris Corner Detector
- в) Mean Shift для кластеризации

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Современные архитектуры CNN»

Вопрос 1: Какая архитектура CNN использует residual connections для борьбы с проблемой vanishing gradients?

- а) ResNet
- б) VGGNet
- в) AlexNet

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что отличает архитектуру EfficientNet от других CNN?

- а) Автоматическая настройка глубины, ширины и разрешения с помощью compound scaling
- б) Фокус исключительно на свертках 3x3
- в) Использование только pooling без сверток

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой тип слоев в DenseNet позволяет каждому слою получать вход от всех предыдущих слоев?

- а) Dense connections
- б) Skip connections
- в) Convolutional layers с dropout

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что является ключевой особенностью архитектуры MobileNet?

а) Оптимизация для мобильных устройств с использованием depthwise separable convolutions

б) Фокус на максимальной глубине сети

в) Использование только fully connected layers

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какая архитектура CNN известна своей простой структурой с повторяющимися блоками сверток?

а) VGGNet

б) GoogLeNet (Inception)

в) SqueezeNet

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине

«Построение эффективного пайплайна обучения сети»

Вопрос 1: Какой компонент пайплайна обучения отвечает за увеличение разнообразия данных для предотвращения переобучения?

а) Data Augmentation (например, вращение, масштабирование)

б) Loss Function (например, Cross-Entropy)

в) Optimizer (например, Adam)

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что включает в себя этап валидации в пайплайне обучения CNN?

а) Оценка модели на отложенном наборе данных для настройки гиперпараметров

б) Генерация новых данных из существующих

в) Применение transfer learning без дообучения

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой метод используется для ускорения обучения и улучшения сходимости в пайплайне?

- a) Batch Normalization
- б) Data Shuffling
- в) Early Stopping

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что является целью этапа fine-tuning в пайплайне обучения предобученной модели?

- а) Адаптация весов для специфической задачи с меньшим объемом данных
- б) Полная переинициализация весов
- в) Игнорирование предобученных слоев

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какой инструмент помогает мониторить метрики во время обучения для предотвращения overfitting?

- а) Learning Rate Scheduler с decay
- б) Random Erasing для данных
- в) Model Checkpointing

Правильный ответ: в)

Тестирование по дисциплине «Vision Transformers, CLIP»

Вопрос 1: Что является основным принципом работы Vision Transformer (ViT)?

- а) Разделение изображения на патчи и обработка их как последовательности с помощью self-attention
- б) Использование только convolutional layers для обработки
- в) Фокус на локальных признаках без глобального контекста

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Как CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining) обучается на парах изображений и текстов?

а) Максимизируя сходство между соответствующими парами и минимизируя для несоответствующих

б) Используя только текстовые эмбединги

в) Обучаясь исключительно на одиночных изображениях

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Что отличает ViT от традиционных CNN в обработке изображений?

а) Способность моделировать глобальные зависимости через attention

б) Ограничение на локальные receptive fields

в) Зависимость только от цветовых каналов

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Какой тип задач решает CLIP в zero-shot режиме?

а) Классификация изображений по текстовым описаниям без дополнительного обучения

б) Генерация изображений из текста

в) Сегментация объектов в изображениях

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Что является преимуществом ViT по сравнению с CNN для больших датасетов?

а) Лучшая масштабируемость и эффективность на больших объемах данных

б) Меньшая вычислительная сложность

в) Фокус только на низкоразрешенных изображениях

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Сегментация изображений, SAM»

Вопрос 1: Что представляет собой Segment Anything Model (SAM)?

а) Модель для универсальной сегментации объектов с использованием prompt-based подхода

б) Метод для детекции объектов без сегментации

в) Инструмент только для классификации пикселей

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Какой тип сегментации фокусируется на разделении изображения на семантические классы?

а) Semantic Segmentation

б) Instance Segmentation

в) Panoptic Segmentation

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Что является ключевой особенностью SAM в сравнении с традиционными методами сегментации?

а) Способность работать с любыми prompts (точки, боксы, маски) для интерактивной сегментации

б) Ограничение на предварительно определенные классы

в) Фокус только на черно-белых изображениях

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Какой метод сегментации комбинирует семантику и экземпляры в одном фреймворке?

а) Panoptic Segmentation

б) Semantic Segmentation

в) Edge Detection

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Что использует SAM для генерации масок сегментации?

- а) Transformer-based архитектуры с attention механизмом
- б) Только convolutional networks
- в) Rule-based алгоритмы без обучения

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Современные детекторы объектов»

Вопрос 1: Какой детектор объектов использует anchor boxes и region proposal network?

- а) Faster R-CNN
- б) YOLO (You Only Look Once)
- в) SSD (Single Shot Detector)

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что отличает YOLO от двухэтапных детекторов как Faster R-CNN?

- а) Одноэтапный подход с предсказанием bounding boxes и классов одновременно
- б) Использование только region proposals
- в) Фокус на точности без учета скорости

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой метод детекции основан на предсказании объектов на разных масштабах с помощью feature pyramids?

- а) FPN (Feature Pyramid Network) в SSD
- б) RPN (Region Proposal Network)
- в) NMS (Non-Maximum Suppression)

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что является преимуществом DETR (DEtection TRansformer) по сравнению с традиционными детекторами?

а) End-to-end обучение с использованием transformers для прямого предсказания

б) Зависимость от hand-crafted anchors

в) Ограничение на одноклассовую детекцию

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какой компонент помогает устранять дубликаты bounding boxes в детекторах?

а) Non-Maximum Suppression (NMS)

б) Anchor Generation

в) IoU Thresholding

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Key-Point/Pose Estimation»

Вопрос 1: Какой метод используется для оценки позы человека путем предсказания ключевых точек?

а) OpenPose

б) HOG для детекции

в) SURF для дескрипторов

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что представляет собой key-point estimation в контексте CV?

а) Предсказание координат анатомических точек (суставы, лицо) на изображении

б) Классификация объектов по категориям

в) Сегментация изображений на регионы

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой подход в pose estimation использует heatmaps для предсказания точек?

а) Heatmap-based regression

б) Direct coordinate prediction

в) Template matching

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что является ключевой задачей в multi-person pose estimation?

а) Одновременное обнаружение и связывание ключевых точек для нескольких людей

б) Фокус только на одиночном человеке

в) Игнорирование фона изображения

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какой инструмент применяется для оценки позы в реальном времени?

а) PoseNet или lightweight версии OpenPose

б) Классические методы как SIFT

в) Только для статических изображений

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине

«Face Recognition/Re-Identification/Image Retrieval»

Вопрос 1: Какой метод face recognition использует triplet loss для обучения эмбеддингов?

а) FaceNet

б) Eigenfaces

в) Fisherfaces

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что является целью re-identification (re-ID) в CV?

а) Повторное распознавание объекта (человека) через разные камеры или кадры

б) Классификация лиц по эмоциям

в) Генерация новых изображений лиц

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой подход используется в image retrieval для поиска похожих изображений?

а) Feature extraction с использованием CNN и сравнение эмбеддингов

б) Прямое сравнение пикселей

в) Только текстовые описания

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что отличает ArcFace от других методов face recognition?

а) Использование angular margin loss для улучшения разделимости классов

б) Фокус на grayscale изображениях

в) Зависимость от ручных аннотаций для каждого лица

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какая метрика часто используется для оценки качества re-ID систем?

а) Rank-1 accuracy и mAP (mean Average Precision)

б) Pixel-wise accuracy для сегментации

в) BLEU score для текстовых задач

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Генерация»

Вопрос 1: Какая модель генерации изображений использует adversarial training между генератором и дискриминатором?

а) GAN (Generative Adversarial Network)

б) VAE (Variational Autoencoder)

в) Flow-based models

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что представляет собой Stable Diffusion в контексте генерации изображений?

а) Диффузионная модель для генерации изображений из текста с использованием denoising

б) Метод для классификации изображений

в) Инструмент только для редактирования пикселей

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой тип генеративной модели фокусируется на обучении латентного пространства для реконструкции?

а) VAE (Variational Autoencoder)

б) GAN

в) Autoregressive models

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что является ключевой особенностью StyleGAN в генерации лиц?

а) Контроль стиля на разных уровнях через style vectors

б) Генерация только черно-белых изображений

в) Фокус на текстурных паттернах без структуры

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какой метод используется для conditional generation изображений на основе текста?

а) CLIP-guided или DALL-E модели

б) Только unsupervised генерация

в) Rule-based алгоритмы без нейросетей

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Multi-Object Tracking (MOT)»

Вопрос 1: Что является основной задачей в Multi-Object Tracking (MOT)?

а) Отслеживание нескольких объектов через последовательные кадры с присвоением ID

б) Детекция объектов в одиночном кадре

в) Классификация объектов без временного контекста

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Какой метод MOT использует Kalman filter для предсказания траекторий?

а) SORT (Simple Online and Realtime Tracking)

б) DeepSORT

в) ByteTrack

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Что отличает DeepSORT от базового SORT?

а) Интеграция deep appearance features для re-ID и улучшения ассоциации

б) Фокус только на motion cues

в) Ограничение на одновременное отслеживание двух объектов

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Какой метрика оценивает точность MOT, включая точность детекции и ассоциации?

а) MOTA (Multiple Object Tracking Accuracy)

б) IoU для bounding boxes

в) F1-score для классификации

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Что является вызовом в MOT для видео с окклюзиями?

а) Поддержание ID объектов при частичном перекрытии или исчезновении

б) Игнорирование движения объектов

в) Фокус только на статических сценах

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Optical Character Recognition (OCR)»

Вопрос 1: Какой этап OCR включает локализацию текста на изображении?

- а) Text Detection (например, с использованием EAST или CTPN)
- б) Character Recognition
- в) Post-processing для коррекции ошибок

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что представляет собой современный подход к OCR на основе глубокого обучения?

- а) Использование CNN + RNN (например, CRNN) для end-to-end распознавания
- б) Только rule-based методы как Tesseract без обучения
- в) Фокус на ручном извлечении признаков

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой метод OCR применяется для распознавания текста в естественных сценах?

- а) Scene Text Recognition с моделями как TrOCR или ABINet
- б) Только для печатного текста
- в) Зависимость от предварительной сегментации символов

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что является ключевым компонентом в pipeline OCR для улучшения точности?

- а) CTC (Connectionist Temporal Classification) loss для alignment текста
- б) Только binary thresholding
- в) Игнорирование контекста слов

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какой вызов в OCR решается с помощью attention механизмов?

а) Обработка текстов переменной длины и контекста в Transformer-based моделях

б) Фиксированная длина входа

в) Ограничение на алфавитные символы

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «SOTA Self-Supervised Learning»

Вопрос 1: Какой метод self-supervised learning использует предсказание контекста для обучения представлений?

а) SimCLR (предсказание сходства между augmented views)

б) Contrastive Predictive Coding (CPC)

в) Masked Autoencoders (MAE)

Правильный ответ: б)

Вопрос 2: Что является целью в self-supervised learning для изображений?

а) Обучение полезных представлений без labeled данных через pretext tasks

б) Требование большого объема аннотированных данных

в) Фокус только на supervised fine-tuning

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой подход в SOTA SSL использует masking патчей для denoising?

а) Masked Autoencoders (MAE) как в ViT-MAE

б) Generative Adversarial Networks

в) Supervised contrastive loss

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что отличает DINO (self-supervised learning) от других методов?

а) Использование knowledge distillation с teacher-student архитектурой

б) Зависимость от labeled pairs

в) Фокус на 2D данных без глубины

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какой benefit от SSL в CV?

а) Улучшение downstream задач (классификация, детекция) с меньшими данными

б) Увеличение зависимости от аннотаций

в) Ограничение на генерацию данных

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Vision Language Models (VLMs)»

Вопрос 1: Что представляет собой CLIP в контексте VLMs?

а) Модель для обучения совместных эмбеддингов изображений и текста через contrastive learning

б) Только для генерации текста из изображений

в) Фокус на классификации без языка

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Какой тип задач решают VLMs как BLIP или ALBEF?

а) Image-text retrieval, captioning и VQA (Visual Question Answering)

б) Только детекция объектов

в) Генерация изображений без текста

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Что является ключевой архитектурой в современных VLMs?

а) Transformer-based encoders для vision и language с cross-modal attention

б) Только CNN для изображений

в) Rule-based alignment без обучения

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Как BLIP отличается от CLIP?

а) Фокус на generative tasks как image captioning с bootstrapping

б) Только discriminative задачи

в) Ограничение на английский язык

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Что позволяет VLMs выполнять zero-shot learning?

а) Совместное обучение на больших multimodal датасетах для transfer

б) Требование fine-tuning на каждой задаче

в) Игнорирование текстового контекста

Правильный ответ: а)

Тестирование по дисциплине «Action Recognition»

Вопрос 1: Какой метод action recognition использует 3D CNN для обработки spatio-temporal данных?

а) C3D или I3D (Inflated 3D ConvNet)

б) 2D CNN с temporal pooling

в) Только optical flow

Правильный ответ: а)

Вопрос 2: Что представляет собой two-stream подход в action recognition?

а) Комбинация RGB кадров и optical flow для захвата motion и appearance

б) Фокус только на статических кадрах

в) Использование только audio данных

Правильный ответ: а)

Вопрос 3: Какой тип модели использует transformers для action recognition в видео?

а) Video Transformer (ViViT) или TimeSFormer

б) Только recurrent networks

в) Классические методы как HOG

Правильный ответ: а)

Вопрос 4: Что является вызовом в action recognition для длинных видео?

а) Обработка temporal dependencies и variability в длине

- б) Игнорирование пространственных признаков
- в) Фокус на одиночных кадрах

Правильный ответ: а)

Вопрос 5: Какой датасет часто используется для benchmarking action recognition?

- а) Kinetics или UCF-101
- б) ImageNet для статических изображений
- в) COCO для детекции

Правильный ответ: а)

5.4. Примеры оценочных материалов по итоговой аттестации

Форма итоговой аттестации: экзамен.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Опишите принцип работы метода SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) для извлечения ключевых точек и дескрипторов из изображений. Как он обеспечивает инвариантность к масштабу и повороту?
2. Сравните архитектуры ResNet и EfficientNet: в чем преимущества ResNet в обработке глубоких сетей и как EfficientNet оптимизирует эффективность вычислений?
3. Объясните роль batch normalization в современных CNN и как она влияет на процесс обучения.
4. Опишите ключевые этапы построения пайплайна обучения CNN для задачи классификации изображений, включая data augmentation, loss functions и оптимизацию.
5. Как выбрать и настроить гиперпараметры (например, learning rate, batch size) в пайплайне обучения, чтобы избежать overfitting?
6. В чем отличие Vision Transformer (ViT) от традиционных CNN в обработке изображений? Приведите пример применения ViT.
7. Объясните, как работает модель CLIP для совместного обучения на изображениях и тексте, и какие задачи она решает.

8. Опишите принцип работы Segment Anything Model (SAM) и как она отличается от традиционных методов сегментации, таких как U-Net.
9. Как SAM использует prompts для интерактивной сегментации и какие преимущества это дает в практике?
10. Сравните детекторы YOLOv5 и Faster R-CNN: в чем их ключевые различия в скорости и точности детекции объектов?
11. Объясните, как anchor boxes используются в детекторах объектов и как они влияют на производительность.
12. Опишите подход OpenPose для оценки позы человека и как он работает на основе heatmaps.
13. Какие метрики используются для оценки качества pose estimation и как они рассчитываются?
14. Объясните, как работает FaceNet для face recognition с использованием triplet loss.
15. В чем состоит задача re-identification (re-ID) и какие методы используются для извлечения appearance features?
16. Сравните GAN и VAE как методы генерации изображений: в чем их основные различия и применения?
17. Опишите принцип работы Stable Diffusion и как она генерирует изображения на основе текстовых prompts.
18. Объясните, как работает алгоритм DeepSORT для multi-object tracking и какие компоненты он включает.
19. Какие вызовы возникают в MOT при окклюзиях и как их преодолевают?
20. Опишите этапы pipeline в современном OCR, включая text detection и recognition, с примерами моделей.
21. Как attention механизмы используются в OCR для обработки текста переменной длины?
22. Объясните принцип contrastive learning в методах вроде SimCLR и как он применяется для self-supervised обучения представлений.

23. В чем преимущества self-supervised learning по сравнению с supervised подходами в CV?

24. Опишите, как VLMs вроде CLIP или BLIP интегрируют vision и language для задач типа image-text retrieval.

25. Как VLMs обеспечивают zero-shot learning и какие примеры их применения в практике?

26. Сравните 2D CNN и 3D CNN подходы к action recognition в видео: в чем их плюсы и минусы?

27. Объясните, как optical flow используется в two-stream моделях для распознавания действий.

6. ВЫХОДНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Лицам, успешно освоившим соответствующую программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации. Удостоверение выдается на бланке, являющемся защищенной от подделок полиграфической продукцией, образец которого самостоятельно установлен образовательным учреждением.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы повышения квалификации и (или) отчисленным из организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения, по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

При освоении программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации. На момент завершения программы лицам, получающим среднее профессиональное и (или) высшее образование, успешно освоившим соответствующую программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается справка об обучении или о периоде обучения, по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.